



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA
CURSO DE MESTRADO

KARLA ADRIANA BARBOSA MENDES DA SILVA LÔBO

**INVESTIGANDO A PRESENÇA DE IMAGEM NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
COM IDEIAS ADITIVAS NA PROVINHA BRASIL DE MATEMÁTICA**

RECIFE
2012

KARLA ADRIANA BARBOSA MENDES DA SILVA LÔBO

**INVESTIGANDO A PRESENÇA DE IMAGEM NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
COM IDEIAS ADITIVAS NA PROVINHA BRASIL DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador: Prof^o. Dr. Marcelo Câmara dos Santos.

RECIFE

2012

Catálogo na fonte
Bibliotecária Andréia Alcântara, CRB-4/1460

L799i Lobo, Karla Adriana Barbosa Mendes da Silva.
Investigando a presença de imagem na resolução de problemas com ideias aditivas na provinha Brasil de matemática / Karla Adriana Barbosa Mendes da Silva Lobo. – Recife: O autor, 2012.

94 f. il. ; 30 cm.

Orientador: Marcelo Câmara dos Santos.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2012.
Inclui bibliografia e Apêndices.

1. Alfabetização matemática. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Avaliação educacional. 4. UFPE - Pós-graduação. I. Santos, Marcelo Câmara dos. II. Título.



ALUNA

KARLA ADRIANA BARBOSA MENDES DA SILVA LÔBO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO

“INVESTIGANDO A PRESENÇA DE IMAGEM NA RESOLUÇÃO DE PROBELAMAS
COM IDEIAS ADITIVAS NA PROVINHA BRASIL DE MATEMÁTICA”

COMISSÃO EXAMINADORA:

Presidente e Orientador
Prof. Dr. Marcelo Câmara dos Santos

Examinador Externo
Prof^ª. Dr^ª. Gilda Lisbôa Guimarães

Examinador Interno
Prof. Dr. Abraão Juvencio de Araujo

Recife, 24 de maio de 2012.

Por todo apoio e compreensão, dedico este trabalho a todos os meus familiares, em especial a meu esposo Fabiano, à minha filha Fabiane, que nasceu no primeiro ano do mestrado, e ao meu irmão Fabiano, que me apoiou em todos os momentos difíceis. Dedico também aos meus pais e sogros.

Agradecimentos

Não se emocionar neste momento, é quase que impossível, pois é neste momento que todo o filme da história desses dois anos de curso passa pela nossa mente. Aproveito a oportunidade para agradecer, em primeiro lugar, àquele que sempre confortou a mim e a todos que compartilharam minhas angústias e aflições durante o curso, que não foram poucas. Estou me referindo a **Deus**.

Agradeço ao meu marido Fabiano Fialho e à minha filha Fabiane, que compreenderam e me ajudaram a superar os momentos mais difíceis, apesar da minha filha ser apenas um bebê. Agradeço aos meus pais e demais familiares, em especial a meu irmão Fabiano, que nos momentos mais complicados ajudou-me com orientações e conversas estimulantes. Também agradeço à minha sogra Maria da Conceição. Sem a ajuda dela eu não poderia escrever a dissertação, pois foi ela quem ficou com minha filha todas as vezes que precisei escrever, seja durante dia, noite ou madrugada. Agradeço a José Roberto e Maria Aparecida, que me incentivaram a participar da seleção do mestrado.

Nesse momento não poderia deixar de agradecer ao meu orientador, o Prof. Dr. Marcelo Câmara dos Santos, que me ensinou de fato a ser uma pesquisadora. Agradeço também, às orientações que a professora Gilda e o professor Abraão me deram na qualificação e na defesa da dissertação e durante todos os momentos em que os procurei, buscando orientações.

Agradeço aos professores e coordenadoras do mestrado, EDUMATEC, e em especial, aos professores que lecionaram a disciplina de Seminário, pois o formato adotado por eles possibilitou que os participantes criticassem e sugerissem elementos essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Não poderia deixar de citar nos meus agradecimentos o grupo de pesquisa de que faço parte: o Grupo de Fenômenos didáticos. Nesse grupo, sempre que apresentei a minha pesquisa obtive grandes contribuições.

Por fim, agradeço aos meus amigos que cursaram o mestrado comigo, pela troca de experiências, pelas boas risadas e em especial à minha amiga Cristiane, pelo carinho e apoio em todos os momentos de que precisei de sua atenção.

RESUMO

Esta pesquisa, desenvolvida no âmbito da alfabetização matemática, teve como objetivo investigar a presença da imagem e textos nos enunciados dos problemas com ideias aditivas dos itens do pré-teste da Provinha Brasil de Matemática (PBM), aplicado em novembro de 2010. A temática tornou-se instigante, pois, durante o acompanhamento das aplicações do pré-teste, algumas crianças demonstraram um comportamento peculiar diante de alguns itens, como por exemplo, quando o aplicador iniciava a leitura de um item de ideia aditiva, que continha imagens (ilustrações) em sua composição, algumas crianças de imediato se voltavam para a imagem e contavam os objetos, sem esperar pela conclusão da leitura ou comando. A metodologia adotada utilizou como técnica um estudo de caso, que foi desenvolvido mediante a aplicação de três testes, compostos por cinco itens semelhantes (espelhados) aos itens do pré-teste da PBM, a 188 alunos do 2º ano do ensino fundamental do Município de São Lourenço da Mata-PE. Cada item apresentado contemplava as variáveis: localização dos dados no enunciado (texto), dados apenas na imagem, e ainda, dados na imagem e texto juntos. Os resultados foram analisados em dois momentos: no primeiro, analisamos cada ideia aditiva (juntar, acrescentar, retirar, completar e comparar quantidades) de acordo com os enunciados. No segundo momento, analisamos conjuntamente e por bloco de descritor as cinco ideias aditivas. De modo geral, percebemos que nos dois momentos os resultados foram relativamente melhores quando as imagens exerciam a função de reforçar os dados presentes no texto (dados na imagem e texto juntos), em especial para a ideia aditiva comparar quantidades, pois, neste caso, o rendimento dos alunos triplicou em relação ao primeiro item (dados presentes somente no enunciado) e duplicou em relação ao segundo item (dados presentes apenas na imagem). Para a ideia de juntar quantidades, com os dados apenas na imagem, podemos dizer que esta influenciou negativamente o desempenho dos alunos.

Palavras-chave: Provinha Brasil de Matemática; ideias aditivas; presença e ausência de imagens; enunciado.

ABSTRACT

This research, developed in the scope of the mathematical literacy, aimed to investigate the presence of the image and texts in the description of problems with additive ideas of the items in the pre-test of “Provinha Brasil de Matemática” (PBM) applied in November 2010. The subject has become exciting, because, while monitoring the application of the pre-test, some children demonstrated a peculiar behavior against of certain items, such as when the applicator initiating reading an item of additive idea containing images (illustrations) in its composition, some children immediately turned to image and counted the objects without waiting for conclusion of the reading or command. The adopted methodology used as a technique a case study, which was developed by applying three tests, consisting of five items similar (mirrored) to items in the pre-test of the PBM, to 188 students of the 2nd year of elementary school, in São Lourenço da Mata-PE. Each item presented contemplated the variables: location of data in the statement (text), data only in the image, and also data in image and text together. The results were analyzed in two moments: in the first analyzed each idea additive (join, add, remove, complete and compare quantities) according to the statements. In the second moment, we analyzed jointly and for descriptor block, the five additive ideas. In general, we find that in the two moments the result was relatively better when the images had the function of enhancing the data contained in the text (data in the image and text together), especially for the additive idea comparing quantities, because, in this case, the yield of the pupils tripled compared to the first item (data present only in the statement), and doubled compared to the second item (data present only in the image). For the idea of gathering quantities with the data only in the image, we can say that this idea negatively affected the performance of students.

Keywords: Provinha Brazil de matemática; additive ideas; presence and absence of images; statement.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Tabela 01: Rendimento dos alunos por bloco matemático de conteúdos	14
Tabela 02 - Percentual de uso de ilustrações nas operações de adição nos livros didáticos, em relação à sua função.....	33
Tabela 03 - Percentual de uso de ilustrações nas operações de subtração nos livros didáticos, em relação à sua função.....	33
Tabela 04: Rendimento em função da presença de imagem no descritor D.2.1.....	38
Tabela 05 - Rendimento em função da localização dos dados no descritor D.2.1....	38
Tabela 06 - Rendimento e quantidade por ideia do descritor D.2.2.....	39
Tabela 07 - Rendimento nos problemas de comparação em função da presença de imagem no descritor D.2.2.....	39
Tabela 08 - Rendimento em função da localização dos dados no descritor D.2.2....	40
Tabela 10 – Resultados de desempenho: Ideia de completar.....	54
Tabela 11 – Resultados de desempenho: Ideia de acrescentar.....	57
Tabela 12 – Resultados de desempenho: Ideia de retirar.....	59
Tabela 13 – Resultados de desempenho: Ideia de comparar.....	62
Tabela 14 - Rendimento dos alunos em função da localização dos dados nos enunciados das ideias aditivas.....	64
Tabela 15 - Rendimento dos alunos em função da localização dos dados nos enunciados com ideias aditivas: Descritor 2.1.....	65
Tabela 16. Dados comparativos entre os testes aplicados e os dados apresentados por Câmara (2011), relativos à presença e ausência de imagem, do descritor D.2.1.....	66
Tabela 17 - Comparativo entre os testes aplicados e os resultados apresentados por Câmara (2011), relativos à localização dos dados nos enunciados, do descritor D.2.1.....	66

Tabela 18 - Rendimento dos alunos participante da pesquisa, em função da localização dos dados nos enunciados das ideias aditivas dos testes: Descritor 2.2.	67
Tabela 19. Dados comparativos entre os testes aplicados e os dados do pré-teste da PBM apresentados por Câmara (2011), relativos à presença e ausência de imagem nos enunciados, do descritor D.2.2.....	67
Tabela 20. Dados comparativos entre os testes aplicados e os resultados do pré-teste da PBM apresentados por Câmara (2011), relativos à localização dos dados nos enunciados, do descritor D.2.2.....	68

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1 AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA.....	16
1.1 A Provinha Brasil.....	18
1.2 A Provinha Brasil de Matemática.....	20
1.3 Matriz de Referência.....	21
1.4 O Pré-teste da PBM e sua aplicação.....	22
CAPÍTULO 2 PROBLEMAS COM IDEIAS DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO.....	24
2.1 Os Problemas sob Vários “Olhares”.....	24
2.2 Os Enunciados e o Campo das Estruturas Aditivas.....	26
2.3 Classificação de Problemas com Ideias Aditivas.....	28
2.4 Fatores do Enunciado que Influenciam na Resolução de Problemas.....	31
2.5 Funções das Imagens nos Enunciados.....	32
CAPÍTULO 3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ESTRUTURA ADITIVA.....	35
3.1 Ausência de Imagem no Enunciado.....	35
3.2 Imagem no Enunciado.....	36
CAPÍTULO 4 OBJETIVOS.....	41
4.1 Objetivo Geral.....	41
4.2 Objetivos Específicos.....	41
CAPÍTULO 5 METODOLOGIA.....	42
5.1 O Contexto da Pesquisa.....	42
5.2 A Coleta de Dados.....	45
CAPÍTULO 6 ANÁLISE E RESULTADOS.....	47
6.1 Resultados e Análises do Desempenho por Ideia e Enunciado.....	48
6.1.1 Ideia de juntar quantidades.....	48
6.1.2 Ideia de completar.....	52
6.1.3 Ideia de acrescentar quantidades.....	55

6.1.4 Ideia de retirar quantidades.....	57
6.1.5 Ideia de comparar quantidades.....	60
6.2 Resultados e Análises do Desempenho por Ideia.....	63
6.2.1 Resultados e análise conjunta de desempenho por ideia.....	63
6.2.2 Resultados e análise de desempenho por descritor.....	65
RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
APÊNDICES.....	76

INTRODUÇÃO

Desde a infância a criança já começa a entrar em contato com novas formas de aprendizagem, sendo levada a conhecer o meio que a cerca a partir de outras perspectivas, sobretudo por meio da leitura e da escrita formal. Os primeiros passos dessa nova vida evidenciam-se a partir do processo de alfabetização, cujo foco principal, há tempos, detinha-se apenas à leitura, interpretação e escrita de textos voltados para a língua portuguesa, fato que se contrapõe à visão expansiva da ideia de alfabetização, que estende seu conceito para o âmbito da matemática. Isso por que educadores e pesquisadores acreditam que a alfabetização matemática tem papel primordial na vida das pessoas, propiciando o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas que se sustentem em situações cada vez mais complexas e exigentes. Para Teixeira (2004, p. 2),

A classificação, ordenação, correspondência um a um, noções topológicas, as partes e o todo, leitura e escrita do número, os diversos sistemas de numeração, são conteúdos que dizem respeito à construção do número, e mais amplamente é o que denominamos de alfabetização matemática, alfabetizando o educando nos diversos sistemas de escritas e não só na escrita "universal" matemática.

Nesse contexto, o presente estudo trata das análises realizadas a partir dos itens (questões) presentes no pré-teste dos itens da Provinha Brasil de Matemática (PBM), aplicado em novembro de 2010, destinado a selecioná-los para compor a Provinha Brasil de Matemática propriamente dita, com aplicação em agosto de 2011.

O ponto que nos chamou a atenção no pré-teste foi o Eixo das Operações, e especificamente os problemas que envolvem as operações de adição e subtração. Dois aspectos chamaram a nossa atenção para esse eixo: primeiro, durante o acompanhamento das aplicações do pré-teste, as crianças demonstraram um comportamento peculiar diante dos itens, como por exemplo, quando o aplicador iniciava a leitura de um item de ideia aditiva, que continha imagens (ilustrações) em sua composição, algumas crianças de imediato se voltavam para a imagem e contavam os objetos, sem esperar pela conclusão da leitura ou comando. O outro ponto partiu dos dados estatísticos resultantes da aplicação. Esses dados, referentes ao rendimento dos alunos por blocos matemáticos e especificamente ao bloco que apresenta itens com ideias de adição e subtração, foram analisados por

Câmara (2011), cujos resultados motivaram nossa investigação sobre os aspectos que influenciaram tal desempenho. Como exemplo, podemos citar o dado referente ao rendimento dos alunos no eixo das operações, que obtiveram rendimento inferior em relação aos outros eixos, como podemos ver na tabela a seguir:

Tabela 01 - Rendimento dos alunos por bloco matemático de conteúdos.

Blocos	% acertos
Números	87
Operações	64
Geometria	91
Grandezas e Medidas	71
Tratamento da Informação	84

Fonte: Câmara (2011)

Logo, diante dos elementos percebidos a partir das observações da aplicação do pré-teste e das análises apresentadas por Câmara (2011), em relação aos descritores que apresentam as ideias de adição e subtração, é que levantamos os seguintes questionamentos: Qual(is) tipo(s) de problema(s) com ideias de adição e subtração, as crianças têm mais dificuldade de resolver? Será que a existência do elemento presença de imagem nos enunciados, bem como a localização dos dados (imagem/ enunciado; enunciado; imagem) interferem na resolução dos problemas com ideias de adição e subtração pela criança?

O ponto crucial da nossa investigação não é meramente discutir o rendimento dos alunos nos problemas, mas identificar possíveis elementos que podem interferir no êxito dos alunos na resolução dos mesmos.

Para responder os questionamentos levantados, apresentaremos investigações e análises acerca do estudo comparativo entre os resultados da aplicação da pré-testagem dos itens da PBM, com os dados advindos de um teste similar ao pré-teste, aplicado em crianças do 2^a ano do Ensino Fundamental das escolas públicas do município de São Lourenço da Mata. Tomamos como base para o desenvolvimento do trabalho a classificação dos problemas com ideias aditivas proposta por Carpenter e Moser (1982) apud (Borba, 1997 e Pessoa, 2004), evidenciando ainda discussões apresentadas por outros autores sobre situações que abordam ideias aditivas.

Buscamos no referencial teórico algumas definições acerca do que vem a ser um problema. Tomamos as ideias de Pozo (1998), Mendes (2006), D'Amore (2007) e os PCN do Ensino Fundamental (1997). Em relação aos fatores que compõem os problemas de estruturas aditivas e a resolução dos mesmos, abordaremos os estudos realizados por Borba e Santos (1997), Brandão e Selva (1999), Câmara (2011), e Fayol (1996).

Todas as informações coletadas serviram de apoio para o processo de investigação, que verificou como o fator presença ou ausência de imagem e texto nos itens referentes a problemas de estruturas aditivas, interferiu ou não na resolução dos problemas pelo aluno.

CAPÍTULO 1 AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA

As discussões acerca de uma avaliação ou um sistema de avaliação, que extrapolasse os “muros” escolares teve início na década de 80, quando se pensava em implantar um sistema de avaliação em larga escala no Brasil. Nessa época, estava em curso o Projeto Edurural, um programa financiado com recursos do Banco Mundial e voltado para as escolas da área rural do nordeste brasileiro. Com o propósito de verificar e avaliar a eficácia das medidas tomadas, pensou-se em criar um instrumento que pudesse realizar essa ação. No caso, o instrumento seria uma pesquisa que avaliasse o desempenho dos alunos que estavam frequentando as escolas beneficiadas pelo projeto e compará-lo com o dos alunos não beneficiados. A partir dessa experiência, em 1988, o MEC instituiu o Saep, Sistema de Avaliação da Educação Primária que, com as alterações da Constituição de 1988, passou a chamar-se de Saeb, Sistema de Avaliação da Educação Básica.

O propósito do MEC, quando instituiu esse sistema, foi o de fornecer elementos para a formulação, reformulação e monitoramento de políticas públicas, contribuindo, dessa maneira, para a melhoria da qualidade do ensino brasileiro. A primeira avaliação ocorreu em 1990, e desde então tomou outras dimensões, passando a atuar no desempenho institucional e no desempenho dos sistemas de educação.

A partir de 1992, decidiu-se que a aplicação da avaliação ficaria por conta de uma autarquia federal vinculada ao MEC o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, INEP, cujo propósito é promover estudos, pesquisas e avaliações sobre o sistema educacional brasileiro a fim de subsidiar a formulação e implementação de políticas públicas para a área educacional a partir de parâmetros de qualidade e equidade, bem como produzir informações claras e confiáveis aos gestores, pesquisadores, educadores e público em geral. O INEP, ao longo dos anos, vem aprimorando os sistemas propostos de avaliação com importantes inovações, como por exemplo, a incorporação de uma nova metodologia estatística denominada de Teoria de Resposta ao Item (TRI), que tem permitido, entre outras coisas, a comparabilidade dos diversos ciclos de avaliação. Outro ponto importante a ser levantado em relação às inovações diz respeito ao desenvolvimento das Matrizes de Referência, em 1997, que, de acordo com o Plano de

Desenvolvimento da Educação (Brasil, 2008), apresentam a descrição das competências e habilidades que os alunos deveriam dominar em cada série avaliada, permitindo uma maior precisão técnica tanto na construção dos itens¹ do teste, como na análise dos resultados da avaliação.

Na elaboração e construção dessas matrizes foram considerados os conteúdos ensinados nas escolas de ensino fundamental e médio, em nível nacional, incorporando a análise de professores, pesquisadores e especialistas de cada área que seria objeto de avaliação escolar, mas não contemplando todo o currículo escolar. Em 2001 a matriz sofreu alterações, em função dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). As matrizes são, portanto, a referência para a elaboração dos itens. Cada matriz de referência apresenta tópicos ou temas com descritores² que indicam as habilidades a serem avaliadas. Segundo Brasil (2008), os descritores indicam as habilidades gerais que se esperam dos alunos, e ainda constituem a referência para seleção dos itens que devem compor uma prova de avaliação.

Em 2005, paralelamente à avaliação do Saeb, é realizada outra avaliação, que permitiria a divulgação dos resultados por municípios e por escolas, ampliando as possibilidades de análise dos resultados da avaliação. Surge então a Prova Brasil, que utiliza os mesmos procedimentos adotados pelo Saeb. Vale salientar, que além das duas avaliações citadas, o INEP, ao longo dos anos, assumiu a coordenação de outras avaliações referentes à educação básica, como as seguintes:

- Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa): Aplicada a alunos de 15 anos, realizadas a cada três anos e abrange as áreas de Linguagem, Matemática e Ciências.
- Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): Exame individual, de caráter voluntário, oferecido anualmente aos estudantes que estão concluindo, ou que já concluíram o ensino médio em anos anteriores.
- Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja): O objetivo fundamental é avaliar as competências e habilidades

¹ Item é a denominação adotada para as questões que compõem a prova.

² É uma associação entre conteúdos curriculares e operações mentais desenvolvidas pelo aluno, que traduzem certas competências e habilidades.

básicas de jovens e adultos que não tiveram acesso aos estudos ou não puderam continuá-los na idade própria.

- Provinha Brasil: Tem por objetivo oferecer aos professores, diretores, coordenadores e gestores das redes de ensino, um instrumento para diagnosticar o nível de alfabetização dos alunos, ainda no início da educação básica.

Esses sistemas são o que hoje chamamos de avaliações em larga escala. Segundo Vianna (2003, p.11),

As avaliações externas, realizadas quase sempre por proposta dos órgãos diretivos do sistema (Ministério da Educação, Secretarias de Estado da Educação), são recomendáveis, na medida em que representam um trabalho não comprometido com a administração educacional e as políticas que a orientam; são avaliações que traduzem uma visão de fora e supostamente isenta em relação às possíveis idiossincrasias próprias dos sistemas educacionais.

As avaliações em larga escala abrangem um número elevado de pessoas e de instituições, objetivando verificar o desempenho dos estudantes e a qualidade do ensino nos diversos sistemas. Atualmente, boa parte dos estados da federação conta com seus próprios sistemas de avaliação em larga escala, assumindo assim um caráter avaliativo mais regional, com o objetivo de redirecionar políticas de ensino e de práticas educativas, mais dinamicamente a partir dos índices obtidos.

Uma das avaliações citadas anteriormente, a Provinha Brasil, será apresentada e detalhada a seguir.

1.1 A Provinha Brasil

A partir dos dados fornecidos pelos sistemas de avaliação em larga escala, o MEC realizou várias ações, dentre elas a ampliação do ensino básico obrigatório de oito para nove anos, iniciando-se aos seis anos de idade, e a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos Pela Educação, que pressupõe, dentre outras ações, a necessidade de alfabetizar todas as crianças até os oito anos de idade.

Com o intuito de verificar periodicamente o desempenho de crianças em processo de alfabetização, através de um instrumento sistemático de avaliação, foi implementada a Provinha Brasil (PB), de acordo com a portaria normativa nº10 de abril de 2007, do MEC, cujos artigos são aqui descritos:

Art. 1º Fica instituída a Avaliação de Alfabetização "Provinha Brasil", a ser estruturada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP, de acordo com as disposições estabelecidas nesta Portaria.

Art. 2º A Avaliação de Alfabetização "Provinha Brasil" tem por objetivo:

- a) avaliar o nível de alfabetização dos educandos nos anos iniciais do ensino fundamental;
- b) oferecer às redes de ensino um resultado da qualidade do ensino, prevenindo o diagnóstico tardio das dificuldades de aprendizagem; e
- c) concorrer para a melhoria da qualidade de ensino e redução das desigualdades, em consonância com as metas e políticas estabelecidas pelas diretrizes da educação nacional.

Art 3º O INEP disponibilizará às redes de ensino fundamental interessadas, com periodicidade anual, o instrumento necessário à avaliação, juntamente com material de instrução de procedimentos.

Art. 4º O INEP estabelecerá, em Portaria, os critérios específicos para participação das redes de ensino na Avaliação de Alfabetização "Provinha Brasil".

Art. 5º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Em abril de 2008, foi realizada a 1ª edição da Provinha Brasil, que avaliava as competências e habilidades a serem desenvolvidas durante o processo de alfabetização em Língua Portuguesa. Participaram desse processo cerca de 3.133 municípios e 22 Estados, e todo o material necessário para aplicação da avaliação foi emitido pelo MEC/FNDE, tanto impresso como via internet, de modo que as secretarias de educação puderam fazer o *download* do material na página do INEP.

Como a PB não possibilita verificar, de uma só vez, todas as habilidades esperadas no processo de avaliação, somente as habilidades consideradas essenciais são verificadas. Estas são descritas em uma matriz de referência.

O objetivo principal da PB é auxiliar o professor diretamente no processo de investigação do desenvolvimento da alfabetização dos alunos nos anos iniciais, na medida em que oferece ao professor resultados imediatos, já que eles podem aplicar e corrigir simultaneamente, tanto a prova do início do ano, como do final do ano na série em que, espera-se, esteja consolidado o processo de alfabetização.

1.2 A Provinha Brasil de Matemática

Na perspectiva de se ampliar o enfoque avaliativo da Provinha Brasil, as discussões acerca da alfabetização matemática tornaram-se fundamentais, culminando com a criação da Provinha Brasil de Matemática (PBM), quem tem como objetivo principal fornecer informações ao professor relativas ao processo de alfabetização matemática. Um dos focos é analisar as habilidades iniciais e as construídas no processo de alfabetização matemática. Essa prova explora os campos da matemática (números e operações, grandezas e medidas, espaço e forma e tratamento da informação) seguindo uma matriz de referência e é aplicada no início do primeiro semestre letivo e no final do segundo semestre letivo do segundo ano de escolarização, visando diagnosticar de que forma está ocorrendo o processo de alfabetização matemática.

A PBM é composta por itens, que segundo Soares e Júdice (2004),

Os testes usados em uma avaliação educacional são compostos de itens que avaliam o domínio de um conjunto de habilidades, que caracteriza a competência que se quer medir. Este conjunto de habilidades é usualmente apresentado na forma de uma matriz de referência.

A matriz de referência propõe as informações necessárias para a construção dos itens de elaboração do instrumento de avaliação. Na perspectiva da PBM, ela fornece os dados essenciais para a elaboração dos itens referentes às competências e habilidades de matemática para o segundo ano de escolarização, e será descrita a seguir.

1.3 Matriz de Referência

A matriz de referência (MR) da PBM contempla quatro blocos de conteúdos, que são: Números e Operações (NO), Geometria (GE), Grandezas e Medidas (GM) e Tratamento da Informação (TI).

O primeiro bloco, NO, apresenta competências relacionadas à construção do significado dos números e suas representações, bem como a resolução de problemas por meio da adição e subtração, além da resolução de problemas que exploram ideias de multiplicação e divisão.

Para o desenvolvimento das competências citadas anteriormente, foram estabelecidas na MR habilidades que são referenciadas por descritores. Os descritores desse bloco referem-se à utilização da contagem para relacionar a quantidade de objetos de uma coleção à sua representação numericamente, bem como para comparar ou ordenar quantidades de forma a identificar igualdade ou desigualdade numérica.

Outros descritores propostos para esse bloco referem-se à associação de símbolos numéricos às suas representações na língua materna, bem como à resolução de problemas que propõem as ações de juntar, separar, acrescentar e retirar quantidades, comparar e completar quantidades, bem como, problemas que envolvam ideias de multiplicação e divisão.

O bloco da geometria propõe, como competência, reconhecer as representações de figuras geométricas. Os descritores propostos se referem à identificação das figuras geométricas planas e ao reconhecimento das representações das figuras geométricas espaciais.

O bloco das grandezas e medidas estabelece como descritores comparar e ordenar comprimentos e reconhecer a grandeza tempo em diferentes sistemas de medidas, bem como identificar cédulas e moedas. Esses descritores foram propostos para a competência de identificar, comparar, relacionar e ordenar grandezas.

O último bloco refere-se ao Tratamento da Informação. Como competência principal espera-se que a criança seja capaz de ler e interpretar dados em gráficos e tabelas, mobilizando habilidades de identificar informações apresentadas em tabelas e gráficos de colunas.

O bloco selecionado para ser discutido nesse trabalho foi o das operações. Os descritores selecionados para o desenvolvimento da pesquisa são os relacionados com problemas de ideias aditivas, já que estes são relevantes social e culturalmente.

Os itens do pré-teste da PBM referentes às ideias aditivas, de acordo com a MR, foram separados em dois grupos: o primeiro corresponde aos problemas que se referem ao descritor D.2.1. Nesse descritor, os problemas classificam-se pelas ideias de juntar, acrescentar e retirar quantidades. O segundo grupo apresenta os problemas que se referem ao descritor D.2.2, que trazem as ideias de completar e comparar quantidades.

1.4 O Pré-teste da PBM e sua Aplicação

O objetivo do pré-teste da PBM foi testar os itens para serem utilizados em futuras avaliações. A aplicação aconteceu em novembro de 2010 em 335 escolas de 11 estados do país, com aproximadamente 12 mil alunos.

O treinamento dos aplicadores e a execução das aplicações foram acompanhados por pesquisadores. Segundo as orientações do INEP, os responsáveis pela aplicação deveriam ler as provas seguindo os comandos que antecedem cada item apresentado nos cadernos de prova do aplicador, como se segue:

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos SOMENTE a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

Os cadernos foram compostos por 24 itens, distribuídos de acordo com descritores estabelecidos na matriz de referência. No caso desse pré-teste, todos os itens foram lidos pelo aplicador, e em alguns casos, os aplicadores foram os próprios professores das turmas.

Vários pontos chamaram a atenção para este estudo, como por exemplo, o fato de que os problemas apresentados aos alunos nos itens com ideias de adição e subtração, traziam os dados em forma de texto em língua materna³, em forma de imagens ou ainda os dados eram fornecidos através de texto e imagem juntos. Além

³ Língua oficial falada e escrita.

desse ponto, chamou a atenção o fato de que, durante as leituras dos itens pelos aplicadores, os alunos se voltavam para os enunciados com imagem e começavam a resolver os problemas sem esperar a conclusão dessas leituras.

A forma em que os dados foram fornecidos nos enunciados dos itens dos descritores acima citados, e a ação dos alunos mediante os mesmos, suscitaram esta pesquisa, que pretende levantar informações a respeito do rendimento dos alunos perante a presença de imagens e textos nos problemas. Segundo Vergnaud (2009, p.213) “a forma pela qual as informações são apresentadas tem, naturalmente, um papel na complexidade dos problemas”.

CAPÍTULO 2 PROBLEMAS COM IDEIAS DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

Não se debate a verdade ou a falsidade de um enunciado totalmente implícito, nem se identificam os aspectos do real aos quais se tem de prestar atenção, sem o auxílio de palavras, de enunciados, de símbolos e de signos. A utilização de significantes explícitos é indispensável à conceptualização. (VERGNAUD 1996, p.166)

Abordaremos inicialmente alguns conceitos sobre e que vem a ser um problema, e em seguida discutiremos os problemas com ideias aditivas, em função das informações contidas nos enunciados, seguindo as ideias de Carpenter e Moser.

2.1 Os Problemas sob Vários “Olhares”

Quando um sujeito se depara com um problema, a solução geralmente não surge de imediato, o que exige, para tal, a elaboração de estratégias e associações de conhecimentos. No âmbito educacional, existem diferentes interpretações sobre o que é um problema e quais as estratégias de resolução.

Em algumas escolas, a resolução de problemas é abordada como metodologia no ensino e aprendizagem de matemática. Neste caso, os professores e alunos utilizam-se dessa metodologia para investigar e compreender conteúdos matemáticos, estudar situações do dia a dia, e ainda desenvolver e aplicar estratégias para solucionar uma variedade de problemas. Mas o que vem a ser um problema?

De acordo com Pozo (1998, p.16),

Uma situação é considerada como problema, na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos.

Segundo os PCN (1997, p.33)

Um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la.

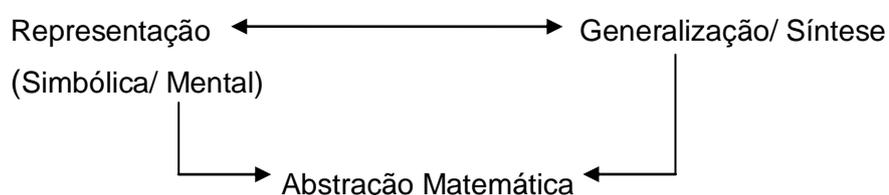
De acordo com D'Amore (2007, p.286) “tem-se um problema quando uma, ou mais, das regras ou um, ou mais dos procedimentos necessários ainda não estão na bagagem cognitiva do responsável por resolvê-lo”.

Mesmo mediante de vários conceitos apresentados, parece-nos relevante saber quando a situação proposta é realmente um problema ou exercício. Segundo Pozo (1998, p. 16):

[...] 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. Por isso é possível que uma mesma situação apresente um problema para uma pessoa enquanto que para outra esse problema não existe

Percebe-se, segundo tais conceitos, que um problema deve aguçar o processo de reflexão do pensamento, isto é, os sujeitos devem desejar resolvê-los e assim expor as suas ideias por meio da representação mental e simbólica.

A interligação entre as duas formas de representação conduz o aluno a atingir a abstração, por meio de generalizações ou sínteses. O esquema a seguir, proposto por Mendes (2009, p.43), apresenta a integração entre os elementos essenciais utilizados no momento em que são construídos os conceitos na resolução de um problema:



As informações dadas pelos problemas são pertinentes à resolução dos mesmos. E essas informações podem ser dadas de diversas formas, como afirma Vergnaud (2009, p. 213)

[...] submersas entre outras em um texto, ou apresentadas de tal forma que a criança reconhece implicitamente que ela tem diante de si as informações necessárias e suficientes para a solução; ordenadas segundo o desenrolar temporal dos fatos relatados, ou, ao contrário, fornecida em desordem ou em ordem inversa.

Os enunciados apresentam informações essenciais para a resolução dos problemas. No caso dos itens referentes aos descritores D.2.1 e D.2.2, os enunciados apresentam ideias aditivas diferenciadas, ou seja, o primeiro descritor mencionado contempla as ideias de juntar, acrescentar e retirar quantidades, e o

segundo propõem problemas que exploram as ideias de completar e comparar quantidades.

Os enunciados desses descritores com ideias de adição e subtração, serão discutidos segundo a classificação proposta por Carpenter e Moser (1982) apud Borba e Santos (1997).

2.2 Enunciados e o Campo das Estruturas Aditivas

Os enunciados, nos descritores anteriormente citados, representam implicitamente um “leque” de conceitos envolvendo as ideias de adição e subtração. A partir de habilidades e competências essenciais para entendê-los, as crianças podem solucionar os problemas correspondentes a cada enunciado, pois estas ideias são vivenciadas antes mesmo das crianças entrarem no convívio escolar.

Gérard Vergnaud (1993, 1996) defende a ideia de que o conhecimento está organizado em campos conceituais e que o domínio destes, por parte do sujeito, se desenvolve ao longo de um período de tempo através de experiências, maturidade e aprendizagem. Um campo conceitual é definido por Vergnaud (1993, p.9) “como um conjunto de situações, que dão sentido ao conceito”. Os problemas propostos pelos descritores citados (D.2.1, D2.2), fazem parte do campo Conceitual das estruturas aditivas.

Vergnaud (1993) descreve o campo conceitual das estruturas aditivas como o conjunto de situações cujo desenvolvimento implica em uma ou várias adições ou subtrações, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar as dadas situações, como tarefas matemáticas.

O campo das estruturas aditivas faz parte da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud. Esta investiga as filiações e rupturas entre conhecimentos, e aborda o desenvolvimento cognitivo, a aprendizagem de habilidades e tenta compreender o conhecimento das crianças e adolescentes.

Segundo Vergnaud (1993, p. 8), essa teoria se apoia em três eixos:

- S – Conjunto de situações que dão sentido ao conceito, ou seja, a referência;
- I – Conjunto que se refere aos invariantes em que se baseia a operacionalidade dos esquemas (significado);

- Y – Conjunto que contempla as formas de linguagem (ou não) que permitem representar simbolicamente o conceito, suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (significante).

No campo conceitual das estruturas aditivas, as situações devem propor problemas que deem sentido ao conceito de adição. De acordo com Vergnaud (1993) o sentido de adição, para um sujeito individual é o conjunto dos esquemas que ele pode acionar para tratar de situações com que venha a se confrontar, concernentes à ideia de adição. O sentido da adição também é o conjunto dos esquemas que ele pode acionar para operar com os símbolos numéricos, algébricos, gráficos e linguísticos que representam a adição.

A estrutura aditiva é formada por elementos que exigem do sujeito o desenvolvimento de competências e habilidades para o entendimento de seus componentes. Segundo Vergnaud (1993, p.9),

São assim, componentes dessa estrutura, os conceitos de cardinal e de medida, de transformação temporal por aumento ou diminuição (perder ou gastar certa quantia), de relação de comparação quantificada (ter bombons, ou três anos a mais que), de composição binária de medidas (quanto no total?) de composição de transformações e relações, de operação unitária, de inversão, de número natural e número relativo, de abscissa, de deslocamento orientado e quantificado.

Foram estabelecidas seis relações de base para o campo proposto: composição de duas medidas em uma terceira, transformação (quantificada) de uma medida inicial em uma medida final, relação (quantificada) de comparação entre duas medidas, composição de duas transformações, transformação de uma relação, e composição de duas relações.

Em nosso estudo optamos por não utilizar as relações de base de Vergnaud, por que, segundo Borba e Santos(1997, p.128), a classificação de Vergnaud envolve tanto números naturais quanto inteiros relativos, ou seja, números com sinais, e no caso até o 5º ano do ensino fundamental, apenas os números naturais são apresentados às crianças.

2.3 Classificação de Problemas com Ideias Aditivas.

Considerando alguns pressupostos já apresentados, e levando em conta que a investigação desse trabalho é voltada para crianças que estão em processo de alfabetização, utilizaremos como classificação quatro tipos elementares de problemas de subtração e adição, que se subdividem em 16 (dezesesseis) categorias, propostos por Carpenter e Moser (1982) apud (Borba e Santos, 1997):

- Problemas que envolvem mudança (“Change”);
- Problemas que envolvem igualização (“Equalize”);
- Problemas que envolvem comparação (“Compare”);
- Problemas que envolvem combinação (“Combine”).

A seguir, detalharemos as dezesseis categorias e destacaremos as que se assemelham com a classificação proposta na matriz de referência da PBM, que apresenta as ideias de adição e subtração classificadas como juntar, acrescentar, retirar, comparar e completar quantidades.

1. Problemas de Combinação (“Combine”):

Descrevem um relacionamento estático entre duas quantidades e suas partes, e apresentam-se seguindo duas variações:

I) Combinação: Todo - desconhecido.

Exemplo: Maria tem cinco bonecas e Lúcia tem três. Quantas bonecas as duas têm, juntas?

Esse tipo de problema assemelha-se aos itens da PBM que apresentam a ideia de **juntar quantidades**.

II) Combinação: Parte - desconhecido.

Exemplo: Maria e Lúcia colecionam bonecas. Elas têm juntas oito bonecas. Lúcia tem três bonecas. Quantas bonecas Maria tem?

2. Problemas que envolvem mudança (“Change”):

Partindo de uma quantidade inicial, uma ação direta ou indireta ocasiona o aumento ou a diminuição dessa quantidade.

I) Mudança: Situação de acréscimo, com resultado desconhecido.

Exemplo: Maria tinha cinco bonecas. Sua mãe lhe deu três bonecas. Quantas bonecas Maria tem agora?

Esse tipo de problema assemelha-se ao item da PBM que apresenta a ideia de **acrescentar quantidades**.

II) Mudança: Situação de decréscimo, com resultado desconhecido.

Exemplo: Maria tinha oito bonecas. Brincando com suas amigas perdeu três bonecas. Quantas bonecas Maria tem agora?

Esse tipo de problema assemelham-se aos itens da PBM que apresentam a ideia de **retirar quantidades**.

III) Mudança: Situação de acréscimo, com transformação desconhecida.

Exemplo: Maria tinha oito bonecas na estante. Foi à loja de brinquedos e comprou outras bonecas. Agora a estante de Maria tem onze bonecas. Quantas bonecas ela comprou na loja?

IV) Mudança: Situação de decréscimo, com transformação desconhecida.

Exemplo: Maria tinha oito bonecas. Na escola deu algumas para suas amigas, agora tem cinco. Quantas bonecas ela deu?

V) Mudança: Situação de acréscimo, com série inicial desconhecida.

Exemplo: Maria tinha algumas bonecas. Seu tio chegou a sua casa e trouxe-lhe de presente três bonecas. Ela agora tem onze bonecas. Quantas bonecas ela tinha antes?

VI) Mudança: Situação de decréscimo, com série inicial desconhecida.

Exemplo: Maria tinha algumas bonecas. Ela deu três para sua prima e ficou com oito bonecas. Quantas bonecas Maria tinha?

3. Problemas que envolvem igualização (“Equalize”):

Envolvem a mudança de uma quantidade, para que duas venham a se tornar iguais ou que tenham o mesmo número de atributos. As variações desse tipo de problemas são as seguintes:

I) Igualização: Acréscimo de quantidade menor.

Exemplo: Maria tem oito bonecas e Lúcia tem três. Quantas bonecas Lúcia precisa comprar para ficar com a mesma quantidade que Maria?

Esse tipo de problema assemelha-se ao item do pré-teste da PBM que apresenta a ideia de **completar quantidades**.

II) Igualização: Acréscimo de quantidade maior.

Exemplo: Na estante de Maria há onze bonecas e oito bonecos. Quantas bonecas terei que retirar para ficar com a mesma quantidade de bonecos e bonecas, formando o par de um boneco com uma boneca na estante?

4. Problemas que envolvem comparação (“Compare”):

A diferença entre as duas quantidades precisa ser encontrada de forma estática, ao contrário dos problemas de igualização. As variações desse tipo de problema são as seguintes:

I) Comparação: Diferença desconhecida com termo a mais.

Exemplo: Maria tem em seu armário oito bonecas e Júlia tem três. Quantas bonecas Maria tem a mais que Júlia?

Esse tipo de problema assemelha-se ao item do pré-teste da PBM que apresenta a ideia de **comparar quantidades**.

II) Comparação: Diferença desconhecida com termo a menos.

Exemplo: Júlia tem onze bonecas e sua irmã Maria tem oito. Quantas bonecas Maria tem a menos que Júlia?

III) Comparação: Quantidade menor desconhecida com termo a mais.

Exemplo: Júlia comeu onze bombons, ela comeu três a mais que Maria. Quantos bombons Maria comeu?

IV) Comparação: Quantidade menor desconhecida com termo a menos.

Exemplo: Júlia e Maria criam gatos. Júlia tem onze gatos e Maria tem oito a menos que Júlia. Quantos gatos Maria tem?

V) Comparação: Quantidade maior desconhecida com termo a mais.

Exemplo: Júlia tem onze bonecas e Maria tem oito bonecas a mais que ela. Quantas bonecas Maria tem?

VI) Comparação: Quantidade maior desconhecida com termo a menos.

Exemplo: Júlia tem onze bonecas. Ela tem oito bonecas a menos que Maria. Quantas bonecas Maria tem?

Dessas dezesseis categorias, exemplificadas nos problemas acima, utilizaremos em nossa pesquisa apenas as cinco destacadas, pois são as que se relacionam aos problemas do pré-teste da PBM.

2.4 Fatores do Enunciado que Influenciam na Resolução de Problemas

Alguns elementos que constituem os problemas podem influenciar na sua resolução. Fayol (1996) diz que a maior parte dos pesquisadores e profissionais admite que a dificuldade de resolução de problemas sugere duas grandes categorias de fatores: uma relaciona-se aos aspectos “semânticos”, e a outra se refere ao impacto das formulações dos enunciados dos problemas.

A primeira categoria pode ser apresentada sob a forma verbal ou figurada, com ou sem material manipulável. Questiona-se então se essas diferenças de apresentação afetam ou não o desempenho do sujeito. Fayol (1996, p.140) defende que,

[...] colocar à disposição do sujeito material manipulável conduz, pelo menos entre os mais jovens e no quadro dos problemas aditivos, a uma melhora dos desempenhos em relação a uma

condição “sem material”. Mas conduz, igualmente, a mudanças nos procedimentos utilizados.

O que se constata nos processos de manipulação é que o material desenvolve o papel de representação externa ao sujeito, ou seja, poupa a memória de trabalho. De fato, a disponibilidade de objetos tende, pelo menos em certos casos, a reprimir o tipo de representação. Em outras palavras, não é certo que o sujeito resolva o “mesmo” problema nos dois casos (FAYOL, 1996 p.141).

Outro ponto que podemos destacar consiste na produção de enunciados parcialmente ou totalmente figurados. No entanto, deparamo-nos com a escassez de pesquisas voltadas para esse ponto, quando os problemas contemplam as ideias aditivas.

Ao se reportar à segunda categoria, que se refere à formulação dos problemas, Vergnaud (2009, p. 213) destaca que:

A análise de uma situação real, na qual as informações não são verbalizadas, pede sempre a busca das informações necessárias e a filtragem das informações suficientes: de fato, uma situação real comporta, em geral, a par das informações, informações inúteis, por vezes prejudiciais, que devem ser descartadas, e informações que, embora necessárias, não são expressas e pedem uma busca específica.

Desse modo, a formulação de um problema requer cuidados com as informações a serem apresentadas, posto que algumas delas podem ser prejudiciais no momento da escolha de uma estratégia de resolução.

2.5 Funções das Imagens nos Enunciados

As imagens estão presentes em vários contextos no nosso cotidiano, como por exemplo, em anúncios de jornais, revistas e em contas de água e luz. Na escola, são encontradas geralmente em livros e em problemas de diversas naturezas.

Em matemática, elas geralmente são utilizadas em problemas em quase todos os blocos já elencados na matriz de referência. No bloco que corresponde à Geometria, por exemplo, as imagens ou ilustrações são utilizadas para representar os elementos de Geometria Plana e Espacial.

No caso do bloco das Operações, de destaque para esta investigação, as imagens geralmente aparecem nos enunciados dos problemas que apresentam as

ideias de adição e subtração e exercem funções que podem contribuir para o entendimento do problema, ou apenas ilustrar a situação proposta no enunciado.

Para entendermos um pouco sobre a função das ilustrações nos problemas com ideias aditivas, tomemos como base a classificação estabelecida por Brandão e Selva (1999) que, em suas análises nos livros didáticos da pré-escola, apontaram que praticamente todos os enunciados dos problemas investigados aparecem acompanhados de ilustrações, que assumem diferentes funções: fornecer os dados do problema, reforçar os dados contidos no problema, fornecer dados e respostas, ou simplesmente enfeitar o problema.

As tabelas 02 e 03, a seguir, referem-se aos percentuais de uso das ilustrações em relação à sua função nas operações de adição e subtração, num universo de 414 problemas de adição e 286 de subtração, constantes em 12 coleções. Esses dados foram apresentados por Brandão e Selva (1999).

Tabela 02 - Percentual de uso de ilustrações nas operações de adição nos livros didáticos, em relação à sua função.

Função das imagens	Média % de uso
Fornecer dados	70
Reforçar dados	05
Fornecer dados e respostas	20
Enfeitar o problema	10

Tabela 03 - Percentual de uso de ilustrações nas operações de subtração nos livros didáticos, em relação à sua função.

Função das imagens	Média % de uso
Fornecer dados	60
Reforçar dados	05
Fornecer dados e respostas	40
Enfeitar o problema	10

Nessas tabelas, é possível destacar que uma quantidade considerável de problemas de adição e subtração apresenta no suporte imagens que executam a tarefa de fornecer dados para que os alunos possam resolvê-los. Também é relevante a quantidade desses problemas que apresentam imagens com função de fornecer dados e respostas ao mesmo tempo.

Boa parte dos itens com ideias aditivas presentes no pré-teste da PBM, apresentam em seu enunciado ilustrações que, de acordo com a classificação acima descrita, têm a função de fornecer um dos dados.

Em nosso estudo, para cada ideia aditiva (juntar, acrescentar, retirar, completar e comparar), foi proposto um item em que a imagem exercia a função de fornecer um dos dados presentes no enunciado, com exceção da ideia de comparar, em que a imagem fornecia dois dados. Além disso, foi proposto um item em que a imagem reforçava um dos dados presentes no enunciado.

CAPÍTULO 3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ESTRUTURA ADITIVA

Neste capítulo, apresentaremos alguns estudos sobre resolução de problemas de estrutura aditiva, nos quais nos basearemos para estabelecer comparações entre os resultados desses estudos e os obtidos nesta pesquisa.

3.1 Ausência de Imagem no Enunciado

O primeiro estudo a ser aqui descrito foi realizado por Borba e Santos(1997), que consistiu em uma pesquisa baseada na classificação de Carpenter e Moser (1982) para problemas com ideias aditivas. Essa pesquisa teve como objetivo analisar as dificuldades enfrentadas na resolução de diferentes problemas aditivos, em que os enunciados não apresentavam imagens em sua formulação. Os sujeitos da pesquisa foram 17 alunos da 3ª série do antigo primeiro grau, hoje Ensino Fundamental, de uma escola particular da cidade do Recife. Os alunos responderam a um teste com 22 questões, envolvendo problemas de adição e subtração. Dessas ideias, apenas cinco coincidem com as do nosso trabalho. São elas:

- Comparação: Diferença desconhecida - termo “a mais”.
- Igualização: Aumento na quantidade menor.
- Mudança: Resultado desconhecido - situação de decréscimo.
- Mudança: Resultado desconhecido - situação de aumento.
- Combinação: Série desconhecida.

As crianças resolveram as questões isoladamente, em ordem decrescente de dificuldade. As seis primeiras questões não foram apresentadas em forma de problemas e sim por algoritmos, como por exemplo: $523 + 136$ (adição sem reserva). Nas demais questões foram apresentados problemas em que os enunciados não continham ilustrações. Traziam os dados apenas no texto.

Os resultados apontaram para duas naturezas de erros: incompreensão das relações implícitas na estrutura do problema (cálculo relacional) e procedimentos incorretos na utilização dos algoritmos (cálculo numérico).

Segundo análise de Borba (1997), há uma maior ocorrência de erros relativos à incompreensão da estrutura do problema, nas categorias comparação: quantidade maior desconhecida (termo “a menos”); comparação: diferença desconhecida (termo “a mais”); mudança: situação de decréscimo; comparação: quantidade menor desconhecida (termo “a mais”); mudança: transformação desconhecida, situação de decréscimo.

Ainda, segundo a mesma análise, tais erros se devem ao fato de os problemas apresentarem palavras ou expressões que induzem ao erro, como, por exemplo, na ideia de comparar quantidades, a expressão “a mais” geralmente leva a criança a somar quantidades, ou, ainda, a leva a crer que deveria apontar qual das informações tem a maior quantidade de elementos.

Em nosso estudo, uma das ideias aditivas estudadas é a de comparação com a expressão “a mais”, presente no enunciado. Verificamos que a criança foi levada a assinalar a alternativa que representava a maior quantidade fornecida pelo enunciado, confirmando o resultado encontrado por Borba e Santos (1997) em sua pesquisa.

Borba e Santos(1997) aponta para a necessidade de um trabalho mais diversificado com os problemas de estrutura aditiva em sala de aula. O professor deve apresentar diversos tipos de problemas e ainda de discutir as relações implícitas existentes nos enunciados.

Levando em consideração o que foi descrito acima, em relação aos enunciados, evidenciamos em nosso estudo a presença e ausência de imagem no enunciado, mas outros elementos existentes no enunciado ainda merecem ser discutidos.

3.2 Imagem no Enunciado

Em outro estudo, um grupo de pesquisadores, dentre eles Moyer (1984, 1985) apud Fayol (1996), realizou uma pesquisa com crianças de nove a doze anos de idade, apresentando a eles problemas formulados de maneira tradicional⁴ ou ilustrados. O desenvolvimento da pesquisa necessitou de alguns levantamentos

⁴ Os autores da pesquisa apresentada por Fayol consideram tradicionais os problemas em que os enunciados não apresentam ilustrações, ou seja, aqueles em que os dados são fornecidos por textos escritos na língua materna.

complementares, como a distinção dos bons e maus leitores, utilizando uma prova e reestruturação cognitiva.

Os autores chegaram à conclusão de que os maus leitores se beneficiaram, mais do que os outros, de uma representação figurada. Assim, as ilustrações teriam um duplo efeito, ou seja, por um lado facilitariam o tratamento semântico dos dados, e por outro diminuiriam a carga cognitiva. Concluíram ainda que os maus leitores obtiveram progressos mais sensíveis que em condições habituais, e portanto foram os que mais se beneficiaram da presença de ilustrações nos problemas.

Pode-se, em especial, pensar que as ilustrações tendem a restringir, de maneira considerável, as representações errôneas ou simplesmente as pesquisas inerentes à elaboração das representações (FAYOL, 1996 p.142).

A nossa investigação parte do pressuposto de que a imagem nos enunciados dos problemas interfere positivamente ou negativamente, no desempenho dos estudantes, de acordo com a ideia aditiva subjacente ao problema.

Outra pesquisa que fundamentou nosso estudo sobre esse aspecto foi realizada por Câmara (2011) e refere-se ao rendimento das crianças participantes da aplicação do pré-teste da PBM. Desse estudo, levaremos em consideração os resultados referentes à presença das ilustrações (imagens) nos enunciados.

A pesquisa de Câmara apresentou uma análise do rendimento dos alunos, de segundo ano de escolaridade, na resolução de problemas de estrutura aditiva, com base nos resultados da pré-testagem dos itens que iriam compor a Provinha Brasil de Matemática. Nessa pré-testagem, foram aplicados 192 itens em 12 mil alunos de diferentes unidades da federação. As análises de Câmara (2011) consideraram algumas variáveis presentes nos problemas, tais como o tipo de contexto, a presença ou não de imagens, a magnitude dos números envolvidos e a localização dos dados no problema. O objetivo foi identificar como a alteração de algumas variáveis nos problemas de adição e subtração, poderia (ou não) modificar o desempenho das crianças. Para tal, o mesmo utilizou as respostas dos alunos aos itens relativos aos dois descritores relacionados às ideias de adição e de subtração.

Os descritores selecionados, D.2.1 e D.2.2, pertencentes à matriz de referência, apresentavam, respectivamente, as ideias aditivas (juntar, acrescentar e retirar quantidades) e (completar e comparar quantidades). A seguir apresentamos

os resultados de Câmara (2011), em função das variáveis presença e ausência de imagem:

Tabela 04 - Rendimento em função da presença de imagem no descritor D.2.1.

Imagens	% de acertos
Presença de imagem	77
Ausência de imagem	87

Fonte: Câmara (2011)

O rendimento dos alunos, nos problemas que apresentam imagem, foi menor do que nos que não a apresentam em sua composição. Segundo Câmara (2011) a imagem é um fator que, nesse tipo de problema, pode ser um dificultador para o aluno, fato que merece estudos mais aprofundados sobre a relação entre a presença da imagem e o rendimento.

Tabela 05 - Rendimento em função da localização dos dados no descritor D.2.1.

Localização	% de acertos
Apenas na imagem	72
Na imagem e no texto	80

Fonte: Câmara (2011)

Nos itens em que os dados localizam-se apenas na imagem, o comando dado para o aluno direciona-o para uma contagem imediata, pois segundo Câmara (2011) com a presença da imagem os alunos tendem a relaxar a atenção na leitura do aplicador, o que os leva, muitas vezes, a simplesmente contar os elementos presentes. Nesse tipo de item, o aplicador fornece o comando do tipo “Veja os objetos de fulano”. Nesse caso, o aluno deveria realizar previamente a contagem dos elementos, para poder realizar a operação. Isso poderia explicar a diferença de oito pontos percentuais entre os dois tipos de itens.

O descritor D.2.2, que trataremos a seguir, apresenta as ideias de completar e comparar quantidades:

Tabela 06 - Rendimento e quantidade por ideia do descritor D.2.2.

Ideia	Quantidade	% de acertos
Completar	8	65
Comparar	3	57

Fonte: Câmara (2011)

O rendimento dos alunos nos problemas com ideias de completar e comparar, em relação às outras ideias aditivas já citadas, apresentou índices muito menores de acerto. De acordo com Câmara (2011) na literatura, esses problemas são considerados mais difíceis para as crianças resolverem, visto que, geralmente, os enunciados dos problemas apresentam expressões que podem conduzir a criança ao erro. É o caso dos problemas de comparação, que, na maioria dos enunciados, apresenta a expressão “a mais”, que induz a criança a utilizar a adição como operação, quando, de fato, deveria ser utilizada a subtração.

Tabela 07 - Rendimento nos problemas de comparação em função da presença de imagem no descritor D.2.2.

Variável	% de acertos
Presença de imagem	67
Ausência de imagem	37

Fonte: Câmara (2011)

A presença de imagem pode ser um facilitador, como aponta o índice de acertos em itens com a presença de imagem, pois nos problemas em que aparece a imagem para cada uma das quantidades, o aluno pode utilizar a estratégia de estabelecer relações entre os elementos de cada coleção, contando aqueles que não se relacionaram.

Tabela 08 - Rendimento em função da localização dos dados no descritor D.2.2.

Localização	% de acertos
Apenas na imagem	58
Na imagem e no texto	72

Fonte: Câmara (2011)

Segundo Câmara (2011), nos problemas em que o aluno deve realizar a contagem dos elementos, verificou-se que ocorreu maior tendência em dar como resposta o número de elementos de um dos dois conjuntos em que os dados aparecem no enunciado.

As conclusões descritas por Câmara (2011) evidenciam que diferenças de variáveis nos problemas, mesmo que bastante sutis, afetam bastante o sucesso dos alunos nos itens. Para tal, ele levou em consideração o contexto do problema, a presença ou ausência de imagem no suporte, a magnitude dos valores envolvidos e a localização dos dados numéricos. O pesquisador afirma ainda que, a partir dos resultados encontrados, torna-se necessário realizar investigações com metodologias adequadas (como entrevistas, por exemplo), para identificar que estratégias os alunos efetivamente mobilizam em função dos valores de cada uma dessas variáveis nos problemas.

Em consonância com o estudo de Câmara (2011), nosso estudo utilizou os mesmos descritores, em função da variável presença e ausência de imagem, aplicados em crianças do 2º ano do Ensino Fundamental, não participantes da pré-testagem dos itens da PBM.

CAPÍTULO 4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Investigar como as imagens associadas aos elementos presentes nos itens referentes a problemas de estruturas aditivas, interferem no desempenho do aluno na resolução de problemas.

4.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar se a presença ou ausência de imagens interfere na resolução do problema pelo aluno.
- b) Identificar qual(is) ideia(s) aditiva(s) associada(s) à presença ou ausência de imagem foi(ram) responsável(is) por um maior ou menor desempenho pelo aluno.

CAPÍTULO 5 METODOLOGIA

Neste capítulo apresentamos a metodologia para o desenvolvimento de nosso estudo. A técnica utilizada foi o estudo de caso. Nosso objetivo foi investigar se as imagens associadas aos elementos presentes nos itens referentes a problemas de estruturas aditivas interferem na resolução de problemas pelo aluno na pré-testagem da Provinha Brasil de Matemática (PBM).

5.1 O Contexto da Pesquisa

Iniciamos a pesquisa analisando os itens do pré-teste da PBM, relativos às ideias aditivas, por descritor, a partir dos dados referentes ao rendimento dos alunos, apresentados por Câmara (2011). Como os itens pertencem ao Banco Nacional de Itens (BNI) do INEP e, portanto, não são divulgados para o público, trabalhamos com “itens espelho”. Por item espelho, entendemos itens que possuem a mesma estrutura e as mesmas variáveis do item original.

Os itens foram elaborados em função das variáveis que adotamos em nossa investigação. Essas variáveis são descritas a seguir:

- a) Localização dos dados necessários à sua resolução (imagem e/ou enunciado).

Nos itens propostos para o estudo, os dados para resolução dos problemas poderiam ser apresentados somente na imagem, conjuntamente na imagem e no enunciado (texto) ou apenas no texto. Os exemplos a seguir são baseados nos cadernos de prova do aluno:

- Dados presentes apenas no enunciado (texto).

ROBERTA TEM 7 BORRACHAS.

CIDA TEM 5 BORRACHAS.

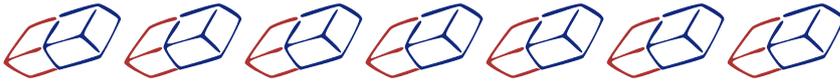
QUANTAS BORRACHAS ELAS TÊM JUNTAS?

2

5

- 7
 12

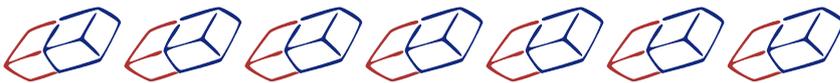
- Dados presentes apenas na imagem.



- 2
 5
 7
 12

- Dados presentes na imagem e no enunciado.

ROBERTA TEM 7 BORRACHAS.



CIDA TEM 5 BORRACHAS.

QUANTAS BORRACHAS ELAS TÊM JUNTAS?

- 2
 5
 7
 1

- b) Presença ou não de imagem na questão.

Nos itens que não apresentam imagens, o enunciado do problema fornece todas as informações necessárias para a sua solução.

Nos itens que são compostos por imagem, ela pode assumir a função de fornecer todos ou parte dos dados do problema, ou apenas reforçar os dados presentes no texto. Apresentamos a seguir, exemplos de problemas com presença ou ausência de imagens, com base nos cadernos de prova dos alunos:

- Ausência de imagem

JOANA TEM 12 LIVROS.

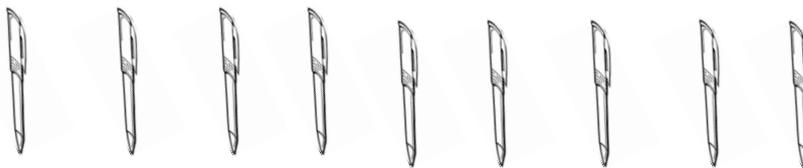
RITA TEM 9 LIVROS.

QUANTOS LIVROS RITA PRECISA GANHAR PARA FICAR COM A MESMA QUANTIDADE DE LIVROS DE JOANA?

- 3
- 6
- 9
- 12

- Presença de imagem.

O ESTOJO DE CARLOS TINHA 9 CANETAS.



ELE COLOCOU NO ESTOJO OUTRAS 8 CANETAS QUE GANHOU DE SEU TIO.

QUANTAS CANETAS O ESTOJO DE CARLOS TEM AGORA?

- 8
- 9
- 17
- 98

O campo da pesquisa foi a Rede Municipal de Ensino de São Lourenço da Mata-PE. Essa rede de ensino é composta por 43 escolas, distribuídas nas zonas

urbana e rural, que possuem todas as modalidades da educação básica. Nessa rede, o ensino fundamental já está adaptado para 9 anos.

Optamos por desenvolver a pesquisa em cinco escolas localizadas na zona urbana do município, que possuem turmas do 1º ao 5º ano do ensino fundamental.

5.2 A Coleta de Dados

Em um primeiro momento, elaboramos um instrumento de coleta, composto por três cadernos de provas. Cada caderno contém cinco itens, com as ideias de juntar, acrescentar, retirar, completar e comparar no âmbito das ideias aditivas. Nesse instrumento, fixamos algumas variáveis, tais como contexto familiar e magnitude dos números envolvidos entre 10 até 20. Para cada ideia envolvida, foram elaborados três itens, em que os dados são apresentados considerando-se a sua localização, ou seja, apenas no enunciado, apenas na imagem, e na imagem e no enunciado simultaneamente.

Nesses itens foram alteradas as imagens e os personagens, para preservar o banco de itens do pré-teste da PBM. Os números envolvidos e os distratores foram idênticos, de forma a termos itens de mesma estrutura dos aplicados na pré-testagem.

Como no pré-teste da PBM, os cadernos de prova utilizados pelo aplicador foram diferentes dos cadernos específicos para os alunos. Para o aplicador, as informações contidas nos enunciados dos itens apareciam por completo, diferentemente dos enunciados visualizados pelos alunos. O aplicador contava com alguns comandos, que estavam acompanhados pelo desenho de um megafone, para que ele realizasse a leitura para os alunos, somente dos enunciados precedidos por esse ícone. Seguimos nesta pesquisa o mesmo padrão de aplicação do pré-teste da PBM, para não perder a essência dos dados, da seguinte forma:

- a) O aplicador executa a leitura de uma questão por vez para o aluno;
- b) Cada questão só pode ser lida no máximo duas vezes para o aluno.

Aplicamos os testes para 188 alunos, em 10 turmas do 2º ano do Ensino Fundamental, das escolas municipais da zona urbana do município de São Lourenço da Mata - PE, durante o horário regular de aulas. Em cada uma das turmas

participantes, a professora cedeu o horário para que a pesquisadora efetuasse a aplicação.

Foram distribuídos três tipos de testes (média de 62 alunos por teste), com os mesmos problemas, mas diferenciados por possuírem os dados presentes apenas no enunciado, por apresentar os dados somente na imagem, ou por apresentar os dados na imagem e no enunciado.

Na análise, estudamos as ideias individualmente, tendo como, Fayol (1996), Borba e Santos (1997) e Brandão e Selva (1999). Em seguida, confrontamos os resultados, por descritor, com aqueles do pré-teste da PBM apresentados por Câmara (2011), referentes à presença e à ausência de imagens nos enunciados dos problemas com as ideias de juntar, retirar, acrescentar, comparar e completar.

CAPÍTULO 6 ANÁLISE E RESULTADOS

Na primeira parte da análise, que será apresentada a seguir, discutiremos isoladamente o rendimento das crianças, de acordo com as ideias aditivas já apresentadas (juntar, acrescentar, retirar, completar e comparar quantidades), tomando como base os testes com itens semelhantes aos itens do pré-teste, aplicados para as crianças do município de São Lourenço da Mata - PE. Como já informado no capítulo anterior, cada ideia foi aplicada com os enunciados apresentados de três formas diferentes, ou seja, com os dados presentes no enunciado (somente texto), presentes apenas na imagem e, ainda, no texto e imagem juntos. Para não correr o risco de ter interferência do aplicador na leitura do enunciado e na resolução dos problemas, todos os testes foram aplicados pela pesquisadora, seguindo as orientações do treinamento do INEP, o qual acompanhou no período de aplicação do pré-teste.

No segundo momento, analisaremos conjuntamente as 5 ideias aditivas e, em seguida, por blocos de descritores, como no estudo de Câmara (2011). Nosso objetivo é verificar em quais delas ocorreu interferência significativa da imagem no desempenho dos alunos.

As ilustrações presentes nos enunciados das ideias aditivas: acrescentar, retirar, completar e comparar quantidades no pré-teste da PBM, executam a função de fornecer um ou todos os dados do enunciado. No caso, não nos referimos à presença da imagem nos problemas com ideia de juntar, visto que nestes, não existe a imagem no enunciado; essa escolha foi intencional, por parte do INEP, na medida em que a presença das duas imagens poderia induzir o aluno a realizar uma simples contagem dos elementos das duas imagens. Nos cadernos de prova dos alunos, quando da ocorrência de imagem no item, a parte textual do enunciado é suprimida, deixando em evidência apenas a ilustração e as alternativas a serem assinaladas. Nos cadernos de prova do aplicador, a parte textual do enunciado aparece em todos os itens.

Os resultados de Câmara (2011) em relação às ideias (juntar, acrescentar, retirar, completar e comparar quantidades), apontaram que a ideia de juntar (sem imagem no enunciado) obteve um percentual de acertos ultrapassando a casa de 90%. Diante desse percentual, podemos levantar a hipótese de que as ilustrações

podem interferir no momento de resolução dos problemas pelas crianças, pois, naqueles com a ideia de juntar, as imagens em sua composição o tornariam um problema trivial de contagem de objetos.

6.1 Análise do Desempenho por Ideia e Enunciado

Para cada ideia aditiva serão apresentados os itens, de acordo com o caderno de provas do aluno. Os cadernos de provas do aplicador, com os itens correspondentes, serão apresentados no Apêndice, e serão indicados abaixo. Os resultados de desempenho relacionados serão expostos por meio de tabelas. A título de ilustração, apresentaremos apenas para o item a seguir, as versões do caderno do aluno e do aplicador.

6.1.1 Ideia de juntar quantidades

Objetivo: Verificar se o aluno consegue identificar e juntar as duas partes para obter um todo.

a) Dados presentes apenas no enunciado

Caderno do aluno:

Caderno 1 - Questão 1

ROBERTA TEM 7 BORRACHAS. CIDA TEM 5 BORRACHAS. QUANTAS BORRACHAS ELAS TÊM JUNTAS? <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 12
--

Caderno do aplicador:

Apêndice A.

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.



Roberta tem 7 borrachas. Cida tem 5 borrachas.



Faça um X no quadrinho que indica quantas borrachas elas têm juntas.

- (A) 2
- (B) 5
- (C) 7
- (D) 12

Hipóteses dos Distratores e gabarito:

- (2) Indica que o aluno identificou as duas partes e subtraiu as duas, para obter a diferença;
- (5) Indica que o aluno memorizou o segundo dado fornecido pelo problema;
- (7) Indica que o aluno memorizou o primeiro dado fornecido pelo problema;
- (12) **GABARITO**. Indica que o aluno identificou as duas partes e juntou as mesmas para obter um todo.

b) Dados presentes na imagem.

Caderno do Aluno:

Caderno 2 – Questão 1



() 2

- () 5
 () 7
 () 12

Caderno do Aplicador: Apêndice F.

c) Dados presentes na imagem e no enunciado.

Caderno do Aluno:

Caderno 3 – Questão 1.

ROBERTA TEM 7 BORRACHAS.



CIDA TEM 5 BORRACHAS.

QUANTAS BORRACHAS ELAS TÊM JUNTAS?

- () 2
 () 5
 () 7
 () 12

Caderno do Aplicador: Apêndice K.

A tabela a seguir mostra os percentuais de escolha dos alunos, tanto para a opção correta (gabarito), como para as outras alternativas (distratores).

Tabela 09 – Resultados de desempenho: Ideia de juntar quantidades

Alternativas	Enunciado (%)	Imagem (%)	Enunciado e imagem (%)
2	3	0	0
5	7	7	2
7	16	60	19
12 (gabarito)	74	22	74
Branco/ Nulos	0	11	5

A partir dos números apresentados na tabela 09, é possível perceber que o resultado mais relevante se refere ao item que apresenta os dados apenas na imagem, pois o percentual de acertos foi de apenas 22%, enquanto que o distrator que representa a quantidade de elementos apresentados na imagem obteve 60%. Isso reforça a ideia de que os alunos resolveram o problema erroneamente, tratando-o como uma simples contagem de objetos. Desse modo, é possível afirmar que a apresentação da imagem sem qualquer apoio textual parece ter interferido negativamente na performance dos alunos. Por outro lado, considerando a imagem com a função de reforçar os dados presentes no texto do enunciado, o índice de desempenho dos alunos elevou-se a 74% e se equiparou com o do item que apresentava os dados apenas no texto do enunciado. Portanto, na realidade, para essa ideia, não importa a associação, mas, sim, a presença de um texto, na medida em que as duas variáveis apresentam o mesmo percentual de acertos.

Podemos então supor que esse motivo justifique a não ocorrência de itens com a ideia de juntar, trazendo os dados apenas na imagem, no pré-teste da PBM.

Nesta análise, não estamos discutindo se um enunciado constituído apenas por texto é o ideal ou não. Procuramos perceber se a presença de elementos explícitos auxilia na compreensão dos problemas pelos alunos, no momento de resolvê-los.

6.1.2 Ideia de completar

Objetivo: Verificar se o aluno, tendo uma dada quantidade, consegue saber qual o complemento para atingir a outra quantidade.

a) Dados apenas no enunciado

Caderno do Aluno:

Caderno 3 - Questão 2

JOANA TEM 12 LIVROS.

RITA TEM 9 LIVROS.

QUANTOS LIVROS RITA PRECISA GANHAR PARA FICAR COM A MESMA QUANTIDADE DE LIVROS DE JOANA?

3

6

9

12

Caderno do Aplicador: Apêndice L.

Hipóteses para os distratores:

- (2) O primeiro dado fornecido pelo **GABARITO**. Indica que o aluno conseguiu identificar o complemento, para atingir a outra quantidade;
- (6) Indica que o aluno respondeu sem fazer aparentemente nenhuma relação com os dados fornecidos, ou, então, considerou a metade de 12 livros;
- (9) Indica que o aluno considerou o segundo dado fornecido pelo **enunciado**;
- (12) Indica que o aluno considerou **enunciado**.

b) Dados na imagem

Caderno do Aluno:

Caderno 1 – Questão 2.



() 3

() 6

() 9

() 12

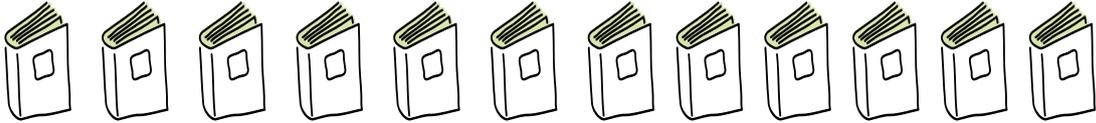
Caderno do Aplicador: Apêndice B.

c) Dados no enunciado e na imagem

Caderno do Aluno:

Caderno 2 – Questão 2

JOANA TEM 12 LIVROS.



RITA TEM 9 LIVROS.

QUANTOS LIVROS RITA PRECISA GANHAR PARA FICAR COM A MESMA QUANTIDADE DE LIVROS DE JOANA?

() 3

() 6

() 9

() 12

Caderno do Aplicador: Apêndice G.

A tabela 10 apresenta os resultados referentes ao desempenho dos alunos participantes da pesquisa, em relação aos problemas com a ideia de completar quantidades.

Tabela 10 – Resultados de desempenho: Ideia de completar

Alternativas	Enunciado (%)	Imagem (%)	Enunciado e imagem (%)
3 (Gabarito)	59	41	44
6	3	9	3
9	30	11	3
12	0	25	41
Branco/ Nulos	8	14	9

Analisando os dados dessa tabela, percebemos que o percentual de acertos do item em que os dados são apresentados no enunciado, sem a presença de imagens, foi o maior entre os itens analisados (59%). A quantidade de erros somada ao número de brancos/ nulos, nesse item, não superou a quantidade de acertos, o que ocorre nos itens referentes à presença dos dados apenas nas imagens e enunciado e imagens. Em ambos, o percentual de erros somados aos brancos/ nulos (59% e 56%, respectivamente), supera o percentual de acertos. Desse modo, é possível supor que no primeiro item os alunos tiveram menos dificuldade em compreender o enunciado do que nos demais itens.

A grande quantidade de respostas erradas nesses itens, concentradas na alternativa 12 (que representa a primeira quantidade fornecida pelo enunciado do problema), possivelmente se deve ao fato de os alunos contarem a quantidade de elementos presentes na imagem. Por outro lado, quando o enunciado foi composto apenas pelo texto, os erros foram concentrados na alternativa 9, que corresponde ao último número lido pela pesquisadora. Podemos considerar que os alunos agiram como se interiorizassem apenas o número mais próximo do comando do item.

Isso nos leva a perceber que, para a ideia analisada, a imagem pode ter interferido negativamente na compreensão do enunciado.

6.1.3 Ideia de acrescentar quantidades

Objetivo: Verificar se o aluno consegue acrescentar duas quantidades.

a) Dados presentes apenas no enunciado

Caderno do Aluno:

Caderno 2 – Questão 3.

O ESTOJO DE CARLOS TINHA 9 CANETAS.
ELE COLOCOU NO ESTOJO OUTRAS 8 CANETAS QUE GANHOU DE SEU TIO.
QUANTAS CANETAS O ESTOJO DE CARLOS TEM AGORA?

- 8
- 9
- 17
- 98

Caderno do Aplicador: Apêndice H.

Hipóteses para os distratores:

- (8) Indica que o aluno considerou o segundo dado fornecido pelo enunciado;
- (9) Indica que o aluno considerou o primeiro dado fornecido pelo enunciado;
- (17) **GABARITO.** Indica que o aluno conseguiu acrescentar uma quantidade, em outra já existente;
- (98) Indica que o aluno considerou os dois dados fornecidos pelo enunciado ao mesmo tempo juntando-os para formar um número.

b) Dados presentes na imagem

Caderno do Aluno:

Caderno 3 – Questão 3.



8
 9
 17
 98

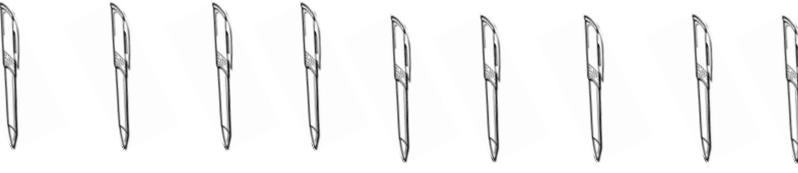
Caderno do Aplicador: Apêndice M.

c) Dados presentes no enunciado e na imagem

Caderno do Aluno:

Caderno 1 – Questão 3

O ESTOJO DE CARLOS TINHA 9 CANETAS.



ELE COLOCOU NO ESTOJO OUTRAS 8 CANETAS QUE GANHOU DE SEU TIO.
 QUANTAS CANETAS O ESTOJO DE CARLOS TEM AGORA?

8
 9
 17
 98

Caderno do Aplicador: Apêndice C.

Os resultados de desempenho dos estudantes nos problemas com ideia de acrescentar quantidades são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 11 – Resultados de desempenho: Ideia de acrescentar

Alternativas	Enunciado (%)	Imagem (%)	Enunciado e imagem (%)
8	5	14	7
9	6	17	15
17 (Gabarito)	56	67	68
98	27	0	2
Branco/ Nulos	6	2	8

Neste caso, podemos destacar que os itens em que os dados são apresentados apenas na imagem ou no enunciado e imagem, apresentaram desempenho superior ao item em que os dados aparecem apenas no enunciado. Observamos que pouco mais de um quarto dos alunos (27%) junta as quantidades apresentadas no enunciado como se fossem algarismos, para formar o número 98. Esse fato sugere outras investigações, no sentido de entender por que os alunos juntaram os dados como algarismos e não como quantidades.

Para a ideia de acrescentar, as diferentes funções assumidas pela imagem (fornecer dados e reforçar dados fornecidos pelo texto do enunciado), sugeridas por Selva (1999), parecem contribuir positivamente na compreensão do enunciado, pois a criança pode utilizar a imagem para desenvolver estratégias de resolução, como foi percebido pela pesquisadora no momento da aplicação, como por exemplo, os alunos recontavam as imagens até atingir a segunda quantidade informada, somando assim os dados.

6.1.4 Ideia de retirar quantidades

a) Dados presentes apenas no enunciado

Objetivo: Verificar se o aluno consegue retirar uma parte de uma quantidade que já existente, buscando saber o que restou.

Caderno do Aluno:

Caderno 3 – Questão 4.

TEREZA TINHA 15 LÁPIS.

SÓ QUE 6 DELES QUEBRARAM.

QUANTOS LÁPIS RESTARAM PARA TEREZA?

- () 6
 () 9
 () 15
 () 21

Caderno do Aplicador: Apêndice N.

Hipóteses para os distratores e gabarito:

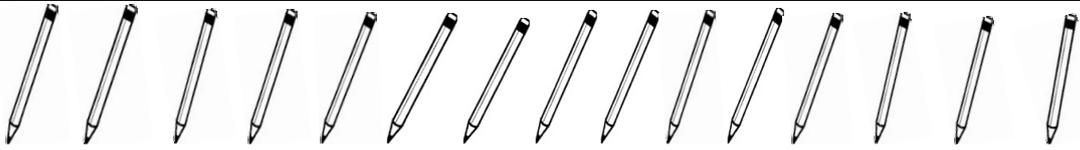
- (6) Indica que o aluno considerou o segundo dado fornecido **pelo enunciado**;
 (9) **GABARITO**. Indica que o aluno conseguiu retirar uma quantidade identificando o que restou;
 (15) Indica que o aluno considerou o primeiro dado fornecido **pelo enunciado**;
 (21) Indica que o aluno considerou a quantidade, obtida com os dois dados

juntos.

b) Dados presentes na imagem

Caderno do Aluno:

Caderno 1 – Questão 4.



() 6
 () 9
 () 15
 () 21

Caderno do Aplicador: Apêndice D.

c) Dados presentes no enunciado e na imagem

Caderno do Aluno:

Caderno 2 – Questão 4.

TEREZA TINHA 15 LÁPIS.



SÓ QUE 6 DELES QUEBRARAM.

QUANTOS LÁPIS RESTARAM PARA TEREZA?

- () 6
 () 9
 () 15
 () 21

Caderno do Aplicador: Apêndice I.

A tabela 12, a seguir, mostra os resultados referentes ao desempenho dos alunos nos problemas com ideia de retirar quantidades.

Tabela 12 – Resultados de desempenho: Ideia de retirar

Alternativas	Enunciado (%)	Imagem (%)	Enunciado e imagem (%)
6	12	7	7
9 (Gabarito)	63	80	76
15	15	8	15
21	5	0	0
Branco/ Nulos	5	5	2

Observando a variável dados apenas no enunciado, o percentual de desempenho (63%) foi significativamente menor do que nos problemas que apresentam a variável presença de imagem (80% e 76%, respectivamente), o que evidencia que, para esta ideia, as crianças se saíram melhor quando os problemas foram formulados apresentando ilustrações em sua composição.

Uma estratégia de resolução dos problemas com imagem, observada pela pesquisadora, foi a utilização da imagem como apoio. As crianças contavam e eliminavam (com marcações, riscos) a quantidade de objetos a ser retirada. Neste caso, a imagem teve efeito positivo.

6.1.5 Ideia de comparar quantidades

Objetivo: Verificar se o aluno consegue comparar quem tem mais ou menos quantidades, isto é, saber quem tem quantidades a mais ou a menos.

a) Dados presentes apenas no enunciado

Caderno do Aluno:

Caderno 1 – Questão 5.

PAULA TEM UMA COLEÇÃO DE 11 CADERNOS.
MARIA TEM UMA COLEÇÃO DE 8 CADERNOS.
QUAL O NÚMERO DE CADERNOS QUE PAULA TEM A MAIS QUE MARIA?

3
 4
 8
 11

Caderno do Aplicador: Apêndice E.

Hipóteses para os distratores:

(3) **GABARITO.** Indica que o aluno conseguiu comparar quantidades identificando quem tem mais ou menos, ou até mesmo, a diferença entre as quantidades.

(4) Indica que o aluno aparentemente não fez relação com os dados fornecidos, ou considerou a metade de 8 cadernos;

(8) Indica que o aluno considerou o segundo dado fornecido **pelo enunciado**;

(11) Indica que o aluno considerou o primeiro dado fornecido **pelo enunciado**.

b) Dados presentes apenas na imagem

Caderno do Aluno:

Caderno 2 – Questão 5

() 3

() 4

() 8

() 11

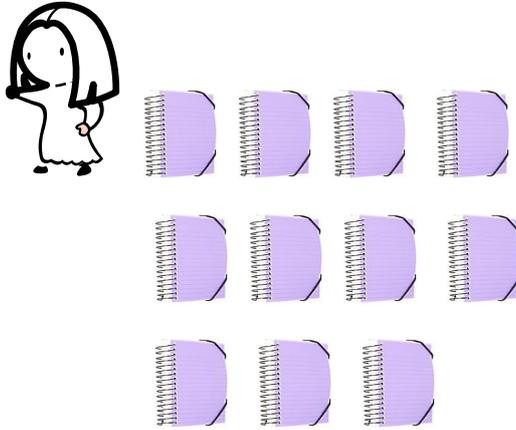
Caderno do Aplicador: Apêndice J.

c) Dados presentes no enunciado e na imagem

Caderno do Aluno:

Caderno 3 – Questão 5.

PAULA TEM UMA COLEÇÃO DE 11 CADERNOS



MARINA TEM UMA COLEÇÃO DE 8 CADERNOS

QUAL O NÚMERO DE CADERNOS QUE PAULA TEM A MAIS QUE MARIA?

- 3
- 4
- 8
- 11

Caderno do Aplicador: Apêndice O.

Para a ideia de comparar, a tabela a seguir evidencia o desempenho dos alunos pesquisados.

Tabela 13 – Resultados de desempenho: Ideia de comparar

Alternativas	Enunciado (%)	Imagem (%)	Enunciado e imagem (%)
3 (gabarito)	4	12	24
4	1	2	3
8	16	15	9
11	70	63	60
Branco/ Nulos	9	8	4

Independentemente da forma em que os problemas com a ideia de comparação foram apresentados, as crianças sentiram dificuldade em resolvê-los.

Isto pode ser observado a partir dos desempenhos descritos na Tabela 13, cujos índices de respostas corretas (gabarito) foram sempre baixos (4%, 12% e 24%, respectivamente). Entretanto, comparando o desempenho dos três itens, percebemos que o item enunciado e imagens obteve um percentual sensivelmente maior, o que pode significar que as crianças tiveram uma melhor compreensão do problema quando os dados foram propostos no texto do enunciado e reforçados pela imagem.

Em várias pesquisas em que o foco está nas ideias aditivas, o rendimento das crianças, na ideia de completar, tem sido sempre menor do que nas outras ideias. É o caso encontrado nos estudos de Câmara (2011) e Borba (1996). Borba comenta que esse é um dos tipos de ideia que apresenta “pistas falsas” em seu enunciado, que conduzem o aluno à escolha da operação incorreta. É o caso da expressão “a mais”, que indica um problema de subtração, mas que é geralmente compreendido como se fosse um problema de determinar quem possui a maior quantidade.

Outra possibilidade para análise nesse problema seria o distrator 19, que não aparece nas alternativas, e representa a soma dos dados fornecidos. A expressão “a mais” poderia sugerir essa quantidade.

6.2 Resultados e Análises do Desempenho por Ideia

Analisaremos o rendimento dos alunos por ideia. Apresentaremos os desempenhos em conjunto (Tabela 14), e discutiremos alguns aspectos a partir de comparações. Num outro momento, aprofundaremos esse estudo comparando os desempenhos por blocos de ideias.

6.2.1 Resultados e análise conjunta de desempenho por ideia

A tabela a seguir apresenta os rendimentos dos alunos pesquisados, por ideia, em função das variáveis: dados presentes apenas no enunciado, apenas na imagem e dados presentes na imagem e enunciado juntos.

Tabela 14 - Rendimento dos alunos em função da localização dos dados nos enunciados das ideias aditivas

Ideias aditivas	Enunciado (%)	Imagem (%)	Enunciado e imagem (%)
Juntar	74	22	74
Completar	59	44	41
Acrescentar	56	68	67
Retirar	63	76	80
Comparar	4	12	24

Com relação à variável dados iniciais presentes somente no enunciado, percebemos que a ideia aditiva que apresenta o melhor índice de acertos é a ideia de juntar quantidades. Podemos levantar a hipótese que os alunos nessa etapa de escolarização trabalham sobremaneira essa ideia, o que se tornaria automatizado para eles. Comparando as ideias de completar, acrescentar e retirar, em relação aos dados presentes apenas no enunciado, podemos dizer que estas três ideias obtiveram desempenho semelhante, com percentual em torno de 60%. Ainda com relação à variável dados presentes apenas no enunciado, podemos perceber que a ideia de comparar quantidades obteve o pior índice (4%) em relação às outras ideias. Seria interessante a realização de outros estudos que buscassem averiguar se esse baixo índice de acertos teria relação com a ênfase na exploração da ideia de juntar quantidades.

Para a variável dados presentes apenas na imagem, é relevante destacar os desempenhos obtidos nas ideias de juntar e comparar. No primeiro caso (juntar), o índice de 22% foi o menor entre os índices das quatro primeiras ideias, e representa uma queda significativa de desempenho em relação à variável anterior, de 74% para 22%. Isso pode ser devido ao fato de que, nesse tipo de item, a imagem apareceu sem nenhum outro suporte, o que pode levar o aluno que não prestou a devida atenção à leitura, a realizar a contagem dos elementos presentes na imagem. Quanto à ideia de comparar, que apresenta o pior resultado desta variável (12%), ocorre um aumento significativo (três vezes maior) de desempenho em relação à variável anterior, que era de 4%.

Analisando-se a variável enunciado (texto) e imagem juntos, o dado que merece ser destacado é o percentual de desempenho da ideia de comparar (24%), que mesmo sendo baixo relativamente às outras ideias da mesma variável, representa um aumento de seis vezes em relação ao seu desempenho na variável dados apenas no enunciado, que foi de 4%, e duas vezes superior ao seu

desempenho em relação à variável dados apenas na imagem (12%). Assim, a imagem interferiu positivamente no desempenho, pois provavelmente auxiliou na estratégia de resolução do problema.

6.2.2 Resultados e análise de desempenho por descritor

A tabela 16 apresenta os resultados referentes ao desempenho dos alunos pesquisados, em função da localização dos dados nos enunciados com ideias aditivas (juntar, acrescentar e retirar) do descritor D.2.1.

Tabela 15 - Rendimento dos alunos em função da localização dos dados nos enunciados com ideias aditivas: Descritor 2.1

Ideias aditivas	Enunciado (%)	Imagem (%)	Enunciado e imagem (%)
Juntar	74	22	74
Acrescentar	56	68	67
Retirar	63	76	80

Na tabela acima, para a ideia de juntar, podemos observar que o desempenho dos alunos nos problemas em que os dados aparecem apenas na imagem (22%) foi muito inferior em comparação com os outros dois itens (74% em ambos). Para a ideia de acrescentar, os desempenhos foram maiores nos problemas com os dados apenas na imagem (68%) ou no enunciado e imagem (67%), embora o desempenho na ideia de acrescentar para dados presentes apenas no enunciado (56%) não tenha sido muito baixo. Comparando as ideias a partir da localização dos dados, é possível perceber que, de um modo geral, o desempenho dos alunos foi melhor quando os dados foram fornecidos pelo enunciado e imagens juntos.

Portanto, podemos observar, à luz desses resultados, que a imagem com a função de reforçar o enunciado contribui para a compreensão do problema pelos alunos. Esses resultados confirmam os resultados apresentados por Câmara (2011), que apresenta que o desempenho dos alunos, nos problemas em que os dados estavam apenas na imagem, foi menor do que nos problemas em que os dados foram apresentados na imagem e no texto (Tabelas 4 e 5).

A tabela 16 apresenta os dados comparativos em relação à presença e ausência de imagem. Os dados apresentados na coluna Teste foram obtidos por meio da aplicação dos testes desta pesquisa. Na coluna Pré-teste, os dados presentes foram apresentados por Câmara (2011) a partir do pré-teste da PBM.

Tabela 16. Dados comparativos entre os testes aplicados e os dados apresentados por Câmara (2011), relativos à presença e ausência de imagem, do descritor D.2.1.

Imagens	Teste %	Estudo de Câmara %
Presença de imagem	56	77
Ausência de imagem	66	87

A partir da Tabela 16, podemos observar que, tanto na coluna Teste quanto na coluna Estudo de Câmara, a diferença de desempenho entre a presença e a ausência de imagens foi de 10 %. Portanto, os resultados dos desempenhos apresentados nesta pesquisa confirmam os resultados apresentados por Câmara (2011), ou seja, as imagens presentes no enunciado interferem no momento de resolução dos problemas.

Tabela 17 - Comparativo entre os testes aplicados e os resultados apresentados por Câmara (2011), relativos à localização dos dados nos enunciados, do descritor D.2.1.

Localização	Teste %	Estudo de Câmara %
Apenas na imagem	48	72
Na imagem e no texto	64	80

Os resultados da tabela 17 confirmam que os dados, fornecidos apenas na imagem, interferem no momento da resolução dos problemas, tendo em vista os resultados encontrados (48% e 72%) no teste e estudo de Câmara, respectivamente. Quando as imagens estão associadas ao texto, ou seja, quando estas assumem a função de reforçar as informações do texto, ocorre uma melhora no desempenho dos alunos (64% e 80%).

Tabela 18 - Rendimento dos alunos participante da pesquisa, em função da localização dos dados nos enunciados das ideias aditivas dos testes: Descritor 2.2

Ideias aditivas	Enunciado (texto) (%)	Imagem (%)	Enunciado (texto) e imagem (%)
Completar	59	44	41
Comparar	4	12	24

Na tabela 18, para a ideia de completar quantidades, o desempenho dos alunos nos problemas em que os dados aparecem apenas no enunciado-texto (59%), foi superior em comparação com os outros dois itens (44% e 41%). Para a ideia de comparar, os desempenhos foram maiores nos problemas com os dados apenas na imagem (12%) e no enunciado e imagem (24%), ou seja, o desempenho na ideia de comparar com os dados presentes apenas no enunciado-texto foi de 4%. Comparando as ideias a partir da localização dos dados, é possível perceber que a ideia aditiva comparar quantidades apresentou resultados relevantes, pois o desempenho dos alunos foi melhor quando os dados foram fornecidos apenas na imagem (12%), resultado três vezes melhor que o primeiro, e enunciado-texto e imagem juntos (24%), duas vezes maior que o segundo, o que evidencia que as imagens fornecendo ou reforçando os dados do enunciado, para a ideia de comparar, interferem positivamente no momento de resolução.

Tabela 19. Dados comparativos entre os testes aplicados e os dados do pré-teste da PBM apresentados por Câmara (2011), relativos à presença e ausência de imagem nos enunciados, do descritor D.2.2.

Variável	Teste %	Pré-teste%
Presença de imagem	43	67
Ausência de imagem	29	37

Considerando os dados apresentados na coluna teste e pré-teste da tabela 19, observa-se que a presença da imagem no enunciado das ideias do descritor D.2.2 é um fator relevante no rendimento dos alunos, visto que os resultados apresentados nas duas colunas foram de 43% e 67%, respectivamente, para a presença de imagem, enquanto que para a ausência de imagem os desempenhos foram inferiores: 29% para Teste e 37% para Pré-teste.

Tabela 20. Dados comparativos entre os testes aplicados e os resultados do pré-teste da PBM apresentados por Câmara (2011), relativos à localização dos dados nos enunciados, do descritor D.2.2.

Localização	Teste %	Pré-teste%
Apenas na imagem	48	58
Na imagem e no texto	64	72

A tabela 20 apresenta resultados que apontam, tanto no teste (64%), quanto no pré-teste (72%), que a imagem associada ao texto interfere positivamente no momento de resolução do problema, tendo em vista os resultados encontrados (48% e 58%), para a localização dos dados apenas na imagem. Desse modo, para as ideias do descritor D.2.2, a presença da imagem associada ao texto é um fator relevante a ser considerado no momento da elaboração de problemas desse tipo.

RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa questão de pesquisa foi investigar se a existência do elemento presença de imagem nos enunciados, bem como a localização dos dados (imagem/enunciado (texto); enunciado (texto); imagem) interferem na resolução dos problemas com ideias de adição e subtração, presentes nos itens da pré-testagem da Provinha Brasil de Matemática.

Tendo em vista que os itens do pré-teste aplicado seguem a classificação de uma matriz de referência, partimos desta para selecionar os descritores que apresentam as ideias aditivas. Esses descritores localizam-se no bloco correspondente às operações com números naturais, ou seja, o primeiro descritor (D.2.1) contempla os problemas que apresentam as ideias de juntar, acrescentar e retirar quantidades. O segundo descritor (D.2.2) apresenta os problemas de ideias de completar e comparar quantidades.

Comparamos os enunciados presentes nas ideias aditivas dos dois descritores, com a classificação proposta por Carpenter e Moser (1982), referenciada nos estudos de Borba (1997) e Pessoa (2004), buscando semelhança entre as ideias presentes na matriz, com as ideias por eles apresentadas.

Apresentamos ainda algumas ideias e estudos referentes à presença de imagem nos enunciados de problemas com ideias aditivas. Buscamos em Vergnaud (2009), Moyer (1984) apud Fayol (1996) e Selva (1999), elementos que fundamentassem os enunciados com e sem a presença de imagem, bem como apresentamos pesquisas como as de Câmara (2011) e Borba (1997) para compararmos com os dados encontrados na presente pesquisa.

A pesquisa de Câmara (2011) apresentou resultados sobre o pré-teste da PBM, que serviram de base para a investigação acerca da presença de imagens nos enunciados com ideias aditivas. Chamou-nos a atenção o fato de que o desempenho dos alunos no descritor D.2.1 do pré-teste, referente à presença de imagem, foi menor do que nos problemas com ausência de imagem, para o mesmo descritor.

Os estudos de Borba (1997), além de apresentarem a classificação de Carpenter e Moser para as ideias aditivas, forneceram-nos informações relativas às ideias em que ocorre uma maior incidência de erros por parte das crianças. Um dos fatores apresentados para tais erros foi a presença de palavras ou expressões que induziam ao erro, como, por exemplo, na ideia de comparar quantidades, a expressão “a mais” geralmente leva a criança a somar quantidades, ou, ainda, a leva a crer que deveria apontar qual das informações tem a maior quantidade de elementos.

A metodologia utilizada na pesquisa foi desenvolvida a partir de análises de documentos, seguida por um estudo de caso. Utilizamos os documentos oficiais para elaborarmos os testes espelhos ao pré-teste da PBM, de forma a não perder a essência da pesquisa. Os testes foram organizados de forma que, para cada ideia aditiva (juntar, acrescentar, retirar, completar e comparar quantidades), foram elaborados três itens, que apresentavam o mesmo contexto e a mesma estrutura. O que diferenciou cada item foi a disposição dos dados, ou seja, os dados apresentavam-se apenas no enunciado (texto), apenas na imagem ou ainda na imagem e no enunciado (texto) juntos.

Os testes foram aplicados pela própria pesquisadora para 188 crianças do 2º ano do Ensino Fundamental, da zona urbana do município de São Lourenço da Mata-PE. Os resultados foram analisados em dois momentos: no primeiro, analisamos cada ideia aditiva de acordo com os enunciados e no segundo, analisamos conjuntamente as cinco ideias aditivas (juntar, acrescentar, retirar, completar e comparar quantidades).

Nas análises individuais (primeiro momento), verificamos que a ideia de juntar quantidades, em que os dados estavam apenas na imagem, obteve o pior índice de acertos, por parte dos alunos. As observações realizadas durante a aplicação do pré-teste nos levam a crer que isso pode ter acontecido devido ao fato de os alunos não se concentrarem devidamente no momento em que o aplicador faz a leitura do item. Nesses itens, verificamos que a maior parte das respostas incorretas corresponde ao número de elementos da imagem. Parece-nos importante verificar em outra investigação, em que a metodologia preveja, por exemplo, a realização de entrevistas, se nossa hipótese se confirma ou se outros fatores levam o aluno a realizar a simples contagem.

Nos outros dois itens, com dados apenas no enunciado (texto) e com dados no enunciado (texto) e na imagem, juntos, o desempenho foi o mesmo, o que nos levou a concluir que a presença da imagem no enunciado, nesses casos, não influenciou na resolução, para essa ideia.

Para a ideia de acrescentar quantidades, verificamos que pouco mais de um quarto dos alunos (27%) juntaram as quantidades apresentadas no enunciado como se fossem algarismos, visto que formaram o número 98. Esse fato sugere outras investigações, no sentido de entender por que os alunos juntaram os dados como algarismos e não como quantidades.

Destacamos ainda, na análise individual, a ideia de comparar quantidades, pois os resultados demonstraram que a presença da imagem nos enunciados desse tipo de ideia, influencia positivamente no momento de resolução dos problemas, visto que o rendimento dos alunos triplicou em relação ao primeiro item (dados presentes somente no enunciado) e duplicou em relação ao segundo item (dados presentes apenas na imagem). Entretanto, é preciso ressaltar que, para essa ideia, o rendimento das crianças não tenha chegado a 30%. Vale salientar ainda que a ideia de completar quantidades é considerada pelos pesquisadores uma das ideias aditivas que apresenta maior dificuldade de compreensão entre as crianças. Segundo Borba (1997), essa ideia apresenta “pistas falsas” em seu enunciado, ou seja, apresenta elementos que induzem ao erro. No caso dessa ideia, o termo “a mais” direciona a criança a somar as quantidades, ou induz a criança a determinar quem tem a maior quantidade.

Analisando as alternativas a serem assinaladas pelos alunos, para a ideia de comparar, percebemos que uma das alternativas mais assinaladas foi a que apresentava a maior quantidade enunciada no problema, confirmando a afirmação de Borba (1997), supracitada. Outro ponto que nos chamou a atenção, na análise individual, foi a falta do distrator 19, que deveria representar a soma das duas quantidades apresentadas no enunciado do problema. Dessa forma, não nos foi possível identificar em que medida a presença do termo “a mais” levaria o aluno a adicionar as duas quantidades apresentadas.

De um modo geral, percebemos, na análise individual da ideia aditiva, que os rendimentos foram relativamente melhores quando as imagens exerciam a função

de reforçar os dados presentes no texto, ou seja, quando as imagens estavam associadas a um texto.

Na análise conjunta das ideias aditivas (2º momento), verificamos que, para o caso de dados presentes apenas no enunciado (texto), a ideia de juntar obteve o melhor índice de acertos, enquanto que as outras três ideias (acrescentar, retirar e completar) obtiveram praticamente os mesmos percentuais de acertos. O pior índice de desempenho foi obtido na ideia de comparar quantidades.

Analisando o item em que os dados estavam apenas na imagem, observamos que a ideia de juntar obteve o pior rendimento. Entretanto, a ideia de comparar, para itens com dados apenas na imagem, apresentou resultado significativo, tendo em vista que o desempenho das crianças pesquisadas foi três vezes maior comparando com o item com dados no enunciado. Considerando a imagem com a função de reforçar os dados presentes no texto do enunciado (item imagem e enunciado), o índice de desempenho dos alunos na ideia de juntar equiparou-se ao do item que apresentava os dados apenas no texto do enunciado. Portanto, para essa ideia, parece não importar a associação da imagem com o texto, mas, sim, a presença de um texto. Nas demais ideias, e principalmente na ideia de comparar quantidades, o desempenho das crianças foi relativamente melhor quando a imagem estava associada a um texto.

Destacamos ainda a ideia de comparar quantidades. Mesmo apresentando baixos índices de rendimento em relação às outras ideias da mesma variável, podemos observar que o uso de imagens associadas ao enunciado determinou um desempenho seis vezes superior em relação ao obtido na variável dados apenas no enunciado, e duas vezes maior em relação à variável dados apenas na imagem.

As análises seguiram com estudos comparativos entre os resultados dos testes aplicados nesta pesquisa, e os resultados do pré-teste da PBM referentes às ideias aditivas por descritor, apresentadas por Câmara (2011). Verificamos que os resultados apresentados nos testes para o descritor D.2.1 (ideias de juntar, acrescentar e retirar), para a presença de imagem no enunciado, confirmaram os resultados de Câmara (2011), pois, em ambos os casos, a presença da imagem interferiu negativamente na resolução dos problemas, posto que naqueles com a ausência de imagem, para esse descritor, o percentual de acertos foi maior do que naqueles com presença de imagem. Para a localização dos dados no enunciado

(apenas na imagem e imagem e texto), a imagem e texto juntos, tanto nos testes quanto na pesquisa de Câmara, demonstraram interferir positivamente no momento de resolução dos problemas.

Analisando conjuntamente os dados dos testes e os de Câmara (2011) para o descritor D.2.2 (ideias de completar e comparar quantidades), verificamos que os resultados dos testes confirmam os de Câmara (2011), pois as duas pesquisas apontam que a presença de imagem para essas ideias é relevante, principalmente quando as imagens estão associadas a um texto, reforçando os dados nele presentes.

Considerando as análises individuais, em conjunto, e por descritor, das ideias aditivas, concluímos que a presença da imagem parece interferir no momento de resolução dos itens que apresentam problemas com ideias aditivas. Essa interferência pode ser positiva, como foi no caso da ideia de comparar, ou negativa, dependendo da ideia e da função que a imagem exerce no enunciado. De um modo geral, verificamos que a presença da imagem associada ao texto, exercendo a função de reforçar os dados, interfere positivamente no momento da resolução dos problemas. Entretanto, nos parece importante estudos posteriores que busquem identificar que elementos levam à ocorrência desse fenômeno. Devido à construção metodológica que adotamos, não foi possível obter maiores detalhes.

Sugerimos que problemas que apresentem as ideias aditivas (juntar, acrescentar, retirar, completar e comparar), com ênfase na ideia de comparar quantidades, utilizando a imagem associada ao texto, sejam mais explorados em sala de aula.

Levando em consideração, a presença das imagens nos enunciados dos itens com ideias aditivas, com base ou não nas pesquisas sugeridas neste texto, outras pesquisas poderiam surgir, como por exemplo, ser realizada uma análise acerca do contexto em que as imagens se apresentam (familiar ou não familiar), pois, como diz Borba (1997), não se podem cessar as pesquisas no âmbito das ideias aditivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA, Rute e SANTOS, Regina. Investigando a resolução de problemas de estruturas aditivas por crianças de 3ª série. **Tópicos Educacionais**, Recife, v.15, nº 3, p.125-140, 1997.

BRANDÃO, Ana Carolina; SELVA, Ana Coelho V. O Livro didático na Educação Infantil: reflexão versus repetição na resolução de problemas matemáticos. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 69-83, jul./dez. 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. **PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação/SAEB**. Brasília: MEC/SEB, 2008.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CÂMARA, Marcelo. Provinha Brasil de Matemática: Uma análise dos resultados da pré-testagem dos itens de estrutura aditiva. **Anais da VI Reunião da Associação Brasileira de Avaliação Educacional**. Fortaleza: 2011.

D'AMORE, Bruno. **Elementos da Didática da Matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

FAYOL, Michel. **A Criança e o Número. Da contagem à resolução de problemas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e Investigação em Sala de Aula**. 2ª Edição. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

POZO, Juan Ignacio (ORG). **A Solução de Problemas. Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PROVINHA BRASIL. Disponível em: < <http://provinhabrasil.inep.gov.br/>: > Acesso em 26 de novembro de 2010.

SOARES, José Francisco; JÚDICE, Renato. A medida da competência matemática no estudo do alfabetismo funcional. In: FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis (Org). **Letramento no Brasil. Habilidades Matemáticas**. São Paulo: Global, 2004.

TEIXEIRA, Manuel Lima Cruz. Alfabetização Matemática. Disponível em:< <http://www.fae.ufmg.br/ebrapem/completos/07-04.pdf>> Acesso em 20 de fevereiro de 2011.

VERGNAUD, Gerárd. A Teoria dos Campos Conceptuais. In: BRUN, Jean. **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

_____ Teoria dos Campos Conceituais. In: NASSER, L. **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática**. Rio de Janeiro, p. 1-26, 1993.

_____ **A criança, a matemática e a realidade**. Curitiba: Editora UFPR, 2009.

VIANNA, Heraldo Marelím. **Avaliações Nacionais em larga escala: análises e propostas**. Fundação Carlos Chagas, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/biblioteca/publicacoes/textos_fcc/arquivos/1334/arquivoAnexo.do.pdf> Acesso em 20 de fevereiro de 2011.

APÉNDICES

CADERNO 1

APÊNDICE A - QUESTÃO 1

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Roberta tem 7 borrachas. Cida tem 5 borrachas.

 Faça um X no quadrinho que indica quantas borrachas elas têm juntas.

(E) 2

(F) 5

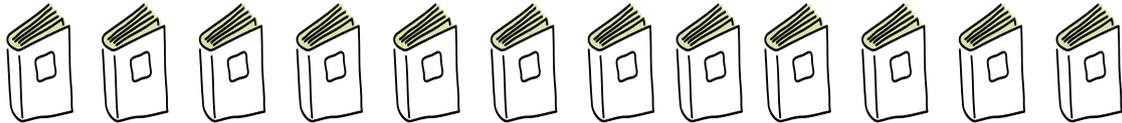
(G) 7

(H) 12

APÊNDICE B - QUESTÃO 2

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Veja quantos livros Joana tem.



 Rita tem 9 livros.

 Faça um X no quadrinho que indica quantos livros Rita precisa ganhar para ficar com a mesma quantidade de livros de Joana.

(A) 3

(B) 6

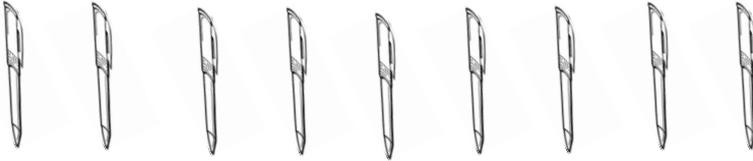
(C) 9

(D) 12

APÊNDICE C - QUESTÃO 3

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 O estojo de Carlos tinha 9 canetas.



 Ele colocou no estojo outras 8 canetas que ganhou de seu tio.

 Faça um X no quadrinho que mostra quantas canetas o estojo de Carlos tem agora.

(A) 8

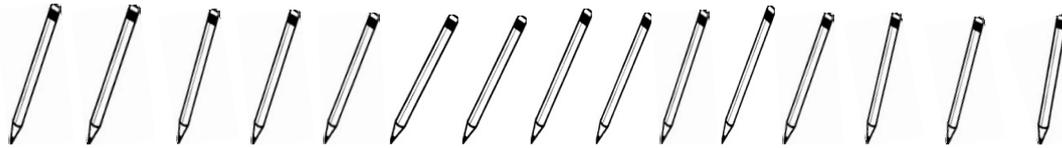
(B) 9

(C) 17

APÊNDICE D - QUESTÃO 4

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Veja os lápis que Tereza tinha



 Só que 6 deles quebraram.

 Faça um X no quadrinho que mostra quantos lápis restaram para Tereza.

(A) 6

(B) 9

(C) 15

(D) 21

APÊNDICE E - QUESTÃO 5

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Paula tem uma coleção de onze cadernos e Maria tem uma coleção de oito cadernos.

 Faça um X no quadrinho que mostra qual o número de cadernos que Paula tem a mais que Maria.

(A) 3

(B) 4

(C) 8

(D) 11

CADERNO 2

APÊNDICE F - QUESTÃO 1

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Veja quantas borrachas Roberta tem.



 Cida tem 5 borrachas.

 Faça um X no quadrinho que indica quantas borrachas elas têm juntas.

(A) 2

(B) 5

(C) 7

(D) 12

APÊNDICE G - QUESTÃO 2

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Joana tem 12 livros.



 Rita tem 9 livros.

 Faça um X no quadrinho que indica quantos livros Rita precisa ganhar para ficar com a mesma quantidade de livros de Joana.

(A) 3

(B) 6

(C) 9

(D) 12

APÊNDICE H - QUESTÃO 3

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 O estojo de Carlos tinha 9 canetas. Ele colocou no estojo outras 8 canetas que ganhou de seu tio.

 Faça um X no quadrinho em que mostra quantas canetas o estojo de Carlos tem agora.

(A) 8

(B) 9

(C) 17

(D) 98

APÊNDICE I - QUESTÃO 4

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Tereza tinha 15 lápis.



 Só que seis deles quebraram.

 Faça um X no quadrinho que mostra quantos lápis restaram para Tereza.

(A) 6

(B) 9

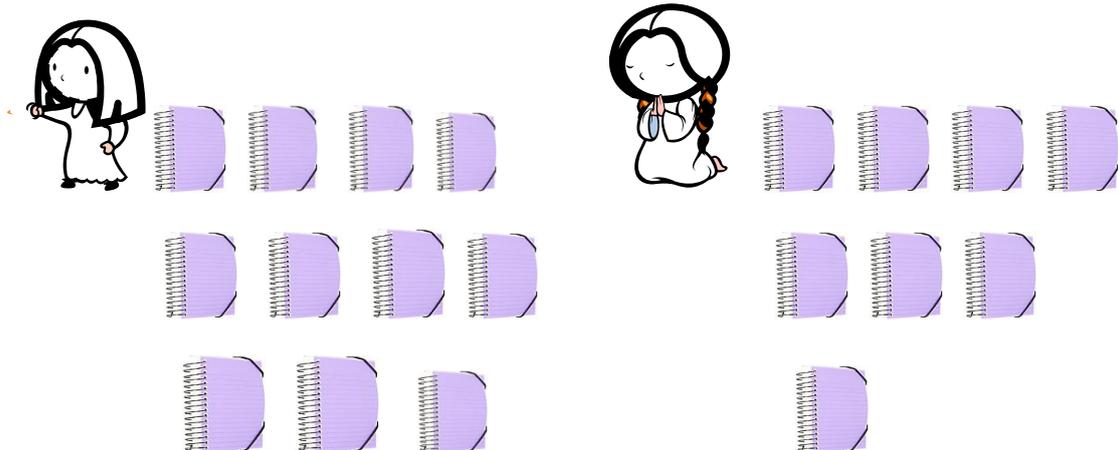
(C) 15

(D) 21

APÊNDICE J - QUESTÃO 5

Professor(a)/ Aplicador(a): leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 **Paula tem uma coleção de onze cadernos e Maria tem uma coleção de oito cadernos**



 **Faça um X no quadrinho que mostra qual o número de cadernos que Paula tem a mais que Maria.**

(A) 3

(B) 4

(C) 8

(D) 11

CADERNO 3

APÊNDICE K - QUESTÃO 1

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos SOMENTE a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Roberta tem 7 borrachas.



 Cida tem 5 borrachas.

 Faça um X no quadrinho que indica quantas borrachas elas têm juntas.

(A) 2

(B) 5

(C) 7

(D) 12

APÊNDICE L - QUESTÃO 2

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Joana tem 12 livros. Rita tem 9 livros.

 Faça um X no quadrinho que indica quantos livros Rita precisa ganhar para ficar com a mesma quantidade de livros de Joana.

(A) 3

(B) 6

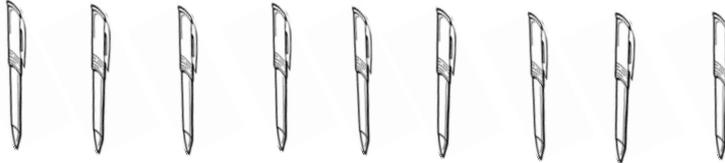
(C) 9

(D) 12

APÊNDICE M - QUESTÃO 3

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Veja quantas canetas Carlos tinha em seu estojo.



 Ele colocou no estojo outras 8 canetas que ganhou de seu tio.

 Faça um X no quadrinho que mostra quantas canetas o estojo de Carlos tem agora.

(A) 8

(B) 9

(C) 17

(E) 98

APÊNDICE N - QUESTÃO 4

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Tereza tinha 15 lápis, só que 6 deles quebraram.

 Faça um X no quadrinho que mostra quantos lápis restaram para Tereza.

(A) 6

(B) 9

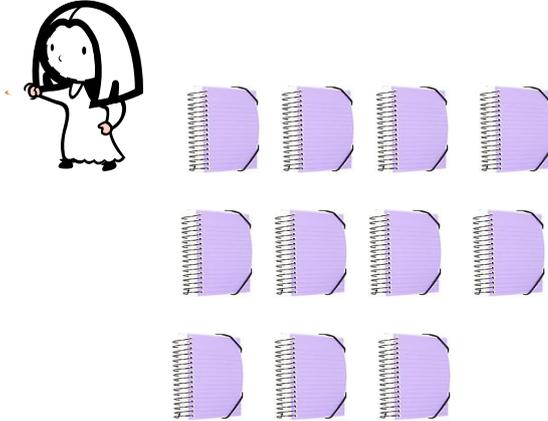
(C) 15

(D) 21

APÊNDICE O - QUESTÃO 5

Professor(a)/ Aplicador(a): Leia para os alunos **SOMENTE** a instrução em que aparece o megafone. Repita a leitura, no máximo, duas vezes.

 Paula tem uma coleção de 8 cadernos.



 Maria tem uma coleção de 8 cadernos

 Faça um X no quadrinho que mostra qual o número de cadernos que Paula tem a mais que Maria.

(A) 3

(B) 4

(C) 8

(D) 11