



## **O que alunos de 7 anos sabem e não sabem fazer em matemática: análise dos resultados de uma avaliação em larga escala.**

Marcelo Câmara dos Santos  
Colégio de Aplicação, Universidade Federal de Pernambuco  
Brasil  
[marcelocamaraufpe@yahoo.com.br](mailto:marcelocamaraufpe@yahoo.com.br)

### **Resumo**

Nesse trabalho apresentamos uma análise do rendimento dos alunos de segundo ano de escolaridade na resolução de problemas em matemática. A análise se baseia no resultado da pretestagem dos itens para a composição do banco de itens da Provinha Brasil de Matemática (PBM). Foram aplicados 192 itens em 12 mil alunos de diferentes unidades da federação, e os resultados foram tratados estatisticamente por meio da Teoria da Resposta ao Item (TRI). Realizamos a análise por blocos de conteúdos, de acordo com a matriz de referência de avaliação da PBM e considerando 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. Os resultados apontam em que conteúdos os alunos demonstram maior sucesso, e alguns elementos presentes nos itens que afetam o rendimento dos alunos.

*Palavras chave:* Provinha Brasil de Matemática, resolução de problemas, ensino fundamental.

### **Apresentação**

A discussão sobre avaliação se consolidou nas duas últimas décadas, no Brasil, particularmente quando se trata de avaliar sistemas de ensino e materiais didáticos. Hoje, temos diferentes sistemáticas de avaliação (tais como Prova Brasil, ENEM, etc.) que são aplicadas nos diversos níveis de ensino. Na busca de informações que permitam a elaboração de políticas públicas que levem à melhoria da qualidade da educação, as avaliações em larga escala têm sido implementadas não somente pelo governo federal, mas, também, pelos governos estaduais e municipais.

As avaliações em larga escala podem apresentar resultados bastante úteis para o processo de ensino e aprendizagem, “*desde que não se limitem a apenas indicar diagnósticos simplistas, tais como a situação está ruim, melhorou ou piorou*” (CÂMARA e MELO, 2009). O mais

importante, nesse tipo de avaliação, é possibilitar ao professor que ele tenha “*acesso ao que o aluno está mostrando como conhecimento construído, por meio das estratégias que ele adota no processo de resolução de problemas*” (ARAÚJO e CÂMARA, 2009).

Entretanto, quando se pensa na avaliação em sala de aula, aquela que interessa diretamente ao professor, pouco se tem avançado. Ainda hoje, prevalecem os aspectos da avaliação ligados a diferentes ideologias, mas que não se articulam com os conhecimentos que cabe à escola fazer com que seus alunos aprendam. Isso se reflete sobremaneira na formação dos professores, que ficam privados de melhor formação no que se refere às questões da avaliação.

A consequência desse fenômeno aparece de maneira inequívoca nas práticas de sala de aula. Na escola, a avaliação ainda é percebida como um ato burocrático, como uma “*prática institucional que responde unicamente à necessidade de controle que a instituição tem sobre os atores do sistema de ensino*” (CÂMARA, 2000), o professor e seus alunos.

Se pensarmos na comunidade dos professores de matemática, no que tange à questão da avaliação, o que se encontra é um sentimento de mal estar, uma sensação de desconfiança. Segundo Câmara (ibidem),

*“podemos dizer que a avaliação escolar se realiza em paralelo ao corpo docente; a interpretação dos resultados de uma avaliação, tão carregada de consequências, não é muito bem reconhecida por esse mesmo corpo” (p.124).*

A ênfase no aspecto burocrático da avaliação faz com que seu instrumento de coleta de informações, privilegiado pela quase totalidade dos professores, a prova escrita, não forneça elementos que permitam ao professor adotar estratégias didáticas mais eficientes. Câmara (2009) mostra que, muitas vezes, os resultados de uma prova escrita mascaram as aprendizagens realizadas pelos alunos, na medida em que, frequentemente, trata-se de um aglomerado de questões retiradas do livro texto adotado, que não tem como objetivo servir de instrumento avaliativo.

## **A Provinha Brasil**

Na busca de superar essas limitações, o Ministério da Educação, por meio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), lança, em 2008, a Provinha Brasil de Língua Portuguesa. Trata-se de uma prova aplicada a alunos no início e no final de seu segundo ano de escolarização, que objetiva oferecer ao professor instrumentos para que ele possa identificar, de forma efetiva, como se encontra o desenvolvimento do processo de alfabetização em língua materna de seus alunos.

Ao contrário das avaliações em larga escala habituais, a Provinha Brasil de Língua Portuguesa tem seus resultados analisados pelo professor em sua sala de aula. Inclusive, os materiais oferecidos ao professor, que acompanham a prova propriamente dita, apontam as possíveis dificuldades dos alunos e possíveis estratégias didáticas que permitam superar essas dificuldades.

É também em 2008 que o INEP começa a preparar a Provinha Brasil de Matemática (PBM). No mesmo modelo da Provinha de Língua Portuguesa, a PBM se propõe a contribuir

para que o professor possa identificar o nível de alfabetização matemática de seus alunos. Para isso foi elaborada uma matriz de descritores de avaliação contemplando seis competências, compreensão dos números naturais, resolução de problemas envolvendo adição e subtração, resolução de problemas com as ideias de multiplicação e divisão, reconhecimento de representações de figuras geométricas planas e espaciais, identificação e comparação de algumas grandezas e, por fim, leitura e interpretação de tabelas e gráficos de colunas.

A partir dessa matriz foram elaborados 900 itens, dos quais 192 foram pretestados ao final de 2010. Essa pretestagem foi realizada com aproximadamente 12 mil alunos de 335 escolas de 11 estados da federação. Após o tratamento das respostas dos alunos por meio da Teoria da Resposta ao Item (TRI), foram excluídos 60 itens que não responderam aos padrões estatísticos predefinidos ( $c < 0,25$  e  $0,58 < a < 1,80$ ). O resultado da pretestagem permitiu a elaboração de uma escala de proficiência e, a partir dela, foram elaborados os materiais que compõem o kit para o professor, incluindo a prova relativa ao segundo semestre de 2011.

No presente trabalho, buscaremos realizar uma análise dos resultados da pretestagem dos itens da PBM. Dividiremos a análise em blocos de conteúdos, da forma como eles se apresentam na matriz de referência de avaliação. Essa matriz é dividida em quatro eixos, *Números e operações*, *Geometria*, *Grandezas e Medidas* e *Tratamento da Informação*. Como o eixo de números e operações é subdividido em três competências, apresentaremos os resultados pelas competências e pelas habilidade indicadas na matriz. São seis competências e 16 habilidades, mostradas no quadro abaixo.

Quadro-1: organização da matriz de referência de avaliação da Provinha Brasil de Matemática

Eixo	Competência	Habilidade
Números e Operações.	C1: Mobilizar ideias, conceitos e estruturas relacionadas à construção do significado dos números e suas representações.	D1.1: Associar a contagem de coleções de objetos à representação numérica das suas respectivas quantidades.
		D1.2: Associar a denominação do número a sua respectiva representação simbólica.
		D1.3: Comparar ou ordenar quantidades pela contagem para identificar igualdade ou desigualdade numérica.
		D1.4: Comparar ou ordenar números naturais.
		D1.5: Reconhecer números ordinais.
	C2: Resolver problemas por meio da adição ou subtração.	D2.1: Resolver problemas que demandam as ações de juntar, separar, acrescentar e retirar quantidades.
		D2.2: Resolver problemas que demandam as ações de comparar e completar quantidades.
	C3: Resolver problemas por meio da aplicação das ideias que preparam para a multiplicação e a divisão.	D3.1: Resolver problemas que envolvam as ideias de multiplicação.
		D3.2: Resolver problemas que envolvam as ideias de divisão.
Geometria.	C4: Reconhecer as representações de figuras geométricas.	D4.1: Identificar figuras geométricas planas.
		D4.2: Reconhecer as representações de figuras geométricas espaciais.

Grandezas e medidas.	C5: Identificar, comparar, relacionar e ordenar grandezas.	D5.1: Comparar e ordenar comprimentos.
		D5.2: Identificar e relacionar cédulas e moedas.
		D5.3: Identificar, comparar, relacionar e ordenar tempo em diferentes sistemas de medida.
Tratamento da informação.	C6: Ler e interpretar dados em gráficos, tabelas e textos.	D6.1: Identificar informações apresentadas em tabelas.
		D6.2: Identificar informações apresentadas em gráficos de colunas.

## Resultados

Iremos apresentar os resultados em três momentos. No primeiro veremos o rendimento dos alunos nos grandes eixos de conteúdos. Em seguida, apresentaremos esses resultados pelas competências de cada eixo. Finalmente, iremos discutir os resultados para cada uma das habilidades.

Na medida em que os itens pertencem ao banco de itens do INEP, eles não serão abertos nesse trabalho. Quando necessário, buscaremos fornecer ao leitor uma ideia sobre a estrutura e outras variáveis presentes no item. Além de identificar o rendimento dos alunos para cada ideia envolvida no problema, adotamos como principais categorias de análise o contexto do problema, a presença ou não de imagens a magnitude dos valores envolvidos e a localização dos dados necessários à sua resolução (imagem e/ou enunciado).

É importante ressaltar que trata-se de uma análise do rendimento dos alunos em função de variáveis presentes nos itens; portanto, de um estudo diagnóstico. Isso significa dizer que não teremos a preocupação de articular os resultados com os aportes teóricos da área de educação matemática, o que não seria viável em função das limitações próprias a esse tipo de texto.

Para facilitar a compreensão, arredondamos os percentuais para números inteiros, apesar dos resultados da TRI serem apresentados com duas casas decimais. É preciso ressaltar também que, como tivemos a oportunidade de acompanhar a aplicação da pretestagem em algumas escolas (com a realização de registros), em alguns momentos iremos recuperar determinadas informações que possam esclarecer certos resultados.

Nossa análise porta sobre um total de 139 itens, distribuídos segundo a tabela abaixo.

Eixo	Nº de itens
Números e Operações	94
Geometria	13
Grandezas e Medidas	20
Tratamento da Informação	12
Total	139

Em média, os alunos apresentaram, na pretestagem, um índice de 80% de acertos nas provas, como mostra a tabela abaixo.

Eixo	% de acertos
Números e Operações	75
Geometria	91

Grandezas e Medidas	71
Tratamento da Informação	84
Média	80

Se considerarmos a divisão apresentada na matriz de descritores, que separa o primeiro eixo em três competências, obtemos os resultados mostrados na tabela seguinte.

Competência	% de acertos
C1: Mobilizar ideias, conceitos e estruturas relacionadas à construção do significado dos números e suas representações	87
C2: Resolver problemas por meio da adição ou subtração	73
C3: Resolver problemas por meio da aplicação das ideias que preparam para a multiplicação e a divisão	55
C4: Reconhecer as representações de figuras geométricas	91
C5: Identificar, comparar, relacionar e ordenar grandezas	71
C6: Ler e interpretar dados em gráficos e tabelas	84

Os dados mostram que os rendimentos mais baixos estão associados ao trabalho com as operações e com as grandezas, enquanto a ideia de número, geometria e tratamento da informação apresentam os maiores índices de acertos por parte das crianças. É necessário ressaltar que esses dois últimos blocos de conteúdos são, ainda hoje, os menos trabalhados na escola, em detrimento de um dispêndio de tempo considerável com as operações (leia-se algoritmos formais) e cálculo de medidas de grandezas. Câmara (2006) já apontava esse fenômeno em alunos de quinto ano do ensino fundamental, inferindo que a ênfase em procedimentos formais de cálculo leva o aluno a não atribuir sentido às situações, enquanto situações envolvendo conceitos de geometria e leitura de gráficos e tabelas geram mais significado para os alunos, na medida em que são conteúdos presentes no cotidiano dos alunos.

## Números

A competência associada ao trabalho com números contempla cinco descritores, cujos resultados são apresentados a seguir.

Habilidades	% de acertos
1.1: Associar a contagem de coleções à representação numérica das suas respectivas quantidades.	95
1.2: Associar a denominação do número a sua respectiva representação simbólica.	82
1.3: Comparar ou ordenar quantidades pela contagem para identificar igualdade ou desigualdade numérica.	86
1.4: Comparar ou ordenar números naturais.	86
1.5: Reconhecer números ordinais.	87

Em relação à contagem, podemos observar que 95% dos alunos realizam corretamente a determinação do número de elementos de um conjunto de objetos. Nesses itens, os objetos a serem contados podiam aparecer dispostos de quatro maneiras diferentes, e não houve diferença importante de rendimento dos alunos em função da disposição dos objetos:

alinhados, em que os objetos aparecem todos em uma mesma linha: 96%;

organizados, em que os objetos aparecem em mais de uma linha: 96%;  
agrupados, em que os objetos são organizados em grupos de alguns objetos: 95%;  
desorganizados, nessa disposição os objetos são apresentados em diferentes posições 94%.

Quando se trata do contexto do item, naqueles em que os objetos são mais familiares aos alunos, tais como crianças ou lápis, o rendimento médio foi de 96%, enquanto naqueles que continham abacaxis ou conchas, por exemplo, o rendimento sofre uma queda para 94%.

A magnitude dos números envolvidos na contagem não influenciou o resultado. Com número de elementos variando de 5 a 20 (máximo permitido pela matriz), tivemos itens com grande quantidade de elementos em que os alunos se saíram melhor do que em itens com pequenas quantidades.

O reconhecimento da representação simbólica de números naturais também não apresentou dificuldades para os alunos, com 82% de acertos. O percentual de acertos em função da idéia de número presente foi:

código, com 85% de acertos;  
quantidade, com 81% de acertos;  
medida, com 67% de acertos.

Apenas um item da pretestagem contemplou a idéia de medida. Apesar de esse item ter apresentado baixo índice de acertos (67%), acreditamos que isso pode ser devido ao contexto pouco familiar aos alunos (altura de um elemento da natureza).

Da mesma forma que na habilidade anterior, não encontramos diferenças de rendimento em função da magnitude dos números envolvidos, que variou de 12 a 69.

Em itens com a presença de imagem no suporte, o índice de acertos foi de 85%, contra 79% para itens sem a presença de imagem.

O fator que parece ter influenciado mais o rendimento dos alunos foi relacionado às alternativas do item. De fato, em itens que apresentam a mesma representação da forma como se lê (por exemplo, cinquenta e quatro apresentando a alternativa 504) o rendimento dos alunos cai para 77%, enquanto em itens que não apresentam essa alternativa o índice de acertos se situa em 87%.

Nos itens em que o aluno deveria comparar quantidades de elementos, para identificar qual conjunto tinha maior ou menor quantidade, o rendimento médio foi de 86%. Esses itens tiveram, todos, contextos familiares. Em relação à natureza da comparação, os itens que demandavam a determinação do MAIOR conjunto apresentaram maior facilidade para os alunos, com 89% de acertos, contra aqueles em que era solicitada a MENOR coleção, cujo número de acertos cai para 79%.

A disposição das coleções a serem comparadas também mostrou diferenças de rendimento:

objetos alinhados em uma única fila: 93%;  
objetos organizados em linhas e colunas: 84%;  
objetos apresentados de forma desorganizada: 83%.

Durante a pretestagem pudemos observar que alguns alunos não adotavam a contagem de elementos dos dois conjuntos para depois comparar os números, mas, particularmente quando os objetos se apresentavam de forma organizada, estabeleciam a relação um a um dos elementos

dos dois conjuntos para identificar em qual sobravam elementos.

É importante ressaltar que dois itens tiveram o mesmo contexto, as mesmas figuras e os mesmos números de objetos, alinhados. Em um deles o espaço linear ocupado era o mesmo em cada uma das alternativas; nesse caso, o percentual de acertos foi de 97%. No outro, esse espaço era diferente, com quantidades menores em espaços maiores e vice-versa; nesse caso, o percentual de acertos foi de 88%. Com isso, pudemos perceber que alguns alunos ainda têm dificuldades com a ideia de conservação de quantidades.

Outro fator que mostrou diferenças foi a natureza dos objetos envolvidos nos conjuntos a serem comparados. Nos itens em que todos os objetos eram iguais, o índice de acertos foi de 91%, enquanto em itens que contemplavam objetos diferentes esse índice cai para 81%.

Para a habilidade 1.4, comparar ou ordenar números naturais, o rendimento dos alunos foi de 86% de acertos. Nessa habilidade consideramos somente itens em que o aluno deveria completar sequências numéricas, em virtude do número de itens dessa natureza (6) contra um ítem para identificar o maior número e outro em que era solicitado ao aluno para colocar uma série de números em ordem decrescente.

Não encontramos variação de rendimento em função da sequência ser crescente ou decrescente, nem alterações de performance associada ao contexto dos itens. Da mesma forma, o percentual de acertos foi o mesmo em se tratando de sequências com elementos apresentados um a um ou apresentados de dez em dez.

A posição do elemento da sequência que deveria ser descoberto pelo aluno também não mostrou variações. O índice de acertos nas sequências em que o elemento desconhecido aparecia no meio da sequência (87%) foi praticamente o mesmo naquelas em que o elemento desconhecido aparecia nas extremidades da sequência (86%).

No trabalho com os números ordinais encontramos dois tipos de itens, aqueles em que o aluno deveria identificar o último elemento de uma fila e aqueles em que o aluno deveria reconhecer o “enésimo” elemento de uma fila. No primeiro caso, o percentual de acertos ficou em 93%, contra 85% para o segundo caso. A observação da pretestagem mostrou que, para muitos alunos, a dificuldade maior foi de identificar o referencia de partida, para a determinação do enésimo elemento.

O número de elementos nas filas mostrou pouca diferença em termos de rendimento. Nos itens com apenas quatro elementos, tivemos 88% de acertos, contra 86% para itens que apresentavam mais de quatro elementos.

O contexto da situação mostrou pequena variação de rendimento. No caso dos elementos serem brinquedos, o índice de acertos foi de 88%, e nos itens em que os elementos das filas eram personagens, o índice de sucesso foi de 85%. Entretanto, quando consideramos apenas os itens em que o aluno deveria encontrar o enésimo elemento, essa diferença aumenta para dez pontos percentuais, com 88% de sucesso para o contexto de brinquedos e 81% para o contexto de personagens. O papel de contextos próximos do universo das crianças aparece de maneira mais forte quando entre as alternativas aparecem bolas e bonecas, situação em que a alternativa atrai por volta de 6% dos alunos.

## Operações

Para as operações vamos apresentar os resultados de acordo com que aparece na matriz de referência, separando em duas competências, uma com os problemas de adição e subtração e outra com os problemas de multiplicação e divisão. Os resultados da competência relativa às ações de somar e subtrair são apresentados na tabela abaixo.

Habilidades	% de acertos
2.1: Resolver problemas que demandam as ações de juntar, separar, acrescentar e retirar quantidades.	82
2.2: Resolver problemas que demandam as ações de comparar e completar quantidades.	63

Os 14 itens desse descritor contemplam as ideias de juntar (2 itens), acrescentar (5 itens) e retirar (7 itens), com os seguintes percentuais de sucesso:

juntar duas coleções de objetos: 91%;

acrescentar objetos a uma coleção e determinar o total obtido: 81%;

retirar objetos de uma coleção e determinar quantos restaram: 81%

Em se tratando de crianças ao final do segundo ano de escolarização, esse resultado não demonstra nenhuma novidade. De fato, a primeira ideia de adição explorada em nossas salas de aula trata da ação de juntar quantidades de elementos de conjuntos para determinar o total de elementos. Apesar de as ações de juntar a acrescentar se refiram à mesma operação, a adição, os procedimentos adotados pelos alunos podem diferenciar em função da estrutura semântica do problema.

Tomemos, por exemplo, a adição  $5 + 3$  e duas situações que envolvam as ações de juntar e de acrescentar. No primeiro caso, a determinação do total é feita pela contagem dos elementos a partir do primeiro elemento do primeiro conjunto até o último elemento do segundo conjunto (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), sendo o último elemento contado o cardinal da união. No caso da ideia de acrescentar, a contagem é realizada a partir do último elemento do primeiro conjunto (5... 6, 7, 8). Nesse caso, muitas vezes, as crianças fazem a dupla contagem do último elemento do primeiro conjunto (5, 6, 7 8), obtendo uma unidade a mais no resultado.

Por outro lado, percebemos diferenças importantes nos rendimentos quando consideramos como variável a presença ou não de uma imagem suporte. Em itens sem a presença de imagem os alunos obtêm maior sucesso (87% de acertos) que em itens que contam com uma imagem (77% de acertos).

Observa-se que, nesse caso, a presença da imagem torna-se um elemento dificultador para o aluno. Apesar de merecer estudos mais aprofundados sobre a relação entre a presença da imagem e o rendimento dos alunos, a própria característica da prova pode explicar essa diferença de rendimento. Partindo do pressuposto que alunos dessa faixa de escolaridade ainda não estão plenamente alfabetizados, todos os itens são lidos pelo professor e, além disso, os enunciados e comandos não aparecem no instrumento do aluno. No caso de problemas que não apresentam imagens no suporte, apenas as alternativas aparecem na prova do aluno.

Com isso os alunos prestam maior atenção à leitura feita pelo professor, ao contrário dos problemas com presença da imagem. Neste caso, os alunos relaxam na atenção, o que os leva, muitas vezes, a simplesmente contar os elementos presentes.



Isso aparece de maneira mais destacada quando analisamos a localização dos dados associados às operações:

os dados aparecem na imagem ou no texto: 80% de acertos;

os dados são encontrados somente na imagem: 72% de acertos.

Nos itens em que os dados são apresentados somente na imagem, é fornecido um comando do tipo “veja os objetos de Fulano”. Nesse caso, o aluno deve 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. Já nos itens em que os dados aparecem somente na imagem, podemos observar que aproximadamente um em cada quatro alunos escolhe como alternativa correta aquela que apresenta o número de elementos presentes na imagem. Já quando os dados são lidos pelo professor, o recurso à simples contagem de elementos é efetuado por 14% dos alunos.

Em relação à magnitude dos números envolvidos, encontramos pouca diferença de rendimento nos casos de adição, com rendimento de 83% para números com total até 10 e 86% para totais maiores que 10 (até 20). em função do total envolvido no problema, como mostra a tabela. Ao contrário do que recomenda o senso comum, os alunos apresentam melhor rendimento, mesmo que por pequena diferença, em problemas envolvendo totais maiores. Entretanto, quando se trata de problemas envolvendo subtração, a situação se altera, com 86% de sucesso em itens com minuendo até 10 e 77% em itens com minuendo maior que 10 (até 20).

Observa-se, nesse caso, que a diferença de rendimento salta para 9 pontos percentuais. É importante ressaltar que, nos casos em que o minuendo é maior que 10, seu algarismo das unidades é menor que o algarismo do subtraendo, por exemplo, no caso de 12-3. Considerando a ideia de retirada, a estratégia adequada seria realizar a contagem decrescente (11, 10, 9). Entretanto, boa parte dos alunos que observamos durante a pretestagem, reconhece a necessidade de realizar uma adição, mas, ao invés de realizar a contagem decrescente, buscam representar (geralmente escrevendo na mesa) o algoritmo formal da subtração, o que leva ao caso da subtração com recurso ao empréstimo. Isso pode estar associado à questões de ordem didática. De fato, é comum em nossas escolas iniciar o trabalho com as operações a partir dos algoritmos formais para, somente depois, utilizá-los na resolução de problemas, que na verdade se caracterizam como exercícios de fixação.

Entretanto, a maior diferença de rendimento em problemas de adição e subtração se encontra em relação à variável contexto do problema:

contexto familiar: 90%;

contexto não familiar: 75%.

Como contextos familiares categorizamos “lápiz”, “crianças” e “animais de estimação”. Já na categoria de contextos não familiares encontramos “conchas”, “pratos” e “pinos de boliche”. Isso nos instiga a, em estudos posteriores, buscar identificar em que medida contextos familiares facilitam ao aluno elaborar sentido para o problema e, desta forma, recorrer a estratégias diferenciadas para resolver os problemas envolvendo operações.

A influência do contexto na resolução de problemas aritméticos precisa ser melhor investigada. Na pretestagem dos itens para a Provinha de Matemática, foi colocado um item, unicamente para fins de pesquisa, em que foi apresentada para o aluno uma “conta seca”, ou seja,

uma adição unicamente em linguagem simbólica, solicitando o resultado. O índice de acertos nesse item foi de 92%, enquanto a mesma operação, em um problema com a ideia de juntar, teve apenas 76% de acertos.

Em relação aos problemas envolvendo as ideias de completar e comparar quantidades, obtivemos os seguintes percentuais de sucesso:

completar: adicionar elementos a um conjunto para igualar a outro: 65%;

comparar: dados dois conjuntos, determinar quantos elementos um tem a mais ou a menos que o outro: 57%.

A literatura tem mostrado que esses tipos de problemas são mais difíceis para os alunos. Essa dificuldade parece estar, principalmente, na estrutura semântica do problema. De fato, nos problemas de comparação, a expressão “a mais” induz o aluno a considerar o problema como sendo de adição, quando na realidade a operação necessária é de subtração. Isso acontece, principalmente, pela prática frequente em sala de aula de associar palavras-chave às operações aritméticas.

Em relação aos problemas de completar, a presença ou não de imagens como suporte não mostrou diferença significativa de rendimento. Em problemas com imagem o índice de acertos foi de 65%, enquanto em problemas sem a presença de imagem esse índice ficou em 64%. Já no caso de problemas com a ideia de comparar, a imagem provoca diferenças importantes no rendimento dos alunos, com taxas de sucesso de 67% para itens com a presença de imagem, e de 37% para itens sem a presença de imagem.

No único problema de comparação sem a presença de imagem, quase 30% dos alunos escolheu como resposta o valor correspondente à soma dos dois valores, confirmando o que apresentamos anteriormente, em que a tendência dos alunos é associar a expressão “a mais” a uma adição. Nos outros dois problemas, a presença de duas imagens, para cada uma das quantidades, pode facilitar a mobilização da estratégia que consiste em estabelecer relações entre os elementos de cada coleção, contando aqueles que não ficaram relacionados. Entretanto, essa estratégia somente foi adotada em um dos problemas, aquele em que os elementos dos dois conjuntos são de mesma natureza, apesar de a magnitude das quantidades envolvidas ser maior que dez.

No outro problema, com valores menores que dez, os elementos dos dois conjuntos são diferentes, apesar de se mostrarem em linha, ao contrário do problema anterior, em que os objetos são apresentados de forma desorganizada. Podemos observar que, no caso em que os objetos são diferentes, mais da metade dos alunos escolheu como estratégia contar os elementos de uma das duas coleções, sem estabelecer relações entre eles.

Da mesma forma que no descritor anterior, a localização dos dados do problema também afetou o rendimento dos alunos, com 58% de acertos quando os dados aparecem somente na imagem e 72% quando aparecem na imagem e no texto. Também aqui, nos problemas em que o aluno deve realizar a contagem dos elementos para realizar a operação, verificamos maior tendência dos alunos em dar como resposta o número de elementos de um dos dois conjuntos (23%), em relação aos problemas em que os dados aparecem no enunciado (18%).

Em relação à magnitude dos números envolvidos, o rendimento dos alunos se mostra melhor em problemas com números maiores que dez, com 72% de acertos, contra menores que

dez, com 58% de acertos. Nos problemas com a ideia de comparar em que o minuendo é maior que dez e o subtraendo é menor que dez, encontramos uma variação importante de rendimento em função dos números envolvidos. Temos 3 problemas em que o subtraendo é menor que o valor do algarismo das unidades do minuendo (17 – 4, por exemplo) e 2 problemas em que o subtraendo é maior que o algarismo das unidades do minuendo (13 – 8, por exemplo).

No primeiro caso o índice de sucesso é de 71%, contra 58% no segundo caso, embora nos dois problemas a ideia de base é de completar uma quantidade para atingir outra. Entretanto, as observações feitas durante a aplicação do preteste mostram que poucos alunos mobilizam efetivamente a ideia de completar em problemas dessa natureza. De fato, eles reconhecem a operação de subtração como aquela que resolve o problema, mas, por conta de determinadas regras estabelecidas implicitamente em nossas salas de aula, os alunos buscam utilizar o algoritmo formal para realizar a operação. Como no caso de subtraendo maior que as unidades do minuendo é exigido o recurso ao empréstimo, na realização do algoritmo formal, o índice de acertos decresce de maneira importante.

Os resultados dos problemas envolvendo multiplicação e divisão são apresentados na tabela abaixo.

Habilidades	% de acertos
3.1: Resolver problemas que envolvam as ideias de multiplicação.	50
3.2: Resolver problemas que envolvam as ideias de divisão.	60

Dos 13 itens que contemplaram a ideia de multiplicação, 8 foram de adição de parcelas iguais e 5 de determinação do dobro de uma quantidade. Nos itens relativos à adição de parcelas iguais o percentual de acertos foi de 58%, contra 37% em problemas de cálculo do dobro de uma quantidade. Em nenhum dos dois tipos de problemas o contexto interferiu nos resultados.

A localização dos dados do problema não apresentou grandes diferenças no rendimento dos alunos, como mostra a tabela abaixo.

	Parcelas iguais	Dobro
Quantidade só na imagem	58 %	34 %
Quantidade na imagem e no enunciado	59 %	39 %

Entretanto, observamos que a tendência dos alunos em apresentar como resposta um dos dados do problema salta de 26% em problemas envolvendo a adição de parcelas iguais para 46% no caso de problemas de cálculo de dobro. Nesse último tipo de problema, a apresentação da quantidade somente na imagem leva 52% dos alunos a contarem os objetos, contra 43% quando o valor a ser dobrado aparece na imagem e no enunciado. Em problemas de adição de parcelas iguais não encontramos essa diferença (25% para valores só na imagem, e 24% para o caso dos valores aparecerem na imagem e no enunciado).

Em problemas de adição de parcelas iguais a disposição dos objetos na imagem também interferiu no resultado. No caso dos objetos aparecerem alinhados, o percentual de acertos foi de 64%, contra 50% em problemas em que os objetos são apresentados de forma desordenada. Isso poderia estar indicando que os alunos podem ter mais facilidade em pensar a multiplicação como disposição retangular, ou seja, como repetição de linhas de objetos.

A magnitude dos números, nos problemas envolvendo dobro, não alterou o rendimento dos alunos, com 37% de acertos tanto para números até 10 como para maiores que 10. Por outro lado, nos problemas envolvendo a adição de parcelas iguais o rendimento nos casos de produto até 20 (61%) foi ligeiramente maior que nos problemas de produto maior que 20, com 56% de acertos.

Os 13 problemas de divisão abordaram as ideias de repartição em partes iguais (7), cálculo de metade (5) e um problema com a ideia de medida. Os resultados são apresentados na tabela seguinte.

Ideia	% de acertos
Repartição	56
Metade	66
Medida	55

Nesses problemas, os alunos demonstraram maior facilidade em situações de cálculo da metade de uma quantidade de elementos. Nos parece importante ressaltar que na multiplicação, o cálculo do dobro de uma quantidade, que poderia ser considerado mais fácil, o percentual de acertos foi de 37%, contra 66% para o cálculo de metade. Isso parece reforçar a importância do contexto baseado nas práticas sociais das crianças dessa idade na resolução de problemas. De fato, para essas crianças, é comum estabelecer a metade de quantidades, mas não é comum determinar, por exemplo, o dobro de uma quantidade de balas.

Nos problemas de divisão nenhuma das variáveis que adotamos para a análise teve efeito sobre o rendimento dos alunos, tais como a magnitude dos valores, a localização dos dados ou o contexto. Entretanto, mais uma vez, encontramos muitos alunos que adotam como resposta os valores presentes no problema, com 24% no caso de repartição e 21% nos problemas de metade.

## Geometria

O trabalho com a geometria contemplou duas habilidades, cujos resultados são mostrados na tabela a seguir.

C4

Habilidades	% de acertos
4.1: Identificar figuras geométricas planas.	89
4.2: Reconhecer as representações de figuras geométricas espaciais.	92

Também aqui, a proximidade com o cotidiano mais imediato das crianças mostra ter um efeito sobre o rendimento dos alunos. De fato, as figuras espaciais são mais presentes no dia a dia que as figuras planas.

O trabalho com as figuras planas envolveu quatro tipos de atividades, cujos resultados são apresentados na tabela abaixo.

Atividades	% de acertos
Reconhecer uma figura plana em uma imagem composta por várias figuras.	90
Associar a face de um sólido a uma figura plana.	93
Reconhecer uma figura plana dado o seu nome.	93
Reconhecer o nome de uma figura a partir de seu desenho	82

A forte queda de rendimento nos itens em que o aluno deveria reconhecer a nomenclatura pode ser explicado pela estrutura do próprio item. Nesses casos, o nome da figura aparece nas alternativas escrito em palavras, o que pode ter funcionado como um elemento dificultador para crianças que ainda não dominavam plenamente a leitura.

A figura envolvida também teve efeito no rendimento dos alunos. Nos itens em que a figura envolvida era um quadrado o percentual de acertos foi de 93%, seguido de 92% para o retângulo, 88% para o triângulo e caindo para 83% no caso do círculo.

Dois tipos de atividades foram exploradas no trabalho com a geometria espacial, cujos resultados são apresentados na tabela abaixo.

Atividades	% de acertos
Associar objeto do mundo físico à representação do sólido.	91
Associar a representação de um sólido a um objeto do mundo físico.	93

Em itens envolvendo a esfera o rendimento foi maior, com 98% de acertos. Quando o item explorava cones o percentual de acertos foi de 92% e de 88% para o bloco retangular. O alto percentual de acertos no caso da esfera pode ser justificado pela associação dessa figura geométrica com a bola de futebol.

Por outro lado, o bloco retangular teve o menor índice de sucesso. Também aqui podemos verificar o efeito das práticas sociais dos alunos em seu rendimento. Por exemplo, um dos itens com bloco retangular foi contextualizado com uma “caixa” de leite, que provavelmente se trata de um objeto pouco presente no cotidiano dos alunos. Nesse item, grande parte dos alunos associou o leite a figuras de superfícies curvas, talvez por serem mais próximas da representação de um “saco” de leite, objeto mais presente no cotidiano dos alunos.

## Grandezas e medidas

O trabalho com grandezas contemplou três habilidades, cujos resultados são mostrados na tabela a seguir.

C5

Habilidades	% de acertos
5.1: Comparar e ordenar comprimentos.	76
5.2: Identificar e relacionar cédulas e moedas.	82
5.3: Identificar, comparar, relacionar e ordenar tempo em diferentes sistemas de medida.	56

Cinco atividades exploraram a primeira habilidade. Os percentuais de acerto estão representados na tabela abaixo.

Atividades	% de acertos
Identificar o elemento mais alto.	92
Identificar o elemento mais baixo.	82
Identificar o elemento mais largo.	84
Identificar o elemento mais comprido.	69
Identificar dois elementos de mesmo comprimento.	65

É possível observar, aqui, que o vocabulário mais próximo do cotidiano das crianças (baixo, alto, largo) levou a um rendimento melhor que nos itens com a ideia de comprimento. Isso se vê reforçado quando observamos os objetos que contextualizam os itens. Nos casos de contexto matemático (figuras geométricas) o rendimento dos alunos foi de 84%, caindo para 71% em contextos da escola (lápiz, cadernos, etc.) e para 68% em contextos menos significativos para crianças, como peças do vestuário.

O efeito do contexto também aparece de forma significativa no trabalho com o sistema monetário. A tabela a seguir mostra o rendimento dos alunos em função da atividade proposta.

Atividades	% de acertos
Reconhecer o valor de uma cédula.	94
Trocar <b>várias</b> cédulas e/ou moedas por <b>uma</b> cédula e/ou moeda.	89
Trocar <b>uma</b> cédula e/ou moeda por <b>várias</b> cédulas e/ou moedas.	70
Trocar <b>várias</b> cédulas e/ou moedas por <b>várias</b> cédulas e/ou moedas.	70

De fato, se considerarmos os dois primeiros tipos de atividades verificamos um percentual médio de 91% de acertos, contra 70% para os outros dois tipos de atividades. Em outras palavras, atividades próximas ao cotidiano das pessoas, como reconhecer valores de cédulas e trocar moedas e cédulas por uma única cédula são mais facilmente mobilizadas pelas crianças em situação de resolução de problemas. Por outro lado, não é comum as pessoas, particularmente crianças, trocaram, por exemplo, uma nota de dois reais por várias moedas, ou várias moedas por outras moedas.

Para a análise dos itens relativos ao trabalho com o tempo, consideramos apenas aqueles que abordam a leitura de horas (horas cheias) em relógios analógicos e digitais e a conversão de unidades. Isso se deu pelo fato de os outros itens não mostrarem estabilidade nos resultados estatísticos. A tabela a seguir mostra as atividades e seus respectivos rendimentos.

Atividades	% de acertos
Relacionar hora apresentada em relógio analógico a relógio digital	54
Ler hora em relógio analógico.	62
Relacionar uma semana a sete dias.	53

Os resultados mostram que crianças de segundo ano de escolaridade ainda são pouco familiares às medidas de tempo, levando em conta o percentual de acerto das outras questões, seja em relacionar semana a dias, seja na leitura de horas cheias em relógios.

### Tratamento da Informação

O trabalho com tratamento da informação contemplou duas habilidades, cujos resultados são mostrados na tabela a seguir.

C6

Habilidades	% de acertos
6.1: Identificar informações apresentadas em tabelas.	81
6.2: Identificar informações apresentadas em gráficos de colunas.	87

Os itens relativos ao trabalho com tabelas foram de duas naturezas. Na primeira, o aluno foi solicitado a identificar o elemento de maior ou menor frequência, atingindo 85% de acertos.

No segundo tipo de item, o aluno deveria reconhecer um dado associado à frequência solicitada; neste caso, o percentual de acertos cai para 78%.

O número de colunas da tabela foi um fator que afetou bastante o rendimento dos alunos. Em tabelas com apenas uma coluna de dados o índice de sucesso atingiu 86%, contra apenas 68% nos casos em que a tabela apresentava mais de uma coluna de dados.

O contexto também parece ter influenciado as respostas dos alunos. Em tabelas apresentando preços de produtos, o percentual de sucesso atinge 93%, contra 83% em contexto envolvendo alimentos e 75% em esportes. A influência do contexto também levou à exclusão de alguns itens. Por exemplo, em um item no qual o aluno deveria, a partir dos dados de uma tabela, identificar o esporte preferido, 89% dos alunos assinalaram a resposta incorreta “futebol”. Em outra tabela envolvendo “sabor preferido de sorvete”, 79% dos alunos escolheram a alternativa incorreta “uva”.

Em relação à habilidade de identificar informações em gráficos de colunas foram consideradas duas atividades. Na primeira, assim como no caso das tabelas, o aluno foi solicitado a identificar o elemento de maior ou menor frequência; nesse tipo de atividade, o índice de acertos ficou em 88%. Com uma pequena diferença, 86% de sucesso, no segundo tipo de atividade o aluno deveria reconhecer um dado associado à frequência solicitada.

Também nessa habilidade o contexto do item alterou o rendimento dos alunos. O uso de brinquedos no contexto levou a um percentual de 90% de sucesso. Em seguida, com 89% de acertos, aparece o contexto envolvendo crianças. Já bem atrás, com 78% de sucesso, aparece o contexto envolvendo alimentos, da mesma forma que acontece com outros blocos de competências. Como no caso das tabelas, algumas questões foram excluídas do banco de itens por questões ligadas ao contexto. Por exemplo, em um item associado ao “sorvete favorito”, contendo sorvetes pouco conhecidos, como sundae ou Milk shake, 58% dos alunos escolheram a alternativa incorreta “picolé”. Em outro item, sobre instrumentos musicais, a escolha recaiu sobre um “tambor”, enquanto a resposta correta seria um instrumento pouco conhecido pelas crianças.

## **Considerações finais**

Nosso objetivo neste trabalho foi de identificar como as variáveis envolvidas nos problemas afetam o sucesso dos alunos em situação de avaliação, caso da Provinha Brasil de Matemática. Acreditamos que a utilização dos resultados da pretestagem dos itens para a Provinha, com a participação de 12 mil alunos de diferentes partes do país, poderia nos oferecer resultados com certa estabilidade, ou seja, que permitam generalização dos resultados.

A análise dos dados fornecidos pelo tratamento estatístico, associada às observações que pudemos realizar durante a pretestagem, nos mostra que diferenças de variáveis nos problemas, mesmo que bastante sutis, afetam bastante o sucesso dos alunos nos itens. Em particular, tomamos como foco o contexto do problema, a presença ou ausência de imagem no suporte, a magnitude dos valores envolvidos e a localização dos dados numéricos.

Acreditamos que, com esses resultados, 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.

## **Referências**

- Araujo, A. & Câmara, M. (2009). Desempenho dos Alunos do Programa Projovem no Exame de Avaliação Externa no Caso de Áreas e Volumes. In *Boletim de Educação Matemática – BOLEMA*, N°33. Rio Claro: UNESP.
- Câmara, M. (2000). Avaliar com os pés no chão... da classe de matemática. In Carvalho, M. H. & Uytendbroek, X. (orgs.). *Avaliar com os pés no chão da escola: reconstruindo a prática pedagógica no ensino fundamental*. Recife: Ed. UFPE.
- Câmara, M. (2006). Professor, afinal, quem inventou essa tal de matemática? In *Anais do XIII Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino – ENDIPE*. Recife: Ed. Bagaço.
- Câmara, M. (2009). Nossos alunos não sabem somar? O que (não) dizem os resultados da avaliação em larga escala de Pernambuco. In *Anais do IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM*. Taguatinga, Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM.
- Câmara, M. & Melo, D. (2009). Por quem? Por cem! o que dizem os alunos do Projovem sobre porcentagem no exame nacional externo. In *Anais da V Reunião Anual da Associação Brasileira de Avaliação Educacional – ABAVE*. Salvador.