

# Contribuições da Prova Brasil à prática pedagógica do professor que ensina matemática para crianças de 6 a 10 anos no que se refere ao sistema de numeração decimal<sup>1</sup>

---

MÁRCIA HELENA MARQUES RABELO<sup>2</sup>

EDDA CURI<sup>3</sup>

## Resumo

*A presente comunicação é parte de minha dissertação de mestrado que decorre de um Projeto de Pesquisa intitulado “Prova Brasil de Matemática: revelações, possibilidades de avanços nos saberes de alunos de 4ª série / 5º ano e indicativos para formação de professores”. O Projeto ora citado é desenvolvido pelo grupo de pesquisa CCPPM (Conhecimentos, Crenças e Práticas de Professores que ensinam Matemática) da Universidade Cruzeiro do Sul e é coordenado pela Profª. Drª. Edda Curi. Está alocado no âmbito do Programa Observatório da Educação e é financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Edital 038/2010. Destacamos as análises de conhecimentos sobre o Sistema de Numeração Decimal de alunos de 5º ano das escolas participantes do Projeto, revelados nos testes.*

**Palavras-chave:** Avaliação, Prova Brasil e Sistema de Numeração Decimal

## Abstract

*The present is a part of my graduate studies thesis, which derives of a Research Project intitulated “Brazil Mathematics Test: reveals, possibilities of progress about the knowledge of the 4th grade students and indicative for teachers formation”. This Project is developed by the Researching Group “Knowledge, Beliefs and Practices of Teachers that teach Mathematics” (CCPPM, in Portuguese), of the Cruzeiro do Sul University, and it is coordinated by the PhD. Edda Curi. The project is situated in the ambit of the Program Observatory of Education, and it is financed by the Coordination of Higher Education Staff Improving (CAPES, in Portuguese), Edict 038/2010. We detached the analysis about the learning of the Decimal Numbering System by the 4th grade students of the schools that participate of the Project, revealed on the tests.*

**Keywords:** Evaluation, Brazil Test and Decimal Numbering System.

## Introdução

Esta comunicação é parte da nossa dissertação de mestrado em andamento. Está inserida num Projeto de Pesquisa, em desenvolvimento pelo Grupo CCPPM (Conhecimentos, Crenças e Práticas de Professores que ensinam Matemática), do Programa de Pós Graduação da Universidade Cruzeiro do Sul, alocado no Programa Observatório de

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no IV Encontro de Produção Discente em Educação Matemática, realizado em 29 de outubro de 2011.

<sup>2</sup> Universidade Cruzeiro do Sul – [marciahrabelo@uol.com.br](mailto:marciahrabelo@uol.com.br)

<sup>3</sup> Universidade Cruzeiro do Sul – [edda.curi@cruzeirodosul.edu.br](mailto:edda.curi@cruzeirodosul.edu.br)

Educação, com financiamento da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

O Grupo de Pesquisa se reúne quinzenalmente e é composto por três pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, sob a coordenação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edda Curi, além de um estudante de doutorado, três estudantes do mestrado profissional, seis estudantes de graduação do Curso de Pedagogia e seis professoras que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental na rede pública de São Paulo, totalizando vinte participantes.

## **1. Comentários sobre o SAEB**

O SAEB é organizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Tem objetivo de avaliar o Sistema. Agrega questionários socioeconômicos respondidos pelos alunos e uma prova (Prova Brasil).

A Prova Brasil é censitária, avalia o sistema, mas também situa o aluno no contexto da escola e esta no contexto do sistema. Faz parte do SAEB.

As questões da Prova Brasil, denominadas de item, são elaboradas a partir de Descritores que compõem a Matriz de Referência da Avaliação do SAEB. Um descritor permite descrever de maneira clara uma habilidade agregada a um contexto matemático.

O item é elaborado em forma de teste com quatro alternativas para a prova do 5º ano. Uma alternativa é a correta, denominada GABARITO. As outras três são denominadas de Distratores.

Um Distrator é construído a partir dos possíveis erros que os alunos podem cometer ao resolver a questão.

Os resultados são divulgados por meio de relatórios que apresentam uma escala de proficiência dividida em níveis que, em Matemática, vão de 75 a 500. Em cada nível o documento do INEP destaca o conjunto de habilidades mais frequentes, o que caracteriza o nível de proficiência. As habilidades e os conteúdos matemáticos são considerados de maneira articulada na caracterização dos níveis e o grau de complexidade de um item é determinado pela articulação entre as diferentes habilidades e conteúdos, considerando-se as variáveis didáticas próprias da Matemática.

A análise dos níveis de proficiência apresentada no documento “Matemática:

Orientações para Professores (2009)”, revela que algumas habilidades se destacam mais que outras em alguns níveis e que aparecem com menor frequência em outros, pois uma competência não se constitui em processos estáticos, mas num processo contínuo que envolve conhecimentos, habilidades e atitudes do sujeito para dar conta da tarefa matemática proposta.

## **2. Objetivos e Procedimentos Metodológicos**

Destacamos que o objetivo desta comunicação é analisar os resultados dos alunos de 5º ano de seis escolas públicas da cidade de São Paulo em itens da Prova Brasil que envolvem o Sistema de Numeração Decimal. Analisaremos protocolos de 385 alunos, refletindo sobre as aprendizagens e os erros cometidos e levantando hipóteses sobre os erros.

## **3. Contextualizando as ações do grupo de pesquisa**

Nas primeiras reuniões, o grupo de pesquisa analisou os resultados da Prova Brasil com relação ao SND com base no documento “Matemática: Orientações para Professores (2009)”. O documento aponta alguns itens usados na Prova Brasil em que surgem algumas peculiaridades que “fogem” das regularidades do SND, quando, por exemplo, o 0 aparece intercalado entre os algarismos em uma escrita numérica, apresentando maiores dificuldades para os estudantes.

Após análise do documento, o grupo focou nos resultados das escolas. Nelas, os resultados indicam que a maioria dos alunos encontra-se no intervalo de nível 151-200, na escala de proficiência do SAEB. Esses alunos resolvem algumas situações contextualizadas no sistema monetário, e itens que envolvem a compreensão dos princípios aditivo e multiplicativo do SND. Nesse intervalo da escala de proficiência aparecem poucos itens contemplando situações descontextualizadas, envolvendo características do SND que agregam as habilidades de identificar a escrita numérica de um número escrito “por extenso”, de comparar números para identificar o maior, de decompor e compor um número em suas ordens. A maioria dos itens que aparecem nesse nível de proficiência é da ordem de grandeza das centenas e poucos da ordem das unidades de milhar.

As professoras surpreenderam-se com a leitura do documento do INEP e com os resultados de seus alunos e refletiram sobre sua prática. Perceberam que trabalhavam

com o SND de forma compartimentada e mecânica, usando números até a ordem de grandeza das centenas, com aqueles que envolvem regularidades do sistema, sem zeros intercalados, dentre outras constatações.

A compreensão do Sistema de Numeração Decimal não é simples para os alunos que usam esse sistema no cotidiano, mas desconhecem suas características e não exploram regularidades ou a falta delas.

Destacamos que os professores desse grupo apresentam dificuldades de compreensão em relação à posicionalidade. Eles mostraram desconhecer características básicas desse sistema. *A ideia de que basta “dividir o número em casinhas (MCDU) para compreender o SND” era presente no grupo.* (CURI, 2011, p.9).

Foram discutidos alguns textos como o de Delia Lerner e Patrícia Sadovsky sobre O Sistema de Numeração: um problema didático, o de Chapin e Johnson (2006) sobre o senso numérico, e os Parâmetros Curriculares Nacionais.

O grupo percebeu que o sistema de numeração decimal envolve propriedades e símbolos que permitem escrever todos os números de forma sistemática.

#### **4. Aspectos matemáticos e didáticos do Sistema de Numeração Decimal**

Um aspecto importante do nosso sistema de numeração é o fato de ele ser um sistema de posições: há um valor do algarismo que depende da posição que ele ocupa no número que alguns autores como Chapin e Johnson (2006) denominam de “lugar-valor”. Outro aspecto é que esse sistema é baseado em agrupamentos de dez. Os autores destacam que essas duas características “lugar-valor” e agrupamentos de dez requerem que os estudantes interpretem os números em dois níveis que denominam de “lugar-valor” e de “valor-face”, ou seja, o que conhecemos por valor relativo do algarismo no número no primeiro caso e valor absoluto do algarismo no segundo caso.

Quando o número envolve mais de uma classe, os estudantes precisam interpretar o significado do “valor-face” de cada algarismo, dentro da classe, o que envolve mais do que uma simples identificação do “lugar-valor” de cada um.

Afirmam também que a decomposição de números usando os “lugares-valor” em vez de “valores-face” é outra área problemática aos estudantes; exemplificando que muitos

alunos podem identificar que 78 é igual a 7 dezenas e 8 unidades, mas não estão certos de que 78 pode ser representado com 6 dezenas e 18 unidades, ou 5 dezenas e 28 unidades.

Curi (2011) argumenta a importância das crianças perceberem que o SND apresenta regularidades que são comuns para qualquer ordem de grandeza dos números e do professor perceber que não é preciso focalizar com profundidade cada ordem de grandeza numérica antes de ampliar para uma ordem de grandeza superior.

Segundo LERNER e SADOVSKY (1996) *o papel das regularidades pode ser observado em situações de comparação e nos argumentos construídos pelas crianças para fundamentar ou rejeitar uma escrita numérica*. As autoras afirmam que ao estabelecer regularidades é possível explicitar a organização do SND e gerar avanços no uso da numeração escrita.

As autoras destacam ainda a questão da posicionalidade. Segundo LERNER e SADOVSKY (1996) *se em um número for colocado um algarismo a mais à sua direita, necessariamente potências de 10 de “maior grau” que as envolvidas irão intervir em sua decomposição e o número será 10 vezes maior, destacando a questão de posicionalidade*.

Além disso, o SND é um sistema mais econômico do que outros sistemas de numeração antigos em consequência do valor posicional, pois uma quantidade finita de símbolos (no nosso sistema de 0 a 9, ou seja, dez símbolos) é suficiente para registrar um número de qualquer ordem de grandeza.

No entanto, as mesmas autoras afirmam que quanto mais econômico o sistema de numeração, menos transparente ele é, pois oculta ações por trás da posicionalidade para a formação do número, deixando-o econômico.

Na etapa seguinte, o grupo de pesquisa discutiu e propôs os mesmos testes da Prova Brasil, para serem desenvolvidos com os alunos de 5º ano das escolas envolvidas.

## **5. Análise dos resultados**

Em nossa pesquisa, as escolas participantes serão tratadas por cognomes. A Escola

Estadual Friedrich Von Voith será denominada como FRIEDRICH. A Escola Estadual Maria de Lourdes Nogueira Albergaria será chamada por ALBERGARIA. A Escola Estadual Prof. Carlos Borba será designada como CARLOS BORBA. A Escola Estadual Profª Regiane do Carmo Monteiro será tratada como REGIANE. A Escola Municipal de Ensino Fundamental Caucásica chamar-se-á CAUCÁSICA e a Escola Municipal Sebastião Nogueira de Lima receberá a denominação de SEBASTIÃO.

O total de 385 alunos está distribuído pelas escolas da seguinte forma: ALBERGARIA – 28 alunos; CARLOS BORBA, 206 alunos; CAUCÁSICA - 49 alunos; FRIEDRICH – 34 alunos; REGIANE – 29 alunos; SEBASTIÃO – 39 alunos.

Serão analisados nessa sessão coordenada os protocolos de seis itens do SAEB 2007. O item de número sete será analisado em outro artigo, pois apresenta registros de resposta construída pelos alunos participantes da pesquisa.

Os itens foram categorizados de acordo com o assunto matemático tratado. Entre esses seis itens, havia um em que os alunos deveriam comparar dois números da ordem da unidade de milhar. Esse item era contextualizado, usava as estações do ano e o número de visitantes em cada estação numa cidade brasileira.

Outro item contextualizado era uma situação que envolvia uma quantidade de envelopes que deveria ser colocada em caixas que cabiam apenas 100 envelopes. O número de envelopes era da ordem de grandeza das unidades e de milhar e tinha um zero intercalado.

Os outros quatro itens eram “descontextualizados” e usavam situações tratadas comumente em livros didáticos como a de composição ou de decomposição de números naturais em suas diversas ordens. Os números eram da ordem de grandeza da unidade de milhar ou da dezena de milhar e tinham zero ocupando posições no número.

Os resultados das escolas podem ser considerados bons, mas requerem alguns cuidados. Nos itens que envolvem composição e decomposição do número, chama nossa atenção o percentual de alunos que ainda escreve o número por justaposição.

No item “o número 5001 é igual a:”, um dos distratores  $500 + 1$  teve muitas indicações dos estudantes como é possível constatar na Tabela 1.

**Tabela 1 – Gabarito e Distrator do Teste 2**

NOME DA ESCOLA	TOTAL	GABARITO C	DISTRATOR
----------------	-------	------------	-----------

	DE ALUNOS	% ALUNOS	COM MAIOR ÍNDICE DE INDICAÇÕES
ALBERGARIA	28	54%	A - 23%
CARLOS BORBA	206	55%	A - 36%
CAUCÁSICA	49	45%	A - 53%
FRIEDRICH	34	88%	A - 9%
REGIANE	29	90%	A - 7%
SEBASTIÃO	39	55%	A - 35%

Nesse item, observamos que o percentual de acertos foi de cerca de 58% e que numa das escolas o percentual de erros ultrapassou o de acertos. Ao que parece, grande parte dos alunos dessas escolas ainda está lendo o número 5001 como 501 e escrevendo-o por justaposição, como se fala 5001 (quinhentos e um).

Podemos considerar ainda outras hipóteses para os erros dos alunos, entre elas há indícios de que as crianças não se apropriaram da ordem de grandeza do milhar e que a quantidade de zeros na escrita numérica não é de uso constante das crianças.

Outro item também apresentava a decomposição de um número da ordem de grandeza das unidades de milhar com zero intercalado, o número 1908. A análise dos protocolos dos alunos apontou o distrator C que apresentava a decomposição  $1000+90+8$ , com maior percentual de indicações, conforme a Tabela 2. Temos a hipótese de que o algarismo 8 da unidade, pode haver direcionado a atenção dos alunos para a alternativa C.

**Tabela 2 – Gabarito e Distrator do Teste 5**

NOME DA ESCOLA	TOTAL DE ALUNOS	GABARITO A % ALUNOS	DISTRATOR COM MAIOR ÍNDICE DE INDICAÇÕES
ALBERGARIA	28	70%	C - 19%
CARLOS BORBA	206	71%	C - 17%
CAUCÁSICA	49	76%	C - 20%
FRIEDRICH	34	88%	C - 9%
REGIANE	29	93%	C - 7%
SEBASTIÃO	39	72%	C - 14%

Também nesse caso há evidências que as crianças ainda usam a justaposição para a

escrita numérica e consideram 1908 como 1000908.

Um fato que corrobora nossa hipótese de que a existência dos zeros intercalados no número pode ter dificultado a resolução dos alunos é indicado pelo percentual de acertos num outro item que envolve a decomposição do número 7531, também da ordem das unidades de milhar. A Tabela 3 evidencia o percentual de acertos, maior do que na tabela anterior, e do distrator mais indicado.

**Tabela 3 – Gabarito e Distrator do Teste 4**

NOME DA ESCOLA	TOTAL DE ALUNOS	GABARITO A % ALUNOS	DISTRATOR COM MAIOR ÍNDICE DE INDICAÇÕES
ALBERGARIA	28	77%	B - 15%
CARLOS BORBA	206	69%	B - 16%
CAUCÁSICA	49	67%	B - 22%
FRIEDRICH	34	85%	B - 15%
REGIANE	29	96%	B - 4%
SEBASTIÃO	39	69%	B - 10%

A indicação do distrator B (o número 7531 pode ser decomposto como  $700+500+31$ ) pode evidenciar também que esses alunos ainda usam a escrita por justaposição e ainda que não percebem o “valor-lugar” do algarismo 7 na ordem das unidades de milhar, decompondo-o como se ocupasse o lugar das centenas.

Outro item envolve a composição de um número escrito de forma aditiva, cujo enunciado era: “O número natural formado por  $10000+2000+900+6$  é”.

Apresentamos na tabela a seguir os protocolos com os percentuais de acerto e do distrator mais indicado pelos alunos (vide tabela 4).

Notamos que no item que envolve a composição, o percentual de acertos foi menor do que nos que envolvem a decomposição de um número em suas diversas ordens. Uma hipótese é que tarefas que envolvem composição de números são menos trabalhadas em sala de aula do que as que envolvem decomposição. Outra hipótese é que a ordem de grandeza do número das dezenas de milhar pode ter dificultado. Essa hipótese pode ser corroborada pelo percentual de indicações do distrator A cujo número envolve a ordem da grandeza de unidade de milhar.

**Tabela 4 – Gabarito e Distrator do Teste 6**

NOME DA ESCOLA	TOTAL DE ALUNOS	GABARITO B % ALUNOS	DISTRATOR COM MAIOR ÍNDICE DE INDICAÇÕES
ALBERGARIA	28	65%	A - 11%
CARLOS BORBA	206	65%	A - 17%
CAUCÁSICA	49	59%	A - 33%
FRIEDRICH	34	56%	A - 32%
REGIANE	29	93%	C - 14%
SEBASTIÃO	39	79%	D - 14%

O item que envolve a comparação de números se apresenta para os alunos com uma tabela, o que significa que para fazer a comparação dos números o aluno deve ler e interpretar dados da tabela e que se não fez a leitura correta pode errar a questão. Nesse caso, consideramos esse item inadequado porque envolve duas habilidades e analisando os erros dos alunos não é possível identificar hipóteses sobre eles.

O teste envolvendo agrupamentos de 100 apresentava a seguinte situação: *“Maria tem 5039 envelopes. Ela quer guardá-los em caixas que só cabem 100 envelopes. Ao término do trabalho, quantas caixas e qual a sobra de envelopes que ela terá?”*. Nossa hipótese é que tentaram fazer a divisão de 5039 por 100 e não conseguiram encontrar o quociente 50. No entanto, nos parece que se houvesse um trabalho com agrupamentos e trocas de 10 em 10, de 100 em 100, e ainda atividades que evidenciem a escrita aditiva e multiplicativa do nosso SND, essa questão seria resolvida de outra maneira.

Esse item apresenta um percentual de acertos ainda mais baixo. Observando os protocolos dos alunos, notamos que o distrator A foi o mais apontado pelos alunos, mas outros foram indicados com percentuais significativos, o que pode levantar a hipótese de que “chutaram” a resposta.

Consideramos que os alunos apontaram o distrator C por conta do número “503” representar para eles 53, que, como indicado na questão anterior, seria escrito por eles “503”, ou seja, representando justaposição do número 50 ao 3. Podemos aferir que os alunos que indicaram o distrator D, indicaram 503 grupos de 100 como se fosse 503 grupos de 10. O distrator A foi apontado por um percentual de 26%, representando pouco mais de um quarto do número de alunos participantes da pesquisa. Consideramos a hipótese de que esses alunos pensaram em  $5 \times 100 = 5000$  e não 500, o que pode revelar pouco trabalho com agrupamentos e trocas ou erro na divisão de 5039 por 100.

**Tabela 5 – Gabarito e Distrator do Teste 3**

NOME DA ESCOLA	TOTAL DE ALUNOS	GABARITO B % ALUNOS	DISTRATOR COM MAIOR ÍNDICE DE INDICAÇÕES
ALBERGARIA	28	27%	C - 31%
CARLOS BORBA	206	37%	A - 32%
CAUCÁSICA	49	37%	A - 31%
FRIEDRICH	34	44%	A - 26%
REGIANE	29	69%	C - 21%
SEBASTIÃO	39	21%	D - 38%

### Considerações finais

A análise apresentada permite inferir a hipótese de que não tem sido dada a devida importância ao trabalho com o tema Sistema de Numeração Decimal. Muitos dos alunos ainda escrevem o número por justaposição, apesar de frequentarem a escola por cerca de 4 a 5 anos.

Percebe-se que mesmo descontextualizados, números de menor ordem de grandeza são mais facilmente tratados pelos alunos, ao passo que números de mais de uma classe que envolve várias ordens de grandeza. Todos os registros de respostas nos levam a crer que os alunos não se apropriaram da grandeza da ordem do milhar. Além disso, os itens que apresentam números com zeros intercalados tiveram um percentual de erros significativamente maior. Nem sempre a utilização do SND socialmente revela a compreensão das características desse sistema.

### Referências

- BRASIL. (2009). *Matemática: orientações para o professor, SAEB/Prova Brasil, 4ª série/5º ano, Ensino Fundamental*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- CHAPIN, S. H; JOHNSON, A. (2006). *Math Matters*. Sausalito, CA, EUA: Math Solutions Publications, 2006. Tradução: Márcia Helena Marques Rabelo e Edda Curi.
- CURI, E. Projeto de pesquisa. (2010). *Prova Brasil de matemática: revelações, possibilidades de avanços nos saberes de alunos de 4ª série / 5º ano e indicativos para formação de professores*. Aprovado pelo Programa Observatório da Educação. Edital nº 038/2010/Capes/Inep. Disponível em:

[http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/resultados/ResultadoFinal\\_Edital038\\_2010\\_OE.pdf](http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/resultados/ResultadoFinal_Edital038_2010_OE.pdf). Acesso em 22 de janeiro de 2011.

INEP. (2011). *Dados do Saeb/Prova Brasil de 2007 referentes às escolas envolvidas no Projeto “Prova Brasil de Matemática: Revelações possibilidades de avanços nos saberes de alunos de 4ª série/5º ano e indicativos para formação de professores”*. In CD.

LERNER, D.; SADOVSKY, P. O sistema de Numeração: um problema didático. In: PARRA, C; e SAIZ. I. (1996). *Didática da Matemática – Reflexões Psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artmed.