

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**TESTES EM PAPEL *VERSUS* TESTES EM
COMPUTADOR: O MEIO DE REALIZAÇÃO
INFLUENCIA O DESEMPENHO DOS ALUNOS?**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Juliana Batista Pereira dos Santos

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

**TESTES EM PAPEL *VERSUS* TESTES EM COMPUTADOR: O
MEIO DE REALIZAÇÃO INFLUENCIA O DESEMPENHO
DOS ALUNOS?**

Juliana Batista Pereira dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde, do Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SANTOS, JULIANA BATISTA PEREIRA DOS
TESTES EM PAPEL VERSUS TESTES EM COMPUTADOR: O MEIO
DE REALIZAÇÃO INFLUENCIA O DESEMPENHO DOS ALUNOS? /
JULIANA BATISTA PEREIRA DOS SANTOS.-2014.
131 p.; 30cm

Orientador: LUIZ CALDEIRA BRANT DE TOLENTINO-NETO
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde, RS, 2014

1. Teste baseado em computador. 2. Teste baseado em
papel. 3. Desempenho escolar. 4. Matemática. 5. SAEB. I.
TOLENTINO-NETO, LUIZ CALDEIRA BRANT DE II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e
Saúde**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado**

**TESTES EM PAPEL *VERSUS* TESTES EM COMPUTADOR: O MEIO
DE REALIZAÇÃO INFLUENCIA O DESEMPENHO DOS ALUNOS?**

elaborada por
Juliana Batista Pereira dos Santos

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto, Dr.(PPGECQV/UFSM)
(Presidente/Orientador)

Prof^a. Graciela da Silva Oliveira, Ms^a. (UFMT)

Prof^a. Inês Farias Ferreira, Dr^a (PPGEMEF/UFSM)

Prof^a. Liane Teresinha Wendling Roos, Dr^a (PPGEMEF/UFSM) (Suplente)

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2014.

DEDICATÓRIA

Dedico esta conquista aos meus pais, por me ensinarem que o estudo é o melhor, mais digno e gratificante caminho, para alcançarmos nossos sonhos e objetivos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer minha mãe Heloisa, meu pai João e minha irmã Mirela, que desde sempre me apoiam e acreditam no meu potencial. Sempre torcendo pelo meu sucesso, me motivando a continuar e me fazendo acreditar na minha capacidade.

Igualmente, agradeço ao meu pai Jair, por todo incentivo, apoio, torcida, mas principalmente, pelos ensinamentos que me deixou.

Ao meu fiel companheiro, que bem mais que um marido, é um amigo. Alguém com quem posso dividir todos os meus momentos de angústias e dúvidas, e que, pacientemente me escuta e acalma. Obrigada Ricardo.

Aos amigos de Pelotas e demais familiares, pela torcida, incentivo e, principalmente, por compreenderem meus momentos de ausência.

Agradeço ao meu orientador Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto, pelas conversas, amizade, trocas de ideias, incentivo e, acima de tudo, por acreditar e confiar no meu trabalho.

Aos meus amigos do Grupo IDEIA-SM, pelo acolhimento e amizade, além das aprendizagens enriquecedoras, adquiridas em cada reunião de estudos.

Aos professores e colegas do Projeto em Rede “Desempenho Escolar Inclusivo na Perspectiva Multidisciplinar” pela constante disponibilidade em me ajudar e pelas diversas trocas.

Aos amigos que fiz durante os dois anos de mestrado, professores e colegas, pelo companheirismo nos momentos de tensão e pelas contínuas aprendizagens.

Às atenciosas professoras da banca, Graciela, Inês e Liane, pela leitura criteriosa da minha dissertação, que resultou em valiosas contribuições ao meu trabalho.

Aos amigos da família Loose, Airton, Zair e Júlia, pelo acolhimento carinhoso, nos momentos finais da escrita do trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde.

Universidade Federal de Santa Maria

TESTES EM PAPEL *VERSUS* TESTES EM COMPUTADOR: O MEIO DE REALIZAÇÃO INFLUENCIA O DESEMPENHO DOS ALUNOS?

AUTORA: JULIANA BATISTA PEREIRA DOS SANTOS

ORIENTADOR: LUIZ CALDEIRA BRANT DE TOLENTINO-NETO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 26 de fevereiro de 2014.

O contínuo avanço das tecnologias digitais e a sua forte presença nos contextos escolares sinalizam para um novo modo de uso da tecnologia neste ambiente. Tradicionalmente, a tecnologia digital é utilizada por professores e alunos como uma fonte de buscas e pesquisas e, além disso, pelo docente como uma metodologia alternativa que o auxilia em sala de aula. Nesta dissertação de mestrado veremos a tecnologia digital como uma ferramenta base na realização de avaliações e testes de desempenho, em especial na disciplina de matemática. Dessa maneira, nossa questão de pesquisa é: há diferenças no desempenho em matemática quando as atividades são realizadas no computador? A partir disso, o objetivo geral da dissertação é comparar o desempenho de alunos, na disciplina de matemática, quando realizam testes baseado em papel (PPT) e baseado em computador (CBT). Para embasar a discussão, abordaremos também questões relacionadas às avaliações em larga escala, voltadas a diagnosticar o desempenho dos estudantes, escolas e sistemas. Para isso, dividimos a dissertação em três artigos, com o objetivo de abordar de maneira mais detalhada os diferentes assuntos que compõem este trabalho. O primeiro artigo investigou, junto a materiais publicados no Portal de periódicos da CAPES, se pesquisas já realizadas encontraram diferença de desempenho, em matemática, em testes digitais e impressos. O segundo artigo apresenta um panorama das diferentes avaliações que ocorrem no Brasil e foca no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). O texto analisa as médias de desempenho em matemática, obtidas pelos sistemas do Rio Grande do Sul, nas edições 2005, 2007, 2009 e 2011 do SAEB, para tentar compreender possíveis oscilações e tendências nas médias. O terceiro e último artigo apresenta a construção e aplicação de um teste de desempenho de matemática, confrontado os resultados entre a versão digital e a versão impressa. Além deste viés, também comparamos os desempenhos do teste em papel com os resultados da avaliação nacional, uma vez que o instrumento construído se baseou nas avaliações do SAEB. O conjunto dos três artigos nos mostrou que, embora as pesquisas neste campo sejam recentes, é possível pensar em avaliações em larga escala realizadas no computador. Isto porque, além dos desempenhos em PPT e CBT serem diferentes, as estratégias de resolução das questões se modificam de acordo com o meio de realização. Além disso, o uso da tecnologia pode ser uma maneira mais eficaz de retornar às escolas seus resultados, de modo que modificações possam ser feitas dentro de um mesmo ano letivo. Por fim, trazendo o computador para esta nova finalidade, é possível explorar diferentes habilidades dos alunos, motivar o uso desta ferramenta no ambiente escolar e agilizar o processo de avaliação nacional.

Palavras-chave: Teste baseado em computador. Teste baseado em papel. Desempenho escolar. Matemática. SAEB.

ABSTRACT

Master's Degree Dissertation
Master's Degree Program in Sciences Education: Chemistry of life and health
Federal University of Santa Maria

PAPER-BASED TEST VERSUS COMPUTER-BASED TEST: DOES THE KIND INFLUENCE THE STUDENT'S PERFORMANCE?

AUTHOR: JULIANA BATISTA PEREIRA DOS SANTOS

ADVISOR: LUIZ CALDEIRA BRANT DE TOLENTINO-NETO

Date and palce of Defense: Santa Maria, February 26th, 2014.

The steady advance of digital technology and its strong presence in school settings point to a new way of using technology in this environment. Traditionally, digital technology is used by teachers and students as a source of researches and, moreover, by the teacher as an alternative methodology that helps in the classroom. This dissertation aims about digital technology as a basic tool in conducting evaluations and performance, especially in the discipline of Mathematics. Thus, its research question is: there are differences in Mathematics performance when activities are performed on the computer? From this, the overall aim of this work is to compare the performance of students in the discipline of Mathematics, when conducting tests based on paper (PPT) and computer-based (CBT). To support the discussion, we will also address issues related to large-scale assessments, which indicate the performance of students, schools and systems. For this, we divide the dissertation into three articles, in order to address in more detail the different subjects that make up this work. The first paper investigated if previous studies have found differences in performance in Mathematics in digital and printed tests in materials published in journals Portal CAPES. The second article provides an overview of the different evaluations that occur in Brazil and focuses on the National Assessment System (SAEB). The text analyzes the mean performance in Mathematics, systems obtained in Rio Grande do Sul, in the editions 2005, 2007, 2009 and 2011 of SAEB, to try to understand possible trends and fluctuations in average. The third and final article presents the construction and application of a Mathematics test performance, confronted the results between the digital version and the printed version. In addition, also compared performance on the test paper with the results of the national assessment, since the instrument constructed was based on evaluations SAEB. The set of three articles showed us that although the research in this field are recent, it is possible to think about large-scale assessments performed on the computer. Both performances, PPT and CBT, were different: the strategies for resolution of the issues are modified according to the means of achievement. Furthermore, the use of technology can be a more effective way to school gets its results, so that modifications can be made within the same school year. Finally, using computer for this new purpose, it is possible explore different abilities of students, motivate the use of this tool in the school environment and streamline the process of national evaluation.

Keywords: Computer-based Test. Paper-based Test. School performance. Mathematics. SAEB.

LISTA DE QUADROS

ARTIGO 1

Quadro 1-	Informações sobre os textos utilizados, como o ano e o local de publicação.....	22
-----------	---	----

ARTIGO 2

Quadro 1-	Distribuição de avaliações em larga escala da Educação Básica brasileira.....	46
Quadro 2-	Avanço dos níveis, considerando o grupo equivalente de estudantes.....	55

ARTIGO 3

Quadro 1-	Caracterização das escolas participantes do estudo.....	67
Quadro 2-	Distribuição das aplicações em relação ao tipo de instrumento e escola.....	68
Quadro 3-	Número de questões divididas por grupo.....	71
Quadro 4-	Objetivo das questões do instrumento de 5º ano.....	78
Quadro 5-	Frequências relativas e p-valor do desempenho total no instrumento do 5º ano.....	89
Quadro 6-	Objetivo das questões . *p-valor<0,05 para CBT. **p-valor<0,05 para PPT.....	90
Quadro 7-	Frequências relativas e p-valor do desempenho total no instrumento de do 9º ano.....	97

LISTA DE GRÁFICOS

ARTIGO 2

Gráfico 1-	Desempenho dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em relação à proficiência de Matemática.....	48
Gráfico 2-	Desempenho dos Anos Finais do Ensino Fundamental em relação à proficiência de Matemática.....	50
Gráfico 3-	Desempenho do 3º ano do Ensino Médio em relação à proficiência de Matemática.....	52
Gráfico 4-	Comparação dos anos escolares ao longo dos anos de avaliação no estado do Rio Grande do Sul.....	53
Gráfico 5-	Comparação dos anos escolares ao longo dos anos de avaliação no País.....	54

ARTIGO 3

Gráfico 1-	Desempenho em matemática dos grupos de 5º ano.....	73
Gráfico 2-	Desempenho em matemática dos grupos de 9º ano.....	76
Gráfico 3-	Desempenho de cada questão de matemática para o 5º ano, de acordo com o modo realizado.....	79
Gráfico 4-	Desempenho em matemática dos grupos de 5º ano, de acordo com o modo realizado.....	83
Gráfico 5-	Desempenho de cada questão de 9º ano, de acordo com o modo realizado.....	92
Gráfico 6-	Desempenho em matemática dos grupos de 9º ano, de acordo com o modo realizado.....	94
Gráfico 7-	desempenho total de cada ano escolar, em ambos os instrumentos.....	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APRESENTAÇÃO

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ENSCER	Ensinando o Cérebro
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MDT	Estrutura e Apresentação de Monografias, Dissertações e Teses
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

ARTIGO 1

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBT	Computer-based testing
NAEP	Avaliação Nacional do Progresso Educacional
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PPT	Paper-and-pencil testing
P&P	Paper-and-pencil testing
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

ARTIGO 2

ANA	Avaliação Nacional da Alfabetização
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
ProUni	Programa Universidade para Todos
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
Reuni	Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão para as Universidades Federais
RS	Rio Grande do Sul
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SAEP	Sistema de Avaliação do Ensino Público de 1º Grau
SISU	Sistema de Seleção Unificada
TRI	Teoria de Resposta ao Item

ARTIGO 3

ANA	Avaliação Nacional da Alfabetização
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
CBT	Computer-based testing

INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
NAEP	Avaliação Nacional do Progresso Educacional
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PPT	Paper-and-pencil testing
RN	Raciocínio Numérico
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

DISCUSSÃO

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBT	Computer-based testing
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PPT	Paper-and-pencil testing
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	14
1 INVESTIGAÇÕES SOBRE O USO DE COMPUTADORES EM TESTES DE DESEMPENHO EM MATEMÁTICA: resultados de uma pesquisa bibliográfica.....	19
Resumo.....	19
Abstract.....	19
Introdução.....	19
Metodologia.....	22
Resultados.....	23
Discussões.....	33
Considerações Finais.....	35
Referências.....	37
2 O QUE OS DADOS DO SAEB NOS DIZEM SOBRE O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES EM MATEMÁTICA?	40
Resumo.....	40
Abstract.....	40
Introdução.....	40
O SAEB – Marcos históricos, estrutura e objetivos.....	43
Análise dos dados.....	48
Matemática nos Anos Iniciais.....	49
Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental.....	50
Matemática no Ensino Médio.....	52
Discussões: oscilações e tendências.....	54
Considerações Finais.....	56
Referências.....	59
3 EXPERENCIANDO POSSIBILIDADES EM TESTES DE DESEMPENHO EM MATEMÁTICA: HÁ DIFERENÇAS ENTRE MEIO DIGITAL E IMPRESSO?	62

Resumo	62
Abstract.....	62
Introdução.....	62
Metodologia.....	66
1. Instrumento.....	66
2. Sujeitos do estudo.....	68
3. Procedimentos de aplicação	69
4. Procedimentos de análise	70
Resultados e Discussões	74
Considerações Finais	99
Referências	101
DISCUSSÃO.....	103
CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
RERERÊNCIAS.....	111
APÊNDICES	113
ANEXOS	120

APRESENTAÇÃO

Pode-se dizer que a avaliação em larga escala e os testes de desempenho escolar são uma realidade no Brasil. Isto porque anualmente realizam-se avaliações de diferentes caracteres e destinadas a diferentes públicos. Desde os anos iniciais do Ensino Fundamental à conclusão do Ensino Médio, nossos alunos, escolas e sistemas são avaliados, principalmente no âmbito das disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática.

Estas avaliações são gerenciadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que além de aplicar e analisar os resultados, também é responsável por produzir as avaliações. Até o momento, todas as avaliações produzidas pelo INEP são aplicadas no tradicional formato de papel, enquanto avaliações de caráter similar a estas já são testadas de forma computadorizada em outros países.

No Brasil, a primeira experiência de avaliação em larga escala realizada no computador, que se tem registro, foi realizada em 2012, com a aplicação do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). Esta avaliação, realizada a cada três anos com alunos de 15 anos de idade, é aplicada com o auxílio do INEP, porém produzida pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Há algumas edições a OCDE já vem testando e avaliando as possibilidades e os benefícios do uso de computadores neste perfil de avaliação. Neste sentido, é interessante destacar que o PISA, uma vez que produzido por uma instituição internacional, não considera as características e peculiaridades dos alunos, das escolas e do contexto brasileiros na elaboração da avaliação.

Ciente deste cenário e das perspectivas internacionais que a cada dia ganham maior abrangência, o Projeto de Pesquisa em Rede “Desempenho Escolar Inclusivo na Perspectiva Multidisciplinar”, referente ao Edital 038/2010/CAPES/INEP/Observatório da Educação, ingressa neste contexto. O principal objetivo do projeto é desenvolver um sistema informatizado, através das informações sobre o desempenho escolar e o histórico de desenvolvimento das crianças, que caracterize o desenvolvimento neurocognitivo dos alunos. Além disso, objetiva-se disponibilizar, de forma online e gratuita, o instrumento avaliativo utilizado para obter as informações acerca do desempenho dos alunos.

As pesquisas desenvolvidas têm foco nas disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática e Iniciação à Ciência e são vinculadas a um dos quatro eixos norteadores do Projeto. O primeiro deles tem o objetivo de estimar a influência dos Distúrbios de

Aprendizagem nos índices de Desempenho Escolar. O segundo eixo busca analisar a influência da tecnologia digital em testes padronizados de desempenho, nas três disciplinas consideradas. Investigar a relação entre o Desempenho Escolar e o Livro Didático é o objetivo do terceiro eixo e, por fim, o quarto eixo, visa produzir materiais instrucionais e formativos sobre Dificuldades e Distúrbios de Aprendizagem.

Para desmembrar as pesquisas dos quatro eixos, o projeto se desenvolve paralelamente em cinco instituições de ensino superior, distribuídas em quatro estados do País. As instituições envolvidas são: Universidade Federal de Santa Maria/RS, Universidade Federal de Mato Grosso/MT, Universidade Federal de Sergipe/SE, Universidade de São Paulo/SP e Universidade Federal de São Paulo/SP. É importante destacar que todos os eixos são trabalhados em todos os núcleos, de acordo com os interesses e as necessidades de pesquisa.

Os resultados discutidos nesta dissertação de mestrado estão vinculados ao eixo que busca analisar a influência da tecnologia digital em testes padronizados de desempenho. Este eixo propõe discutir as possibilidades da utilização das tecnologias de informação e comunicação na avaliação do desempenho escolar e as limitações da transição de testes em papel para computador. Para isso são considerados, além de aspectos econômicos e tecnológicos, a influência da tecnologia no desempenho final dos estudantes.

Como apoio para o desenvolvimento destas pesquisas, utilizaremos a base computacional do programa Ensinando o Cérebro (ENSCER). Entre as possibilidades já oferecidas pelo software, há a realização de um conjunto de atividades educativas de Língua Portuguesa e Matemática, em formato eletrônico. Desta forma, entre as ações propostas pelo Projeto estão (1) a programação de novas atividades de Língua Portuguesa e Matemática, (2) inclusão de atividades de Ciências e (3) a implementação de versões impressas e eletrônicas destes testes, com finalidades comparativas.

Diante do proposto pelo eixo norteador ao qual a pesquisa se vincula, esta dissertação inicia uma discussão sobre a realização de testes de desempenho de matemática com o uso de computadores. O questionamento que nos motiva principiar tais discussões é:

Há diferenças, no desempenho em matemática, quando as atividades são realizadas no computador?

Este questionamento emerge da constatação de que, a realização de testes em formato digital se aproxima da realidade brasileira, porém, não há registros da receptividade dos

alunos a este novo formato de avaliação. Junto a isso está o fato de que, a única avaliação digital já realizada com os alunos brasileiros não é produzida voltada às características escolares brasileiras, justificando assim a pesquisa proposta.

A partir do questionamento inicial, o objetivo geral dessa dissertação é **comparar o desempenho dos alunos, quando realizam testes de matemática no formato digital e impresso**. Dentro deste objetivo mais amplo se encontram como objetivos específicos:

(a) buscar, junto à literatura, outras ações que visam comparar os desempenhos de matemática em testes digitais e impressos;

(b) investigar os resultados de desempenho alcançados em avaliações padronizadas nacionais;

(c) comparar os resultados alcançados no teste em papel com outros resultados de desempenho, obtidos através de avaliações padronizadas nacionais, também realizadas em papel;

(d) discutir as possibilidades e limitações da realização de testes de desempenho no formato digital.

Com o intuito de melhor abordar e discutir os objetivos da pesquisa, optamos por desenvolvê-la a partir de artigos temáticos. Desta forma, cada capítulo apresentado a seguir foi escrito no formato de artigo, resultando assim em uma pesquisa com amplas características metodológicas. O delineamento de cada artigo foi escolhido de acordo com o tipo de informação que se pretendeu apresentar. Antecedendo cada artigo há uma breve apresentação que, além de adiantar o que será exposto, busca entrelaçar os assuntos abordados em cada artigo.

Com base no que nos coloca Gil (2010), entendemos que a pesquisa exposta no conjunto dos artigos apresenta grandes marcas das pesquisas exploratórias, uma vez que pesquisas similares são recentes no Brasil, possibilitando assim mais familiaridade ao assunto abordado. Entende-se que com a sua finalização este campo passe a ganhar mais visibilidade no cenário brasileiro, contribuindo assim para o aumento de possibilidades de estudos futuros.

O primeiro artigo exposto caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, cujo material analisado foi obtido junto ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Este artigo pode ser entendido como uma revisão bibliográfica para a fundamentação teórica da dissertação, uma vez que embasa as discussões com os demais artigos. O objetivo deste escrito inicial é investigar,

bibliograficamente, se há diferença de desempenho em matemática, em testes realizados no computador e no papel, e quais fatores podem contribuir para isso.

O segundo artigo foi desenvolvido basicamente sobre os dados estatísticos de desempenho no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o que possibilita caracterizá-lo como uma pesquisa bibliográfica na perspectiva apontada por Gil (2010). Como bem coloca o autor, muitas fontes podem ser consideradas ora bibliográfica, ora documental. No intuito de diminuir os prováveis conflitos gerados com esta possibilidade, Gil propõe observar a natureza das fontes, classificando assim como bibliográfica todos os dados obtidos em bancos ou bibliotecas. O objetivo do texto é investigar e compreender oscilações e tendências em relação ao desempenho em matemática, obtido pelos alunos do Rio Grande do Sul ao longo das edições 2005, 2007, 2009 e 2011 do SAEB.

Por fim, o terceiro e último artigo, discute os resultados obtidos a partir da aplicação de um instrumento de avaliação matemático, nas versões digitais e impressas. O instrumento utilizado, voltado aos alunos de 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental, também engloba as disciplinas de Ciências e Língua Portuguesa. A construção do instrumento resulta de um trabalho conjunto dos integrantes do Projeto em Rede, anteriormente apresentado. Em função dos objetivos da dissertação, foram analisados apenas os resultados de matemática, de alunos de 5º e 9º anos do Ensino Fundamental, do estado do Rio Grande do Sul.

Para estas análises, em um primeiro momento, buscou-se comparar os resultados do instrumento em papel (impresso) com os resultados de mesma esfera e ano escolar, obtidos na avaliação do SAEB. O objetivo desta comparação está em verificar se, os resultados alcançados se aproximam dos resultados obtidos por uma avaliação historicamente conhecida, de maneira que possamos concluir se o instrumento vai ao encontro do seu propósito de avaliar o desempenho. Posteriormente, as análises são direcionadas à comparação entre os desempenhos alcançados em cada uma das versões do instrumento, buscando assim responder a questão motivadora deste estudo.

Finalmente, considerando o exposto nas normas de Estrutura e Apresentação de Monografias, Dissertações e Teses (MDT) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), salientamos que, dada a estrutura da dissertação, as referências utilizadas nos artigos se encontram ao fim de cada um. Desta forma, a seção **REFERÊNCIAS**, localizada após as **CONSIDERAÇÕES FINAIS** da dissertação apresenta as referências que foram empregadas à parte da escrita dos artigos. Além disso, a seção **DISCUSSÕES** propõe um diálogo entre os três artigos que compõe a dissertação.

A mais frequente é a dificuldade para *escrever*, pois a expressão escrita requer, antes de mais nada, uma apropriação do objeto da escrita. O ato de apropriação do objeto da escrita pressupõe uma exaustiva pesquisa anterior sobre o tema, que deve ser compreendido em seus vários aspectos. Somente depois disso será possível comunicá-lo aos outros.

(FAZENDA, 2010, p. 15).

Em busca desta *apropriação do objeto da escrita*, a necessidade primeira é imergir no contexto abordado. Imergir, aprofundar, ir a fundo ao assunto escolhido, exige a procura de fontes e informações que embasem nossas posições. Em função disso, a fim de compreender o assunto abordado com maior familiaridade, a primeira etapa deste processo de apropriação e compreensão requer uma pesquisa bibliográfica. Desta forma, é com uma pesquisa deste caráter que abrimos nossa discussão sobre o uso das tecnologias digitais na realização de testes de desempenho escolar.

1 INVESTIGAÇÕES SOBRE O USO DE COMPUTADORES EM TESTES DE DESEMPENHO EM MATEMÁTICA: resultados de uma pesquisa bibliográfica.

Resumo

O constante avanço das tecnologias digitais e da internet têm proporcionado novas possibilidades ao âmbito escolar, inclusive no meio avaliativo. Devido a isso, diversos estudos têm investigado sobre a realização de testes de desempenho com auxílio do computador. O objetivo desta pesquisa é verificar, junto à literatura recorrente da área, se há diferenças de desempenho em testes realizados no papel e no computador na disciplina de Matemática. O banco de buscas utilizado foi o Portal de Periódicos CAPES, no qual quatro artigos satisfizeram os critérios de seleção adotados. Após a leitura dos artigos, mais dois textos foram adicionados ao corpus do estudo, em função da sua pertinência. Os resultados mostram que não há diferenças significativas entre o desempenho dos alunos no computador e no papel, porém, todos os textos concordam que o melhor desempenho foi obtido a partir do teste em papel. Além disso, pesquisadores apontaram que a familiaridade dos alunos com o computador influencia positivamente o seu desempenho no teste digital.

Palavras-chave: Matemática. Desempenho. Teste baseado em computador. Teste baseado em papel.

Abstract

The steady advance of digital and internet technologies have provided new possibilities to the school environment, including evaluative environment. Because of this, several studies have investigated on the achievement of performance tests with computer assistance. The objective of this research is to check with the applicant literature of the area if there are differences in performance on tests conducted on paper and computer in Mathematics. The database search was used Journals Portal CAPES, in which four articles met the selection criteria adopted. After reading the articles, two texts were added to the corpus of study, depending on their relevance. The results show no significant differences between the performance of students on the computer and on paper, but all texts agree that the best performance was obtained from the test paper. In addition, researchers noted that the students' familiarity with the computer positively influences their performance in digital testing.

Keywords: Mathematics. Performance. Computer based test. Paper based test.

Introdução

Com a propagação das tecnologias digitais é cada vez mais frequente a sua inserção na escola. Dentre as diferentes formas de entrada, nas últimas décadas têm se pesquisado sobre as possibilidades da realização de avaliações em larga escala e testes de desempenho no computador. Muitas destas pesquisas buscam responder sobre como se dá o processo de

transição de um teste em papel para o computador. Em relação às pesquisas brasileiras neste campo, Oliveira et al (2011, p. 5) verificou que são recentes, uma vez que em trabalhos acadêmicos de pós-graduação “não há registro [...] de investigações sobre a transição de testes de desempenho em grande Escala aplicados através de papel para computadores”.

Desde 2009 o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), que avalia as áreas de Linguagem, Matemática e Ciências, têm realizado para uma sub-amostra dos alunos avaliados, uma versão do teste em computador. A avaliação ocorre a cada três anos com estudantes dos anos finais da escolaridade básica e na faixa dos 15 anos de idade. Na primeira edição neste perfil, o teste em computador foi realizado apenas em alguns países, avaliando em específico a habilidade de leitura digital dos participantes.

Em 2012, uma sub-amostra de alunos brasileiros foi incluída na avaliação em computador. Segundo o Relatório Nacional PISA 2012/Resultados Brasileiros (PISA,2013b), todas as escolas que participaram da avaliação no formato digital, também participaram em papel. Como justificativa para a realização do teste em computador está o fato de que, as questões podem ser apresentadas com formato mais interativo, a partir do uso de gráficos e movimentos que auxiliem na compreensão (PISA, 2013a).

As questões de matemática, produzidas especialmente para o computador, consideraram os seguintes aspectos: (1) o conteúdo matemático; (2) conhecimentos e habilidades relacionadas ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e necessárias à resolução da questão, como o uso de teclado e mouse e (3) competências relacionadas a interação das TIC e resolução de questões de matemática, como fazer gráficos a partir de dados e coletar os dados a partir de uma planilha (PISA, 2013a).

Para a resolução da avaliação em papel, que englobou as três disciplinas avaliadas pelo PISA, os alunos tiveram o tempo de duas horas. Já para os alunos da sub-amostra, que realizaram também o teste digital de Matemática, Resolução de Problemas e Leitura, o tempo de resolução foi de 40 minutos. Além disso, de acordo com a vontade das escolas englobadas na sub-amostra, os alunos responderam um questionário sobre a familiaridade com o computador.

Os resultados do PISA são expressos por uma média de pontos, associada a um nível que, por sua vez, apresenta uma descrição das habilidades matemáticas esperadas. Cada um dos seis níveis (denominados de nível 1 até nível 6), apresenta um valor de média como um limite inferior, de maneira que, para que determinado grupo se encaixe em um nível, sua média deve ser superior ao valor limite. Quando a média do grupo avaliado não alcança o

limite mínimo para estar no nível 1 (357,8 pontos), o grupo é classificado como pertencente ao nível ‘abaixo de 1’ e, nesse caso, não há a descrição das habilidades.

O nível 1 é caracterizado por conter questões cujas informações são dadas diretamente, as perguntas são claramente definidas e as situações abordadas são familiares aos alunos. Com os avanços dos níveis, são exigidas habilidades mais específicas, como o uso de generalizações e interpretações mais abstratas. O último nível envolve problemas complexos, cuja resolução necessita o domínio da simbologia matemática, generalizações e desenvolvimento de estratégias.

Os resultados brasileiros no PISA 2012, referentes à matemática, mostraram que o melhor desempenho dos alunos foi na avaliação em computador, cuja média alcançou 421 pontos (nível 2), enquanto no papel chegou a 391 pontos (nível 1). Observando especificamente a distribuição dos alunos em relação aos seis níveis de desempenho da avaliação, verifica-se que no computador a maior concentração de alunos se encontra no nível 1, enquanto no papel está no nível abaixo de 1. Por outro lado, o desempenho de alguns alunos que realizaram a avaliação em computador, chegou ao nível 6, enquanto no papel o maior desempenho alcançado equivale ao nível 5.

Em relação aos alunos do Rio Grande do Sul, verificamos que o melhor desempenho também foi em computador, com média de 444 pontos (nível 2) e, em papel foi 407 pontos (nível 1). Quanto à distribuição dos níveis, a maior concentração de alunos no teste em computador encontra-se no nível 2, enquanto no papel encontra-se no nível 1. Já em relação ao maior nível alcançado, tanto em papel quanto em computador, alguns alunos chegaram até o nível 5.

A inclusão de testes em computador no PISA pode sinalizar que, em breve, os programas de avaliação em larga escala incorporem o uso de computadores. Oliveira et al (2011, p.4) destaca que a aplicação deste tipo de teste tem se mostrado “cada vez mais atrativo, principalmente quando é considerada a relação custos reduzidos e os benefícios na análise de dados numéricos.”

Inúmeros questionamentos emergem com esta nova possibilidade no cenário avaliativo como, por exemplo: O desempenho dos estudantes é diferente, quando avaliado no computador? Quais fatores podem influenciar neste desempenho? Os testes em computador mantêm a validade e a confiabilidade da mesma forma dos apresentados em papel? O teste digital pode substituir o teste impresso? O teste no computador pode ser apenas uma transcrição do teste em papel?

Para ampliar o conhecimento e provocar reflexões sobre este assunto, o texto a seguir apresenta e discute resultados encontrados na literatura sobre esta temática. O objetivo da pesquisa é investigar, bibliograficamente, se há diferença de desempenho, em testes de matemática realizados no computador e no papel, e quais fatores podem contribuir para isso.

Metodologia

Com a sinalização de Oliveira et al (2011) de que no Brasil não há dissertações e teses publicadas com foco nesta temática e, dado o caráter bibliográfico deste estudo, optou-se por investigar outro banco de publicações. Desta forma, estabeleceu-se como fonte de busca o Portal de Periódicos da CAPES, que abrange pesquisas tanto nacionais, quanto internacionais. De acordo com Gil (2010, p. 50) “os periódicos constituem o meio mais importante para a comunicação científica [...] tornando possível a comunicação formal dos resultados de pesquisas originais e manutenção do padrão de qualidade na investigação científica.”.

Para as buscas no Portal, utilizou-se um conjunto de palavras-chave escolhido de acordo com o objetivo da pesquisa. Desta maneira, as buscas versaram sobre as possíveis associações dos termos *teste*, *desempenho*, *computador*, *papel* e *matemática*, e suas traduções para o inglês.

Uma leitura exploratória, de acordo com o proposto por Gil (2010), dos textos encontrados (em especial do título e do resumo) foi a primeira análise realizada, de forma que alguns textos foram desconsiderados automaticamente. A partir disso, realizou-se uma leitura seletiva, com a finalidade de verificar se os textos pré-selecionados de fato interessavam a pesquisa.

Para isso, foram estabelecidos alguns critérios de seleção, criados em função dos objetivos da pesquisa. São eles: (1) abordar resultados sobre a diferença de desempenho em testes de matemática, na educação básica, (2) textos em português ou inglês e (3) textos publicados a partir do ano 2000. Em relação ao último critério, justifica-se essa escolha principalmente porque, dessa forma, os resultados encontrados englobam mais de uma década de pesquisa.

A leitura seletiva, dos textos selecionados, suscitou a necessidade de aprofundar a busca dos referenciais, ampliando o campo de análise. Disso, a partir da pertinência de algumas referências citadas pelos autores, mais dois textos foram selecionados, apresentados na Conferência Anual da Associação de Pesquisa Educacional Britânica.

Uma vez selecionados os textos, procedeu-se para sua leitura e análise na íntegra, denominada por Gil como leitura analítica. Essa leitura tem a finalidade de “ordenar e resumir as informações contidas nas fontes, de forma que estas possibilitem a obtenção de respostas ao problema da pesquisa” (GIL, 2010, p. 60). Por fim, realizou-se a construção dos fichamentos e sínteses para apresentação dos resultados.

Resultados

O quadro abaixo expõem todos os textos selecionados, tanto os que satisfizeram os três critérios inicialmente adotados (A), como os encontrados a partir das leituras seletivas (B).

Local	Ano	Autores	Local de publicação	Idioma
A	2005	POGGIO, J.; GLASNAPP, D.R.; YANG, X.; POGGIO, A. J.	The Journal of Technology, Learning, and Assessment	Inglês
	2006	JOHNSON, M.; GREEN, S.	The Journal of Technology, Learning, and Assessment	Inglês
	2007	KIM, D. HUYNH, H.	The Journal of Technology, Learning, and Assessment	Inglês
	2008	BENNETT, R. E.; BRASWELL, J.; ORANJE, A.; SANDENE, B.; KAPLAN, B.; YAN, F.	The Journal of Technology, Learning, and Assessment	Inglês
B	2004a	JOHNSON, M.; GREEN, S.	Conferência Anual da Associação de Pesquisa Educacional Britânica	Inglês
	2004b	JOHNSON, M.; GREEN, S.	Conferência Anual da Associação de Pesquisa Educacional Britânica	Inglês

Quadro 1 - informações sobre os textos utilizados, como o ano e o local de publicação.
Fonte: Portal de Periódicos da CAPES.

O pequeno número de textos encontrados possibilita que a apresentação dos resultados seja detalhada, a partir de sínteses. Desta maneira, faremos uma apresentação breve dos autores, seguida da exposição do desenho da pesquisa e dos principais resultados. Com o propósito de tornar mais clara a leitura, os textos serão apresentados em ordem alfabética, de acordo com os nomes de citação utilizados pelos autores, permitindo que diferentes textos de um mesmo autor sejam apresentados juntos.

Iniciamos a exposição das sínteses pelo texto de Randy Elliot Bennett, James Braswell, Andreas Oranje, Brent Sandene, Bruce Kaplan e Fred Yan, intitulado *Does it matter if I take my mathematics test on computer? A second empirical study of mode effects in NAEP* (2008). O texto apresenta resultados obtidos em 2001, acerca do desempenho de estudantes de 8ª série na Math Online, avaliação criada para explorar o uso de tecnologias na Avaliação Nacional do Progresso Educacional (NAEP).

Da biografia dos autores observamos que todos têm de alguma forma, voltado seus estudos ao tema avaliação. Vinculados ao *Educational Testing Service in Princeton, New Jersey*, entre suas especialidades há profissionais pesquisando sobre avaliação e tecnologia; avaliação em matemática; tecnologia em testes padronizados e análise de dados através da estatística.

Bennett et al (2008) colocam que poucos estudos analisam o efeito da familiaridade dos alunos com o computador sobre o desempenho em testes digitais de matemática. Com essa justificativa eles propõem, além de analisar as diferenças de desempenho em papel e computador, verificar se a familiaridade com o computador influencia no desempenho do aluno.

Os estudantes de oitava série foram amostrados, considerando as escolas públicas, privadas, primárias e secundárias dos Estados Unidos, de maneira que 1016 alunos realizaram a atividade em computador e 954 em papel. Antes da aplicação dos testes de papel e computador, todos os participantes receberam um bloco com 20 questões de múltipla escolha de matemática, para serem resolvidas no papel.

Posteriormente, realizaram-se os testes em papel e computador porém, antes disso, os alunos que realizaram o teste em computador assistiram um tutorial sobre o funcionamento do teste. Por fim, todos os alunos responderam um questionário sobre a sua familiaridade com o computador.

A estrutura dos testes em papel e computador foi construída de forma idêntica, em que cada teste apresentava 26 questões, distribuídas em 3 seções. Os alunos tiveram 15 minutos para resolver cada uma das seções e, além da possibilidade do uso de papel e lápis para rascunho, na terceira seção foi permitido o uso de calculadora, em ambos os formatos. As questões dos testes abordavam o mesmo conteúdo, porém foram apresentadas com diferenças mínimas na construção do enunciado.

Na análise dos resultados, também foram consideradas as diferenças de papel e computador quanto ao gênero, raça, nível de educação dos pais, localização e tipo de escola.

Em especial à familiaridade com o computador, a grande maioria dos alunos tem acesso a computador e internet em casa, bem como na escola. Dentre os usos, destacam-se a realização de trabalhos escolares, jogos e para se comunicar.

Ao analisar a pontuação dos alunos nos diferentes modos, verificou-se que as médias de desempenho em geral não foram diferentes, porém, o desempenho em papel foi maior em relação ao computador. Este fato se intensifica ao analisar questão por questão, em cada um dos formatos, concluindo assim que os itens em computador estavam mais difíceis. Em relação à familiaridade, pode-se verificar que os alunos que utilizam o computador com mais frequência alcançaram um desempenho maior no teste digital, em comparação à alunos igualmente proficientes em matemática.

Do teste em computador emerge um problema específico: transcrever as informações do rascunho. Isso sugere que a falta de habilidades específicas do processo de transcrição pode influenciar no resultado final da questão e, conseqüentemente, no desempenho. Alguns alunos tiveram problemas relativos à internet ou ao computador, porém, na análise de desempenho, constatou-se que não houve diferenças estatisticamente significativas em relação aos que não tiveram problemas.

Como bem destacam os autores, considerando que a pesquisa foi realizada no ano de 2001, é possível que, atualmente, tais problemas possam ser contornados, dado o avanço da tecnologia. Por fim, os pesquisadores colocam que hoje em dia é mais comum o uso de computadores em casa e na escola, influenciando assim na familiaridade dos alunos com o instrumento, além da tecnologia digital estar mais confiável e os desenvolvedores de testes mais preparados.

Os autores Martin Johnson e Sylvia Green desmembram os resultados de uma ampla pesquisa em três textos que envolvem dados sobre os desempenhos, estratégias de resolução das questões e os comportamentos dos alunos ao realizar o teste em computador ou papel. Para a apresentação dos resultados da pesquisa, os autores dividiram o estudo em duas fases, sendo que dois textos abrangem a Fase 1 e Fase 2, respectivamente, e o terceiro texto a reunião das conclusões das fases do estudo.

A biografia dos autores indica a larga relação deles com a pesquisa em avaliação, visto que ambos são vinculados ao *Assessment Research and Development Division at Cambridge Assessment*. Os interesses de ambos se complementam, uma vez que Johnson investiga, entre outros temas, o impacto do modo de avaliação sobre o desempenho e comportamento, e

influências sobre a motivação, enquanto Green foca em temas relacionados aos processos cognitivos na avaliação, a avaliação digital, entre outros.

O primeiro texto, *On-line assessment: the impact of mode on student performance* (2004), indica alguns dos possíveis benefícios na associação da tecnologia aos testes de desempenho. Os autores tomam como pressupostos que, o uso da tecnologia pode aumentar a motivação intrínseca dos alunos, bem como, diminuir a carga de trabalho dos professores. O objetivo dos autores com este texto é analisar tanto o desempenho das crianças, como o tipo de erro cometido, ao realizar as questões em papel e computador.

O instrumento foi aplicado a 104 crianças entre 10 e 11 anos de idade, em ambos os formatos. Foram construídos dois testes praticamente idênticos (A e B), cujas diferenças estavam nos números utilizados nos enunciados, de cada uma das 10 questões. As crianças foram estimuladas a mostrar suas estratégias de resolução das questões em um espaço em branco, tanto no formato digital como em papel. É importante destacar que, antes deste estudo realizou-se um piloto que teve como consequência a exclusão de duas questões do teste, obtendo-se assim um instrumento de 8 questões.

As mesmas crianças realizaram os testes nos dois formatos, com um intervalo de uma semana, alternando tanto o teste (A ou B), quanto o formato (computador ou papel). Desta maneira, se na primeira semana os alunos realizaram o teste A no papel, na semana seguinte, os mesmos alunos, realizaram o teste B no computador e vice-versa. Para a análise dos tipos de erro dos alunos, foram criadas categorias a partir das estratégias demonstradas na resolução de cada questão.

A análise do desempenho dos alunos em cada questão sugere que o teste em papel estava mais fácil. Além disso, verificou-se que o desempenho das crianças foi maior quando as mesmas apresentavam suas estratégias de resposta, independente do meio realizado.

Quanto aos tipos de erros, averiguou-se que as questões envolvendo subtração ou multiplicações longas, apresentaram erros mais frequentes no formato digital do que em papel. Além disso, observou-se um tipo de erro exclusivo do instrumento em computador: problemas referentes à transcrição das informações da tela para o papel e do papel para a tela. Por fim, as questões deixadas em branco foram mais frequentes no papel, do que em computador.

Os autores trazem considerações importantes para aprofundar as pesquisas neste campo, como o fato de que a distância, entre o local que expõe a questão (tela) para o local onde se desenvolvem estratégias para a sua realização, é longa. Disso, eles sugerem para que

se pense em incorporar um local para resolução da questão, também em meio digital. Além disso, outra posição bastante presente nas discussões dos autores é a possibilidade dos alunos associarem o teste em computador a jogos online, fator esse que motivaria os alunos a se dedicarem mais ao teste em computador.

Do estudo realizado os autores apontam que o meio importa, embora a diferença de desempenho entre o teste em computador e papel não seja estatisticamente significativa. Porém, ao analisar cada questão, os autores sugerem que, para crianças dos anos iniciais de escolarização, o computador se apresentou como um meio mais difícil.

Com os dados obtidos, os autores conseguiram inferir uma importante diferença nas estratégias de resolução, de acordo com o meio. Segundo os autores, se a questão proposta apresenta um cálculo fácil, a criança que realiza a atividade no computador tende a resolvê-la com cálculos mentais, enquanto a criança que realiza a atividade em papel descreve seus cálculos. O mesmo não ocorre para questões de cálculos mais elaborados.

Por fim, é importante destacar que a análise dos dados confirmou que não houve diferença significativa no desempenho do aluno que realizou primeiro o teste no computador, seguido do papel, e vice-versa. Da mesma forma que, realizar primeiro o Teste A para depois o Teste B (e vice-versa) não apresentou diferenças significativas no desempenho.

O segundo texto, *On-line assessment: the impact of mode on student's strategies, perceptions and behaviours* (2004), dá sequência ao exposto anteriormente, porém com o objetivo de comparar o comportamento e as estratégias de resolução, adotadas em cada meio avaliativo. O foco especial está em compreender o impacto que a avaliação no computador pode trazer às estratégias de resolução e ao comportamento dos estudantes.

Os autores defendem que, ao passo que cada vez é mais frequente a transição de testes do papel para o computador, é importante que se explore a relação entre o tipo de avaliação e o comportamento do aluno que está sendo avaliado. Além disso, compartilham referências interessantes como Greenwood et al (2000 apud JOHNSON;GREEN, 2004b, p. 2), que concluiu de suas pesquisa que, questões envolvendo consciência espacial e habilidades motoras, são mais difíceis no computador.

Para complementar os dados de desempenho, obtidos anteriormente, foram realizadas observações sobre as estratégias utilizadas por uma sub-amostra de 8 crianças, que participaram das aplicações dos testes. Para isso, utilizou-se um programa estruturado que norteou pontos específicos da observação, construído a partir da mesma pesquisa piloto que excluiu duas questões relatadas na fase 1 do estudo.

Após as observações, as crianças foram entrevistadas quanto às estratégias utilizadas na resolução das questões, nos dois modos. A entrevista possibilitou refutar ou confirmar as informações obtidas com a observação.

Da amostra total que participou de todo estudo (104 crianças), foi possível comparar as estratégias de 83 crianças para pelo menos uma questão nos dois modos. Destas, 39 trocaram suas estratégias de resolução das questões entre computador e papel, com destaque especial para as meninas, que trocaram mais facilmente seus métodos.

O estudo revelou que, questões de adição ou subtração de dois números, apresentaram métodos de resolução distintos entre papel e computador. Foi possível identificar que, para as questões de adição realizadas no computador, as crianças adotaram o processo de adição padrão, enquanto no papel, a resolução foi feita dividindo a questão em partes, envolvendo assim mais de uma adição e, às vezes, subtrações na mesma resolução. A estratégia de particionar mais no papel, do que no computador, também apareceu nas questões de subtração.

Mais uma característica observada relaciona-se às questões em que os alunos deveriam preencher os algarismos que faltavam na conta. Para as crianças que apresentaram estratégias diferentes entre papel e computador, verificou-se que no computador as crianças estabeleceram uma abordagem baseada no processo de adição padrão, enquanto no papel, utilizaram subtração inversa.

Outra questão em que as estratégias de resolução mostraram-se bastante distintas de acordo com o meio, relaciona-se ao perímetro de figuras irregulares. No papel, a resolução mais característica baseava-se na aproximação cumulativa dos números, adicionando as medidas dos lados na ordem em que aparecem na figura. Para o computador, observou-se que as crianças tendem a agrupar os números cujos lados são correspondentes antes para, posteriormente, realizar a soma de forma mais simplificada.

As crianças da sub-amostra foram questionadas sobre suas preferências quanto ao meio de resolução das questões. Cinco crianças apontaram que no computador as questões pareceram ser mais fáceis do que no papel, principalmente pelo uso de ferramentas computacionais e pela possibilidade de escrever menos. Além disso, o layout das questões apresentadas na tela também foi mencionado como um determinante para a preferência no computador, pois este incluiu cores.

Quanto à preferência pelas questões em papel, duas das oito crianças sentiram as questões em computador mais difíceis do que no papel. Como justificativa principal, as

crianças apontaram que, resolvendo no papel não havia necessidade de transferir a atenção da tela para o papel no momento da resolução.

Duas questões cuja preferência de resolução foi praticamente unânime a favor do papel, referem-se ao cálculo do perímetro e à medição de ângulos utilizando transferidor. Para as questões de medição de ângulo no computador, o transferidor fazia parte do software projetado, de maneira que sua utilização dava-se a partir do manejo com o mouse. Desta forma, a rotação do transferidor de maneira precisa, se mostrou como um fator de dificuldade no momento da resolução.

A observação intensa também permitiu aos pesquisadores identificar comportamentos característicos de cada modo, em especial os denominados 'off task'. Para o computador, verificou-se certa distração dos alunos enquanto aguardavam a questão carregar na tela. Para o papel, verificou-se que as crianças se distraíam com barulhos e movimentos gerados no outro lado da sala. Este tipo de distração também apareceu na resolução do teste em computador, porém não de forma tão frequente.

Percebeu-se também uma diferença na ordem de resolução das questões. Para as questões em papel, devido à flexibilidade de mover para frente e para trás as páginas das questões, a resolução não se deu em ordem. Além disso, em papel as crianças verificaram suas respostas. No computador, as crianças não puderam pular questões nem verificar a resposta dada anteriormente, pois não havia a possibilidade de pular ou voltar à questão.

De forma geral, os autores concluem que o modo de realização do teste, seja em papel ou computador, influencia nas estratégias de resolução. As questões propostas em meio digital parecem influenciar o caminho para a resolução, caracterizando o teste em computador como menos flexível e, conseqüentemente, as estratégias de resolução se mostraram mais formais. Por outro lado, as questões propostas em papel pareceram mais flexíveis e suas resoluções se caracterizaram como mais informais, permitindo estratégias alternativas de resolução.

Por fim, os autores comparam os resultados obtidos das entrevistas da sub-amostra com os dados de desempenho, apresentados na fase 1 do estudo. Disso, pode-se verificar que, embora as crianças sintam as questões computadorizadas mais fáceis do que em papel, suas notas sugerem que o teste em computador estava mais difícil do que em papel.

Em relação a esta divergência de fatos, os autores levantam a possibilidade de que as crianças estejam associando o teste digital a jogos em computador. A defesa deste argumento se dá na tese de que, em função disso, as crianças apresentem uma pré-disposição positiva para a resolução das questões no meio digital, percebendo-as como menos exigentes e mais

motivadoras do que em papel.

O terceiro texto dos autores Martin Johnson e Sylvia Green, intitulado *On-Line Mathematics Assessment: The Impact of Mode on Performance and Question Answering Strategies* (2006), utiliza os mesmos dados coletados e já apresentados nos seus dois primeiros textos. Desta forma, os autores retomam as discussões sobre a diferença de desempenho entre os formatos digital e impresso, bem como, sobre o comportamento afetivo dos alunos em relação ao teste em computador, sintetizando as duas publicações anteriores no mesmo produto.

A questão principal deste estudo foi investigar se o desempenho dos estudantes é diferente de acordo com o modo de realização e, em caso afirmativo, identificar quais os fatores para isto. Para responder as questões, utilizou-se um conjunto de dados quantitativos e qualitativos obtidos nas fases 1 e 2, já relatadas. Assim, os resultados de desempenho e os tipos de erros obtidos na fase 1 do estudo foram compreendidos como dados quantitativos, enquanto os dados sobre o comportamento dos estudantes, suas estratégias e percepções, obtidos na fase 2, formaram o leque de dados qualitativos.

Como constatado na fase 1 do estudo, não houve diferença significativa entre os desempenhos de papel e computador. Porém, quando analisados os desempenhos em cada questão dos dois instrumentos, observou-se que as médias relativas às questões em papel foram superiores às em computador, indicando assim que o teste em papel estava mais fácil. Porém, não é possível dizer qual teste foi – ou é – mais eficaz que o outro.

Além das considerações expostas nas fases 1 e 2 do estudo, novas e importantes conclusões foram obtidas com a releitura dos dados. Em relação aos tipos de erros cometidos, verificou-se que em questões nas quais não se identificou evidências de cálculos escritos, supondo assim que as questões foram resolvidas a partir de cálculos mentais, os erros foram mais comuns.

Outro dado relaciona-se à adoção das estratégias de resolução, mostrando que a escolha relacionou-se aos números apresentados na questão e não ao modo no qual a questão estava sendo proposta (computador ou papel). Por fim, os autores reforçam que as percepções dos estudantes quanto aos dois meios se diferem, em especial porque as crianças associam o teste em computador a um ambiente menos ameaçador e exigente, como os jogos computacionais.

Dando sequência à exposição dos textos em ordem alfabética, Do-Hong Kim e Huynh Huynh nos apresentam o texto *Comparability of Computer and Paper-and-Pencil Versions of*

Algebra and Biology Assessments (2007). Da biografia dos autores podemos identificar interesses relacionados a avaliações baseadas no computador, avaliações em larga escala e estatísticas educacionais. Atualmente são professores universitários, Universidade da Carolina do Norte e Universidade da Carolina do Sul, respectivamente, vinculados a departamentos de educação.

O objetivo do texto também se relaciona às diferenças de desempenho entre os testes realizados em papel e em computador, em especial às disciplinas de Álgebra e Biologia. Nesta síntese apresentaremos apenas os resultados específicos de matemática.

Os autores incluem uma nomenclatura para abordar os testes em papel e computador. Das expressões em inglês *computer-based testing* e *paper-and-pencil testing* surgem as siglas CBT e PPT, bastante utilizadas pelos autores ao longo do texto. Kim e Huynh destacam que quando os testes informatizados iniciaram, apresentavam uma capacidade limitada, pois os altos custos restringiam seu uso. Atualmente, estes problemas estão se minimizando, aumentando consideravelmente as pesquisas sobre a adaptação de testes ao computador.

Da amostra total do estudo, 788 alunos responderam às questões de álgebra. Os alunos foram escolhidos a partir de 15 escolas voluntárias, sendo todos concluintes do ensino médio (15-16 anos). Foram construídos dois testes de álgebra de igual dificuldade, possibilitando que todos os alunos realizassem os testes nos dois formatos, alterando a ordem em que o teste foi aplicado. Assim, 456 alunos realizaram primeiramente CBT e posteriormente PPT, e 332 alunos iniciaram por PPT para posteriormente CBT. É interessante destacar que o teste influenciou na determinação final das notas em todas as escolas participantes, tendo, entre a aplicação dos dois testes, um intervalo de uma semana.

Os dois testes de álgebra foram considerados de igual dificuldade pelos pesquisadores, sendo cada um deles composto por 50 questões de múltipla escolha distribuídas da seguinte maneira: relações e representações de dados, 10 itens; generalizações, símbolos algébricos, matrizes e expressões algébricas, 10 itens; representações e interpretações, 12 itens; equações, inequações e equações lineares, 10 itens e, por fim, funções quadráticas e outras funções, 8 itens.

Não foi estipulado um tempo máximo para a realização do teste e, além disso, os alunos tiveram a possibilidade de revisar as respostas dadas, permitindo alterá-las quando necessário. Os alunos também poderiam acessar ferramentas online como, por exemplo, bússola, calculadora, régua e esquadro. Para isso, antes da realização do estudo, os alunos tiveram uma capacitação, com a finalidade de auxiliá-los ao uso das ferramentas.

Com a análise dos desempenhos dos alunos pode-se verificar que, em álgebra, mais da metade dos alunos obteve pontuação melhor em papel do que em computador. Além disso, com análises específicas, foi possível identificar que a ordem com que os alunos responderam ao instrumento – primeiro papel ou computador – não influenciou nos resultados.

Verificando o desempenho dos alunos em cada uma das cinco seções, no qual o teste de matemática estava dividido, pode-se identificar que, novamente, o desempenho maior está relacionado ao teste em papel. Entretanto, as diferenças entre computador e papel, para cada seção, não foram estatisticamente significativas. Dentro destas informações é interessante observar que, tanto a maior quanto a menor média, obtidas nos dois formatos, referem-se à mesma seção, sendo a nota mais alta referente à seção de equações, inequações e equações lineares, e a menor, funções quadráticas e outras funções.

O último texto encontrado, segundo a metodologia considerada, é dos autores John Poggio, Douglas R. Glasnapp, Xiangdong Yang e Andrew J. Poggio e intitulado *A Comparative Evaluation of Score Results from Computerized and Paper & Pencil Mathematics Testing in a Large Scale State Assessment Program* (2005). O texto segue na linha de comparação de desempenhos entre testes aplicados em papel e computador, e tem o objetivo de analisar o desempenho dos estudantes em cada um destes meios.

A biografia dos autores mostra um grupo de interesses diversificados, porém complementares. Com exceção de Andrew Poggio, que era doutorando em Avaliação Educacional e Estatística, da Universidade do Iowa, os demais autores são professores da Universidade do Kansas. Entre os interesses de pesquisas percebe-se uma relação forte com a avaliação e a estatística.

Neste estudo, os autores também adotam siglas para os testes em papel e computador. As expressões em inglês são iguais às adotadas por Kim e Huynh - apresentadas no texto anterior - diferenciando-se, apenas, a sigla referente ao teste em papel, que neste texto passa a ser P&P.

O instrumento digital, voltado ao 7º ano, fornecia aos alunos a possibilidade de revisar questões anteriores, marcar uma questão para revisão posterior e responder a próxima. Além disso, o próprio software fornece régua, calculadora, fórmulas e um tutorial com as informações sobre o seu funcionamento, acompanhado de duas questões-modelo. Foram construídos quatro testes equiparados, contendo 52 questões cada, de maneira que o teste realizado em papel se diferenciava minimamente do teste em computador.

Todas as escolas com turmas do 7º ano do estado de Kansas foram convidadas a participar do teste em computador. Posteriormente, as escolas foram novamente convidadas a participar do teste em papel, chegando-se ao número de 12 escolas que realizaram a atividade em ambos os formatos, seja primeiro em CBT ou em P&P. Devido a problemas de disponibilidade da escola, o número final de alunos que realizaram os testes semelhantes, em computador e papel, foi 515 e, além destes, 102 alunos realizaram a mesma atividade, tanto em CBT, quanto em P&P.

Analisando o desempenho dos 617 estudantes que realizaram os testes, observou-se que houve pouca diferença de desempenho entre a avaliação em papel e computador, com nota superior para o teste em papel. Ao observar as pontuações dos alunos que realizaram testes diferentes em CBT e P&P (515), constatou-se que as notas alcançadas foram as mesmas. Analisando os alunos que realizaram a mesma atividade nos dois formatos (102), observou-se que o desempenho em papel foi superior.

Ao analisar os desempenhos referentes ao meio no qual o teste foi realizado primeiro, observamos que independente dos alunos terem realizado a atividade primeiro em papel ou primeiro em computador, seus desempenhos foram melhores em papel. Em relação ao gênero dos alunos observou-se que, as meninas apresentam desempenho superior aos meninos, em ambos os formatos. Por fim, tanto meninas quanto meninos se saíram melhor em P&P, ainda que a diferença de desempenho seja pequena.

Um diferencial deste estudo foi a análise dos dados de acordo com o tipo de ensino dos alunos participantes. Entre a amostra do estudo havia alunos do ensino regular, ensino para superdotados e educação especial. Os alunos do ensino regular tiveram desempenho superior no teste em papel, enquanto os alunos superdotados e da educação especial, foram superiores em CBT.

Finalizando, os autores concluem que não há diferenças significativas de desempenho entre o teste CBT e P&P. Os autores sugerem não adotar seus resultados como o padrão para este tipo de avaliação, pois não foram observadas outras variáveis, como a familiaridade dos alunos ao meio digital.

Discussões

Após a exposição dos resultados dos seis textos, pode-se perceber que eles têm as mesmas preocupações quanto às possibilidades da realização de testes de matemática em

meio digital. Além disso, verificamos que nenhuma pesquisa apresentada foi realizada com alunos brasileiros, intensificando o achado de Oliveira et al (2011) de que não há, ou não foram divulgadas, pesquisas com esta abordagem no Brasil.

Poggio et al (2005) e Kim e Huynh (2007) adotam siglas para simplificar os termos utilizados neste campo de pesquisas, de forma que, para abordar o teste em computador há um consenso da sigla CBT, enquanto para teste em papel há duas sugestões – P&P e PPT. É interessante o uso de siglas, não só para simplificar as expressões, como também para padronizar textos que tratem deste tema, facilitando as pesquisas por meio de palavras-chave.

Dos quatro textos que discutiram dados distintos, Poggio et al (2005), Johnson e Green (2004a), Kim e Huynh (2007) e Bennett et al (2008), podemos observar algumas semelhanças e diferenças quanto aos instrumentos e procedimentos de aplicação dos testes. Com exceção da pesquisa realizada por Johnson e Green, as demais ofereceram aos alunos um tutorial sobre o teste em computador, com informações sobre o desenvolvimento do teste e as ferramentas possíveis de uso, como calculadoras e ferramentas online, conforme a necessidade da questão.

Com exceção da pesquisa de Bennett et al (2008), todos os alunos realizaram dois testes, um em formato digital e outro no formato impresso. Como consequência disso, estas pesquisas projetaram dois instrumentos distintos, porém semelhantes e com o mesmo nível de dificuldades. Os resultados concordaram que o meio de realização do teste, a ordem ou o tipo de teste, não influenciou no desempenho dos alunos.

As pesquisas apresentaram o tamanho da amostra e a quantidade de questões nos instrumentos de maneira variada, sendo o menor teste com 8 questões e o maior com 52. Bennett et al (2008) estabeleceu um tempo mínimo para realização dos testes, porém, independente do tamanho das amostras envolvidas, da determinação de tempo ou do tamanho dos instrumentos, o resultado obtido pelas pesquisas quanto ao melhor desempenho coincidiu, desempenho em papel superior em relação ao computador.

As pesquisas de Kim e Huynh (2007) e Poggio et al (2005) possibilitaram aos seus alunos pular as questões para responder depois, revisar e alterar as respostas. Porém, os resultados foram os mesmos em relação às pesquisas que não ofereceram estas ferramentas aos alunos.

Bennett et al (2008) e Johnson e Green (2004) identificaram um problema semelhante em suas pesquisas, relativo à transcrição das informações do rascunho para o teste digital. Porém, é preciso destacar que ambos os testes apresentavam questões de construção das

respostas, não somente de múltipla escolha. Este fato não foi identificado nos testes cujas questões foram, unicamente, de múltipla escolha.

Além de avaliar o desempenho dos alunos em ambos os formatos de testes, algumas pesquisas trouxeram importantes contribuições, tanto para testes específicos de matemática, quanto para todas as disciplinas. Bennett et al (2008), ao investigar também a relação entre a familiaridade dos alunos com o computador e seu desempenho, concluiu que quanto maior o contato dos alunos com o computador e a internet, melhor seu desempenho no teste digital. Poggio et al (2005) analisou seus dados em função do tipo de ensino da amostra e constatou que, para alunos do ensino para superdotados e da educação especial, há diferença de desempenho entre papel e computador, com desempenho superior no teste digital.

Por fim, Johnson e Green (2004) trazem importantes contribuições para a realização de testes digitais em matemática ao constatar que, o desempenho dos alunos é superior quando estes podem mostrar seus cálculos em rascunho. Além disso, a resolução de questões de medição de ângulo e cálculo de perímetro de figuras planas foram preferidas no papel. Concluindo, os autores acreditam que as estratégias de resolução das questões de matemática se modificam, em relação aos diferentes meios.

Considerações Finais

Com os resultados encontrados podemos observar que pesquisas envolvendo o uso de computadores, em testes de desempenho em matemática, têm ocorrido há anos, no entanto, fora do Brasil. Ainda que apenas quatro artigos tenham sido encontrados dentro dos critérios de busca, é importante lembrar que há outras pesquisas sendo realizadas nesta mesma perspectiva, porém voltadas à outras disciplinas, níveis de ensino e campos do conhecimento, como a psicologia.

Os artigos encontrados concordam entre si que os desempenhos em ambos os formatos não se diferem estatisticamente, ainda que o desempenho em papel tenha sido predominantemente superior nos textos. Este resultado se mostra mais interessante se observado que o público alvo, os instrumentos e metodologias de cada pesquisa são distintos, fortalecendo assim o resultado de que os desempenhos não se diferem.

Em função dos distintos públicos alvos de cada pesquisa, foi possível obtermos um panorama de desempenho em matemática, do Ensino Fundamental ao Médio, em relação aos testes em papel e computador. Como os resultados apontaram, independentemente da idade

dos alunos, todos obtiveram desempenho superior no teste realizando no papel, ainda que as diferenças entre médias não tenham sido estatisticamente significativas.

Os recentes resultados apresentados pelo PISA de 2012, ao avaliar alunos em papel e computador, representam um importante avanço nessa linha de pesquisa. A iniciativa do PISA pode ser tomada como um forte indicativo de que, avaliações em larga escala baseadas em computador, passarão a ser realizadas - ou ao menos testadas - em outros países, inclusive no Brasil. Esta hipótese se fortalece ao observamos que, tratando-se de alunos brasileiros, os desempenhos em computador foram superiores ao papel.

Por fim, voltando às questões que motivaram esse estudo, verificamos que algumas obtiveram resposta, enquanto outras precisam ser investigadas com mais profundidade. Em relação às perguntas cujos nossos resultados permitem responder vemos que, estatisticamente, há pouca diferença no desempenho entre papel e computador. Além disso, a familiaridade do aluno com a tecnologia digital pode ser um dos fatores de influencia para um melhor desempenho no teste em computador.

Foi possível identificar que diferentes habilidades matemáticas são manifestadas quando se realiza um teste em papel ou no computador. Tal fato pode apontar para a realização de dois tipos de testes complementares – ao invés de substituir o teste em papel pelo teste digital – explorando com mais profundidade as habilidades dos alunos.

A pesquisa bibliográfica não nos permitiu responder se os testes em computador mantêm a mesma validade e confiabilidade dos testes em papel, nem mesmo, se o teste no computador pode ser apenas uma transcrição do teste em papel. Em relação à última questão, é interessante lembrar que, alguns testes utilizados nos estudos apresentam ferramentas específicas dos testes digitais, sinalizando que a passagem papel-computador pode ser aperfeiçoada com tais ferramentas.

Ciente da amplitude de material que uma pesquisa bibliográfica pode gerar, é natural que se criem critérios para esta escolha. Tais critérios refinam a busca, direcionando a leitura para a especificidade escolhida, no entanto, também podem limitar a pesquisa. Disso, entendemos que há outros vieses e possibilidades de pesquisas que não foram abordadas, mas que, porém, contribuiriam muito para o discutido.

Referências

BENNETT, R. E.; BRASWELL, J.; ORANJE, A.; SANDENE, B.; KAPLAN, B.; YAN, F. Does it matter if I take my mathematics test on computer? A second empirical study of mode effects in NAEP. In: **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 6, v. 9, 2008. Disponível em <<http://www.jtla.org>> . Acesso em Jul. 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa?** 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JOHNSON, M.; GREEN, S. On-line assessment: the impact of mode on student performance. In: British Educational Research Association Annual Conference, 2004, Manchester. **Anais...** Manchester, Universidade de Cambridge, 2004a.

_____. On-line assessment: the impact of mode on student's strategies, perceptions and behaviours. In: British Educational Research Association Annual Conference, 2004, Manchester. **Anais...** Manchester, Universidade de Cambridge, 2004b.

_____. On-Line Mathematics Assessment: The Impact of Mode on Performance and Question Answering Strategies. **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 4, v. 5, 2006. Disponível em <<http://www.jtla.org>>. Acesso em Jul. 2013.

KIM, D.; HUYNH, H. Comparability of Computer and Paper-and-Pencil Versions of Algebra and Biology Assessments. In: **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 6, v. 4, 2007. Disponível em <<http://www.jtla.org>> . Acesso em Jul. 2013.

OLIVEIRA, G. da S.; et al. TICS em testes de desempenho escolar: um estudo da transição de testes impressos em papel para computadores. In: Seminário de Educação 2011: Educação e Relações Raciais, 2011, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá : Editora UFMT, 2011.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do - Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I)**, PISA, OECD, 2013a. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>>. Acesso em Dez. 2013.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **Relatório Nacional PISA 2012: Resultados Brasileiros**, PISA, OECD, 2013b. Disponível em <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_PISA_2012_resultados_brasileiros.pdf>. Acesso em Jan. 2013b.

POGGIO, J.; GLASNAPP, D. R.; YANG, X.; POGGIO, A. J. A Comparative Evaluation of Score Results from Computerized and Paper & Pencil Mathematics Testing in a Large Scale State Assessment Program. In: **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 3, v. 6, 2005. Disponível em <<http://www.jtla.org>>. Acesso em Jul. 2013.

O sucesso ou o fracasso dos alunos diante da matemática depende de uma relação estabelecida desde os primeiros dias escolares entre a matemática e os alunos. (LORENZATO, 2010, p. 1).

Como vimos, algumas iniciativas internacionais estão pesquisando sobre as possíveis diferenças de desempenho que podem ocorrer quando o teste se realiza ora em papel, ora em computador. Os resultados da literatura sinalizam pouca diferença, porém, o desempenho é superior quando as avaliações são realizadas no papel. Por outro lado, tratando-se de alunos brasileiros, o único resultado que temos aponta desempenho superior em computador.

Como a pesquisa que desenvolvemos é destinada a estes alunos, é importante conhecermos o que as avaliações nacionais (realizadas em papel) dizem a respeito de seus desempenhos. Disso, emerge a necessidade de conhecer estas avaliações, produzidas e realizadas no Brasil, bem como seus resultados.

Com esta justificativa o artigo a seguir apresenta um panorama das atuais avaliações gerenciadas pelo INEP, como seus objetivos, o público ao qual é destinada e o tipo de resultado que fornece. Posteriormente, realiza-se uma análise mais aprofundada em uma avaliação específica, que fornece como resultado o desempenho das escolas e sistemas de ensino ao longo da educação básica. Desta maneira, tomamos conhecimento do desempenho dos alunos brasileiros em avaliações realizadas no papel, adquirindo informações importantes para comparações futuras.

2 O QUE OS DADOS DO SAEB NOS DIZEM SOBRE O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES EM MATEMÁTICA?

Resumo

Este estudo analisa as notas médias obtidas pelos alunos de 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio do Rio Grande do Sul em matemática, nas edições 2005, 2007, 2009 e 2011 do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). O objetivo foi investigar e compreender oscilações e tendências em relação às médias de desempenho das esferas analisadas, com foco especial nas habilidades matemáticas equivalentes a cada nível de desempenho. Os resultados mostram oscilações progressivas, principalmente no 5º ano; avanços significativos de um mesmo grupo de alunos em momentos escolares distintos, e um déficit entre as habilidades matemáticas esperadas e obtidas pelos alunos de todos os anos escolares avaliados.

Palavras-chave: Desempenho Acadêmico. Matemática. SAEB.

Abstract

This study examines the average scores obtained by the students of 5th and 9th grades of elementary school and 3rd year of high school in Rio Grande do Sul state in mathematics, in the 2005, 2007, 2009 and 2011 editions of The National Assessment of Education (SAEB). The aim was to investigate and understand oscillations and trends regarding the average performance of the spheres analyzed, with special focus on the math skill equivalent to each level of performance. The results show progressive improvement, especially in the 5th year; significant advances in the same group of students in different school years, and a deficit in the math skills expected and obtained by students from all school years evaluated.

Keywords: Academic Performance. Mathematics. SAEB.

Introdução

Há alguns anos, o Brasil têm investido esforços para a realização – e aprimoramento – de um sistema de avaliações em larga escala, voltado ao acompanhamento do desempenho acadêmico, bem como das condições do corpo docente e da infraestrutura das escolas. Em paralelo, muitos estudos com foco nos resultados destas avaliações vêm sendo realizados, em especial, voltados ao cruzamento de variáveis que possam influenciar o desempenho dos alunos (BIONDI; FELICIO, 2007; FERRÃO et al, 2001)

Atualmente, o País dispõe de avaliações voltadas à Educação Básica que geram dados sobre o atual sistema educacional brasileiro. Tais dados são tomados como base para o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), órgão

vinculado ao Ministério da Educação (MEC), auxiliar na formulação e implementação de políticas públicas educacionais (BRASIL, 2008).

Entre as avaliações, há o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), cujo objetivo é “possibilitar uma referência para a auto-avaliação do(a) participante, a partir das competências e habilidades que o estruturam, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mundo do trabalho.” (BRASIL, 2008, p.06). Realizado anualmente, o Exame não tem – ainda - caráter obrigatório¹.

Com a realização da prova, cada participante obtém uma média de proficiência, calculada a partir do seu desempenho tanto na prova objetiva, quanto na redação. Essa nota permite a obtenção da Certificação do Ensino Médio, para o candidato acima de 18 anos, com ensino médio incompleto e tendo alcançado a nota mínima exigida em cada uma das provas.

Desde 2004, o ENEM é ferramenta essencial no Programa Universidade para Todos (ProUni), que oferece vagas para estudantes de baixa renda (que tenham cursado o ensino médio completo em escola pública ou bolsistas em escolas particulares) em instituições privadas de ensino superior, em troca de isenção de alguns impostos. Desde sua criação até 2011, 750 mil vagas foram ocupadas, 70% delas por bolsistas integrais. Três anos mais tarde, em 2007, o governo federal lançaria o Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão para as Universidades Federais (Reuni) com o objetivo de ampliação das matrículas nas instituições públicas, a partir de um melhor aproveitamento da estrutura física e dos recursos humanos. Mais de 77 mil novas vagas foram criadas nos 5 primeiros anos do Programa.

O rebatizado ‘Novo ENEM’ passa a ser, desde 2009, a prova de seleção do Sistema de Seleção Unificada (SISU), que congrega e gerencia vagas das instituições federais de ensino superior, que optarem por utilizar a prova como única fase de seu processo de seleção (há, ainda, aquelas Universidades que complementam, em diferentes configurações, a nota do ENEM com processos específicos). Para ingresso em 2013, foram mais de 129 mil vagas em 3.752 cursos, de 101 instituições públicas de ensino superior. Assim, com sua nota no ENEM, o aluno pleiteia (por meio de um sistema informatizado, via internet) uma das vagas deste banco de vagas nacional, barateando custos (das inscrições aos deslocamentos para realizar

¹ Em entrevista publicada no jornal O Estado de São Paulo em fevereiro de 2013, o ministro da Educação Aloizio Mercadante adiantou o interesse do MEC em substituir a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) do 3º ano do Ensino Médio pelo ENEM, dada a importância atribuída ao Exame pelas secretarias de educação, administrações públicas e pelos próprios estudantes. Disponível em <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral.prova-brasil-avaliara-ciencias-a-partir-deste-ano.993703.0.htm>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

várias provas) e favorecendo a mobilidade acadêmica (importante em um país das dimensões e das desigualdades regionais como é o Brasil).

Dadas todas as possibilidades oferecidas mediante a realização do Novo ENEM, é importante lembrar os casos de vazamento das questões, as diferentes técnicas de correção das redações, bem como, os problemas com a internet para inscrição no SISU. Tais fatos, apoiados às pesquisas recentes sobre a relevância do contexto inicial, apresentado em algumas questões do Exame, indicam que “a reforma educacional e o monitoramento da qualidade da educação baseada nesta avaliação devem ser consideradas com cautela” (BIZZO et al, 2013, p. 419).

Outra avaliação realizada na Educação Básica é o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), em que o INEP não é responsável pela elaboração da prova, mas pela sua aplicação. A avaliação é amostral, destinada a alunos no ano final da escolaridade básica (faixa dos 15 anos de idade), de escolas públicas e privadas, e acontece a cada três anos em diversos países, englobando as áreas de Linguagem, Matemática e Ciências. Em cada edição do programa uma dessas áreas é enfatizada, de forma que a Matemática esteve em foco em 2003 e 2012, ano em que o PISA avaliou aproximadamente 20 mil alunos de 950 escolas (públicas e privadas, rurais e urbanas) de todos os estados brasileiros.

Há, também, a Provinha Brasil que, com objetivos - e metodologia - bastante distintos das avaliações já apresentadas, permite um monitoramento da aprendizagem de português e matemática. Caracteriza-se por duas avaliações, uma no início e outra no fim do ano escolar, que permitem compreender o que foi agregado, ao longo do ano letivo, na aprendizagem dos alunos. (BRASIL, 2008). Realiza-se anualmente com todos os alunos matriculados no 2º ano de escolarização pública.

Por fim, outra importante avaliação é o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) que, segundo Araújo e Luzio (2005, p. 13), pode ser visto atualmente como “um dos mais sofisticados e amplos sistemas de avaliação em larga escala da América Latina”, em função das diversas metodologias desenvolvidas em prol do recolhimento e análise de seus dados. Dois tipos de instrumentos são utilizados para a coleta das informações: provas de Língua Portuguesa e Matemática – atualmente realizada com alunos de 5º e 9º anos do Ensino Fundamental (EF) e 3º ano do Ensino Médio (EM) - e questionários destinados ao contexto dos alunos, professores e escolas.

Em 2005 ocorreu uma importante mudança estrutural, quando o sistema foi dividido em dois processos complementares de avaliação. Juntos, a Avaliação Nacional do

Rendimento Escolar (ANRESC) e a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) fornecem médias de desempenho em cada disciplina avaliada para o Brasil, unidades da Federação, regiões, municípios e escolas. Por fim, no ano de 2013, a mais recente modificação nesse sentido, a inclusão da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA). A estrutura desse sistema tem se alterado ao longo dos anos, no sentido de aperfeiçoar suas ferramentas para alcançar seu objetivo principal, que é de fornecer subsídios aos gestores para a formulação e reformulação de políticas públicas voltadas à educação.

O objetivo central deste texto é analisar as médias de desempenho, em matemática, obtidas pelos alunos do Rio Grande do Sul ao longo das edições 2005, 2007, 2009 e 2011 do SAEB. Busca-se investigar e compreender oscilações e tendências em relação ao desempenho obtido pelas diferentes esferas analisadas, por meio das habilidades matemáticas expressas pelas médias de desempenho e seus níveis.

O SAEB – Marcos históricos, estrutura e objetivos

O sistema de avaliação nacional iniciou seus processos avaliativos como Sistema de Avaliação do Ensino Público de 1º Grau (SAEP), com uma primeira avaliação que, em 1990, avaliou os alunos de 1ª, 3ª, 5ª e 7ª série (HORTA NETO, 2007). A segunda edição ocorreu em 1993, quando a avaliação recebe o nome atual e passa a ser gerenciada pelo INEP.

Neste ano ocorreram algumas mudanças, em especial quanto aos critérios de elaboração das questões. Elas passam a ser produzidas com base em uma ampla consulta às propostas curriculares dos estados da federação, juntamente com a análise de especialistas e professores. (PILATTI, 1994; PILATTI et al, 1995; BRASIL, 1995 apud HORTA NETO, 2007).

Havia uma significativa diferença nos conteúdos curriculares que cada escola abordava, nas séries até então avaliadas, dificultando assim a elaboração de uma avaliação 'padrão'. Ao se detectar que tal diferença curricular diminuía nas 4ªs e 8ªs séries, pôde-se estabelecer que a avaliação aconteceria ao fim de cada ciclo de aprendizagem. Com a modificação para o Ensino Fundamental de nove anos e mantendo a avaliação ao final de cada ciclo, passa-se a avaliar o 5º e 9º anos desta fase de ensino.

Outra mudança se dá em 1995, quando passa a ser utilizada uma nova ferramenta estatística para a elaboração da avaliação e análise dos resultados, a Teoria de Resposta ao Item (TRI). Essa ferramenta permite, entre outros pontos, a comparação de resultados entre as

diversas edições do processo de avaliação. Também para fins de comparação, em 1997 é elaborada uma Escala de Proficiência (ou de Desempenho), que permite comparar os diferentes anos avaliados por meio da relação proficiência X habilidade (ANEXOS A e B). Por fim, ocorre a inclusão do 3º ano do Ensino Médio entre os anos a serem avaliados, reforçando assim, a avaliação ao final de cada ciclo de aprendizagem.

Quanto à elaboração dos itens da prova, um importante passo nessa direção foi dado ainda em 1997, quando foram criadas as Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB. Posteriormente, no ano de 2001, algumas alterações ocorreram motivadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

O Plano de Desenvolvimento da Educação Básica, em seu documento sobre as Matrizes de Referência para o SAEB (BRASIL, 2008), expõe as habilidades e competências esperadas para os alunos naquelas etapas de escolarização. Segundo Araújo e Luzio (2005) essa possibilidade se deve ao fato de que, para a confecção dos descritores das Matrizes, foi realizada uma pesquisa em todo País, tomando novamente como base os conteúdos trabalhados em cada ano escolar. Participaram dessa construção as diferentes secretarias estaduais de educação, bem como professores e especialistas nas respectivas áreas avaliadas, além de uma consulta aos livros didáticos mais utilizados.

As Matrizes são compostas por temas e descritores, que estão relacionados por série. Os temas podem ser entendidos como um grande conjunto de objetivos, relacionados aos conteúdos escolares, enquanto os descritores apresentam a habilidade que deverá ser desenvolvida durante a etapa de ensino. Conforme destaca Vece et al (2013, p. 227) “os descritores são expressos da forma mais detalhada possível, para que possibilitem a elaboração de uma questão de avaliação e permitam a mensuração por meio de aspectos observáveis”. Por fim, com base nesse material, são elaborados os itens que farão parte das provas.

Analisando em especial a Matriz referente às provas de Matemática, pode-se constatar que o foco norteador está na resolução de problemas. A escolha está apoiada na tese de que “o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução”. (BRASIL, 2008, p. 77).

Cabe destacar que as matrizes (bem como os PCN) não devem ser consideradas como um ‘currículo oficial’, e principalmente, não devem ser interpretadas como o conjunto de todas as habilidades e competências necessárias ao ano escolar a qual se destina (‘currículo

mínimo). Em outras palavras, há habilidades matemáticas não mensuradas na avaliação, uma vez que não podem ser medidas através do formato escrito da prova. (BRASIL, 2008).

São 4 os temas da Matriz de Matemática, tanto para Ensino Fundamental, quanto para o Ensino Médio: (a) Espaço e Forma; (b) Grandezas e Medidas; (c) Números e Operações/Álgebra e Funções e (d) Tratamento da informação. Quanto aos descritores, a quantidade varia de acordo com o ano escolar (5º, 9º e 3º), no entanto, muitos são comuns a todos os anos avaliados, contribuindo para a comparação entre o desempenho dos alunos.

Araújo e Luzio (2005) destacam que, para garantir a confiabilidade da avaliação, é preciso que suas questões sejam elaboradas de forma criteriosa, permitindo inferências corretas sobre o desempenho acadêmico dos alunos. Para fins de comparação do mesmo ano escolar ao longo dos anos de aplicação, bem como obter informações que possam calibrar o TRI, alguns itens aplicados em edições anteriores são mantidos. Para comparação entre os três anos avaliados em cada edição, utilizam-se itens do 5º ano para o 9º e do 9º para o 3º ano do Ensino Médio.

A Escala adotada para análise do Ensino Fundamental, que abrange tanto o 5º quanto o 9º anos, é dividida em níveis que mudam a cada 25 pontos, com exceção do primeiro (abaixo de 125 pontos). Desta maneira, a Escala desta etapa de ensino inicia no Nível 0 – abaixo de 125 pontos, e a cada 25 pontos altera de nível, até seu último, chamado de Nível 12 – 400 a 425 pontos.

Já a Escala para o Ensino Médio é independente da Escala para o Ensino Fundamental, utilizando-se dos mesmos valores de médias, porém com as habilidades matemáticas descritas distintas. Contém 5 níveis, em que o primeiro inicia com 250 pontos, que se alteram sem um padrão definido, até o último nível que indica que a média pode ser de 425 pontos ou mais. Disso, ainda que alunos do 3º ano obtenham média idêntica aos alunos do 9º ano, não significa que os alunos de Ensino Médio tenham as mesmas habilidades dos alunos do Ensino Fundamental.

É importante destacar que, somente a análise da média e do nível não expressa toda informação em relação ao desempenho dos alunos, bem como sobre suas habilidades. É preciso analisar a descrição das competências correspondentes a cada nível, ou seja, uma interpretação pedagógica que subsidie modificações no ensino-aprendizagem.

Uma vez que há apenas uma Escala para o Ensino Fundamental, espera-se que os alunos do 9º ano encontrem-se em níveis mais elevados em comparação aos de 5º ano (BRASIL, 2008, p. 12). Um quadro diferente do esperado permite identificar fragilidades e

realizar inferências sobre os processos de ensino e de aprendizagem. De maneira similar, a Escala do Ensino Médio traz como pressuposto de que nesta etapa de ensino as habilidades descritas no 5º e 9º anos do Ensino Fundamental já tenham sido desenvolvidas.

A portaria do Ministério da Educação nº 931, de 21 de março de 2005, traz ao SAEB sua mais importante modificação, pois a partir da edição deste ano, o sistema passa a ser composto por dois distintos, porém complementares, processos de avaliação.

Mantendo as características do já consagrado processo avaliativo, a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEBC) consiste em uma avaliação onde os alunos e as escolas, públicas e privadas (de zona rural e urbana), são amostrados. Já a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC) é criada com o objetivo de avaliar o ensino ministrado em todas as escolas públicas urbanas, do território nacional, com mais de 30 alunos nas turmas avaliadas.

Como é de se esperar, uma modificação de tal tamanho necessita de ajustes e esclarecimentos, o que gerou uma série de portarias publicadas pelo Ministério da Educação durante o ano de 2005. Ao analisar as portarias publicadas desde o primeiro ano da avaliação, até a sua realização mais recente, pode-se perceber um avanço realizado para aprimorar os dois processos, principalmente por meio de mudanças quanto ao alunado amostrado.

A ANRESC também é chamada de Prova Brasil - nome da prova utilizada para medir o rendimento escolar - e a ANEB é comumente chamada de SAEB, por manter as características originais do sistema aplicado até 2003. No entanto é preciso ter claro a diferenciação, já que o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica contém tanto a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar como a Avaliação da Educação Básica. Nesse texto manteremos os nomes oficiais ANRESC e ANEB.

Para fins de diferenciação, cabe realizar os seguintes destaques, que nada mais são do que as características atuais de cada avaliação: (1) a ANRESC avalia apenas estudantes do 5º e 9º ano do EF, enquanto a ANEB inclui os alunos do 3º do EM; (2) ambas avaliam escolas rurais e urbanas, no entanto a avaliação do rendimento é restrita às escolas públicas, enquanto a ANEB avalia também escolas privadas; (3) a ANRESC tem como público alvo todas as turmas dos anos avaliados que tenham no mínimo 20 alunos, já a ANEB estabelece uma amostra significativa entre as turmas de 5º, 9º e 3º anos que tenham no mínimo 10 alunos; e (4) quanto aos resultados, a ANRESC fornece médias de desempenho para as escolas participantes, municípios, unidades da Federação, regiões e Brasil, quanto a ANEB fornece apenas para as unidades da Federação, regiões e Brasil.

Disso, igualmente importante é esclarecer que ANRESC e ANEB utilizam os mesmos instrumentos (provas e questionários) e ocorrem concomitantemente nas escolas, além de que, parte das turmas da ANRESC ajuda a compor o público alvo da ANEB.

No ano de 2013 mais uma importante mudança na estrutura do SAEB: a inclusão da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) (Portaria nº482, 07/06/2013). Essa avaliação, cuja primeira edição ocorreu no fim do ano de 2013 e ainda não se tem os resultados publicados, é destinada aos alunos do 3º ano do EF. Serão avaliados, de forma censitária, os alunos das escolas públicas, quanto ao nível de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa e Matemática. Por fim, diferentemente da ANRESC e da ANEB, a ANA ocorrerá anualmente.

Para fins de diferenciação, o quadro abaixo apresenta as principais características e informações das avaliações mencionadas.

		Provinha Brasil	ANA	ANEB	ANRESC	ENEM	PISA
Abrangência		Censitária Obrigatória	Censitária Obrigatória	Amostral Obrigatória	Censitária Obrigatória	Amostral Voluntária	Amostral Voluntária
Rede participante		Pública	Pública	Pública Particular	Pública	Pública Particular	Pública Particular
Ano	Idade						
1 EF	6						
2 EF	7	X					
3 EF	8		X				
4 EF	9						
5 EF	10			X	X		
6 EF	11						
7 EF	12						
8 EF	13						
9 EF	14			X	X		
1EM	15						X
2EM	16						
3EM	17			X	X	X	

Quadro 1 – Distribuição de avaliações em larga escala da Educação Básica brasileira.

FONTE: Portal INEP <<http://portal.inep.gov.br/web/prova-brasil-e-saeb/semelhancas-e-diferencas>>

Para as edições posteriores a 2013, está prevista a inclusão da disciplina de Ciências na avaliação voltada ao rendimento escolar, do 5º e 9º aos do Ensino Fundamental.

As médias de desempenho resultantes do SAEB (ANRESC e ANEB), juntamente com os dados de aprovação, reprovação e evasão escolar, obtidos pelo Censo Escolar, são os

componentes para o cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O Índice foi criado em 2007 pelo INEP com o objetivo de expressar a relação entre dois importantes itens referentes à qualidade da educação: a aprovação e o desempenho dos alunos.

Análise dos dados

Os dados utilizados nesta apreciação são as notas alcançadas, na disciplina de matemática, ao longo das edições do SAEB cujos resultados já são conhecidos (2005, 2007, 2009, 2011). Tais dados estão disponíveis no Portal do INEP e oferecem informações sobre o desempenho das escolas, dos municípios, dos estados, das regiões e do País. Pode-se ainda verificar a diferença entre escolas públicas, privadas e estaduais, há também dados para escolas municipais, com média calculada em nível de Brasil.

A nota numérica gerada a partir da realização do SAEB é chamada de Média de Proficiência. Em seguida, essas Médias são agrupadas em níveis que, por sua vez, oferecem um panorama das habilidades matemáticas que estão bem desenvolvidas ou ainda, as que precisam de maior atenção.

A seguir, serão apresentadas as médias de proficiências do 5º ano (Matemática nos anos iniciais) e 9º ano (Matemática nos anos finais), ambas do Ensino Fundamental, bem como do 3º ano do Ensino Médio (Matemática no Ensino Médio). Como esferas de análise, serão consideradas as médias de Escolas Estaduais (RS estadual) e Privadas (RS privadas), ambas do Estado do Rio Grande do Sul (RS), bem como, a média total das Escolas do RS (RS total) e média total das Escolas do Brasil (BR total). É importante destacar que, a escolha das esferas se deu em função da apresentação dos dados para o RS, encontrados nas planilhas de resultados disponíveis no site do INEP.

Assim, a partir da média de proficiência em Matemática destas esferas, será associado o nível em que esta se encontra e, posteriormente, realizar-se-á uma interpretação relacionando tais valores às habilidades esperadas em cada nível. Pode-se assim inferir quais os conteúdos matemáticos estão com suas aprendizagens melhor expressas em cada etapa escolar no Estado.

Matemática nos Anos Iniciais

O gráfico 1, apresentado a seguir, expõe as médias para RS estadual, RS privada, RS total e BR total, ao longo dos anos 2005, 2007, 2009 e 2011. Desta maneira, é possível visualizar os níveis que cada esfera se encontra, bem como suas oscilações. É preciso destacar que as médias totais, calculadas para o Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2011, segundo a planilha utilizada como referência, não incluem os dados referentes às escolas federais.

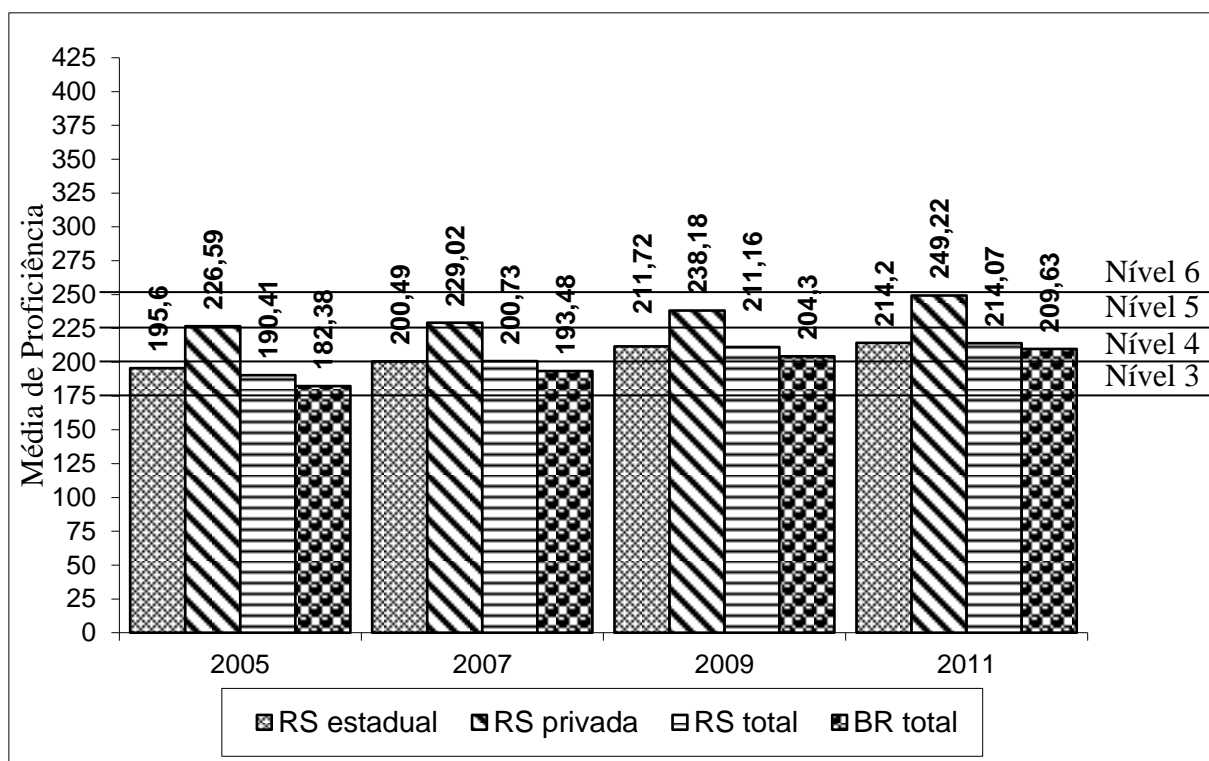


Gráfico 1 – Desempenho dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em relação à proficiência de Matemática.

Fonte: Portal INEP

O gráfico mostra um predomínio do nível 4, seguido dos níveis 3 e 5, empatados. Com exceção às escolas privadas, que desde 2005 até 2011 mantiveram-se no nível 5, as demais esferas (RS estadual, RS total e Br total) avançaram do terceiro para o quarto nível.

Segundo a Escala de Proficiência, em termos de competência matemática, os alunos das turmas de 5º ano das escolas classificadas no nível três, são capazes de efetuar adições de 3 algarismos com auxílio de material dourado; localizar informações expressas em mapas quando desenhados em malha quadriculada; escrever por extenso números naturais, bem como reconhecer sua composição e decomposição em unidades e dezenas; e resolver

problemas envolvendo diferentes unidades de uma mesma medida (como por exemplo minutos, horas, dias e semanas).

Quanto às habilidades do quarto nível, além das expressas no anterior, os alunos podem reconhecer dados apresentados em tabelas; compreender regras de formação de sequências, dando continuidade à elas; resolver problemas de subtração envolvendo unidades monetárias; resolver situações-problema abarcando adição de números racionais na forma decimal; reconhecer propriedades comuns e diferentes entre poliedros; entre outras.

Já no quinto nível, adicionam-se as habilidades de identificar a movimentação de objetos em mapas, quando desenhados em malha quadriculada; reconhecer e utilizar as regras do sistema de numeração decimal, como o princípio do valor posicional; resolver problemas de cálculo de perímetro de figuras planas, quando desenhadas em malha quadriculada; identificar a divisão como a operação necessária para a resolução de dado tipo de problema; identificar a posição de números racionais na reta numérica; entre outras.

Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental

O gráfico 2 apresenta as médias para RS estadual, RS privada, RS total e BR total ao longo dos anos 2005, 2007, 2009, 2011. Assim como na seção anterior, é possível visualizar os níveis que cada esfera se encontra, bem como suas oscilações. Novamente é preciso destacar que a média total do Estado (RS total) não incluiu, em 2011, as escolas federais.

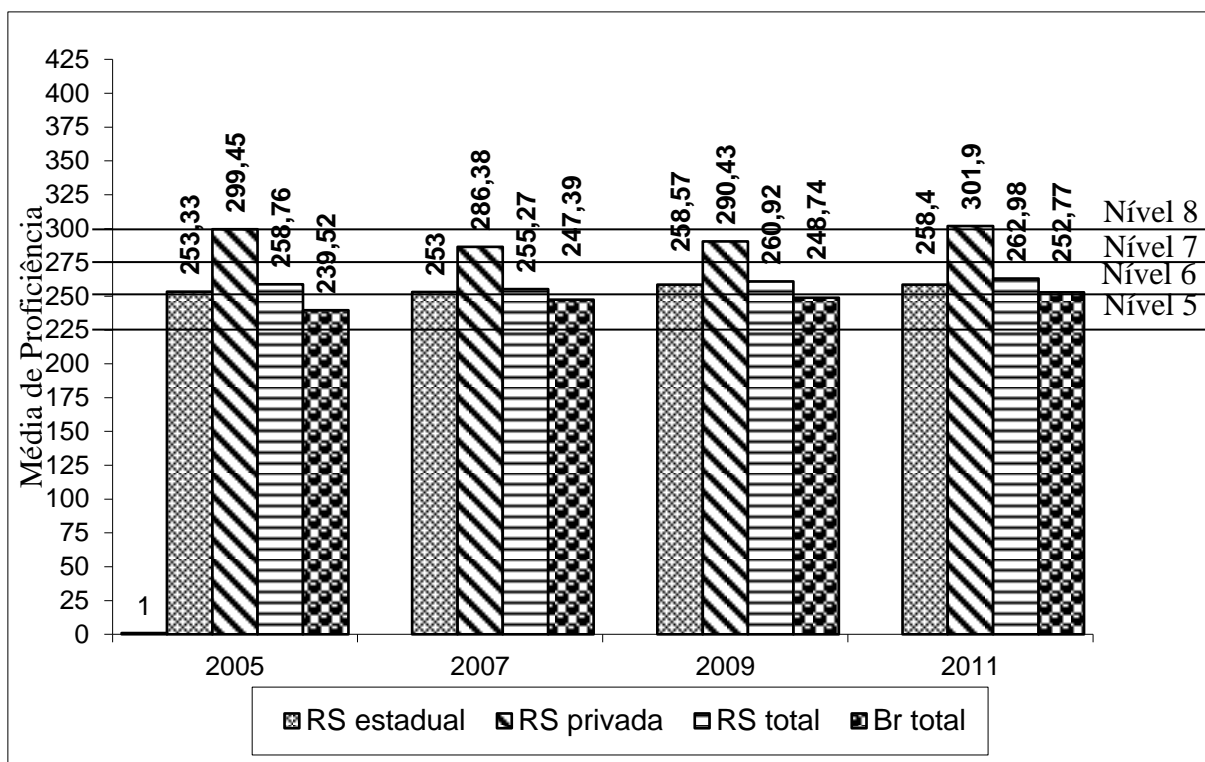


Gráfico 2 – Desempenho dos Anos Finais do Ensino Fundamental em relação à proficiência de Matemática.

Fonte: Portal INEP

Na análise do 9º ano, percebe-se a predominância do nível 6, seguido igualmente dos níveis 5 e 7, e por fim, o nível 8, que aparece uma única vez nesta análise. O nível de desempenho das escolas estaduais do RS (RS estadual), bem como, o nível total do Estado (RS total), se mantiveram no nível 6, ao longo das quatro edições analisadas. Já o nível das escolas privadas do RS (RS privada) e o nível total do País (Br total) aumentaram, passando respectivamente de nível 7 para 8 e de nível 5 para 6.

Desta forma percebe-se que, entre as esferas analisadas referentes ao 9º ano do EF, o nível mais baixo atingido ao longo dos 4 anos de avaliação, compete à esfera Br total (nível 5) e o nível mais alto obtido compete às escolas privadas do Estado (nível 8).

Em termos de habilidades matemáticas, é interessante destacar que, do nível 0 ao nível 4, as habilidades referentes aos anos escolares analisados não são diferenciadas, ou ainda, especificadas para cada ano escolar. É apenas a partir no nível 5 que as habilidades são agrupadas, destacando exclusivamente as que competem somente ao 9º ano.

Assim, a partir do 5º nível da Escala, os alunos desta faixa escolar têm a habilidade de identificar a localização/movimentação de objetos em mapas e outras representações gráficas; identificar informações a partir de gráficos de colunas; localizar dados em tabelas de múltiplas

entradas; associar informações de listas e tabelas à gráficos e vice-versa; e resolver problemas com noções de porcentagem.

Como habilidades que caracterizam o nível 6 da Escala, destacam-se as competência de identificar a planificação de figuras tridimensionais; resolver problemas envolvendo o cálculo da área de figuras planas, quando apresentadas em malha quadriculada; identificar propriedades comuns e diferentes em figuras bidimensionais; identificar a localização de números inteiros na reta numérica; identificar as ‘ordens’ de números apresentados na forma decimal, como décimos, centésimos e milésimos; entre outras.

No nível 7 da escala de proficiência, destacam-se as habilidades de resolver problemas envolvendo as quatro operações e potenciação com números naturais, inteiros e racionais; reconhecer a conservação e modificação de medidas, utilizando malha quadriculada; calcular o valor numérico de uma expressão algébrica; identificar um sistema de equações de 1º grau a partir de um problema; entre outras.

Por fim, o nível 8 da Escala de desempenho do Ensino Fundamental indica que os alunos são capazes de resolver problemas utilizando unidades de medida padronizadas; identificar a posição de números racionais representados na forma decimal na reta numérica; resolver problema abarcando adição e subtração de números racionais na forma decimal; entre outras.

Matemática no Ensino Médio

Como dito anteriormente, a Escala de Desempenho para o Ensino Médio apresenta os mesmos valores de médias utilizados para a Escala do Ensino Fundamental. Porém, diferentemente da Escala de Ensino Fundamental, esta não segue um padrão numérico para alterar seus níveis, bem como, não numera os 5 níveis apresentados, apenas aponta que, além das habilidades descritas na Escala do EF, acrescentam-se outras.

Para a análise neste texto, optamos por numerar os níveis já divididos na Escala, da seguinte maneira: iniciando por Nível 1 – de 250 a 300 pontos, Nível 2 – de 300 a 350 pontos, Nível 3 – de 375 a 400 pontos, Nível 4 – de 400 a 425 e Nível 5 - a partir de 425 pontos. Segundo a Escala do Ensino Médio, não foi possível a descrição do nível 350 a 375, por não haver itens que permitissem esta definição.

O gráfico 3 exibe as médias para RS estadual, RS privada, RS total e BR total ao longo dos anos 2005, 2007, 2009 e 2011, para o Ensino Médio. É possível visualizar os níveis

que cada esfera se encontra, incluindo seus movimentos. A média total para Estado novamente é calculada sem as escolas federais no ano de 2011.

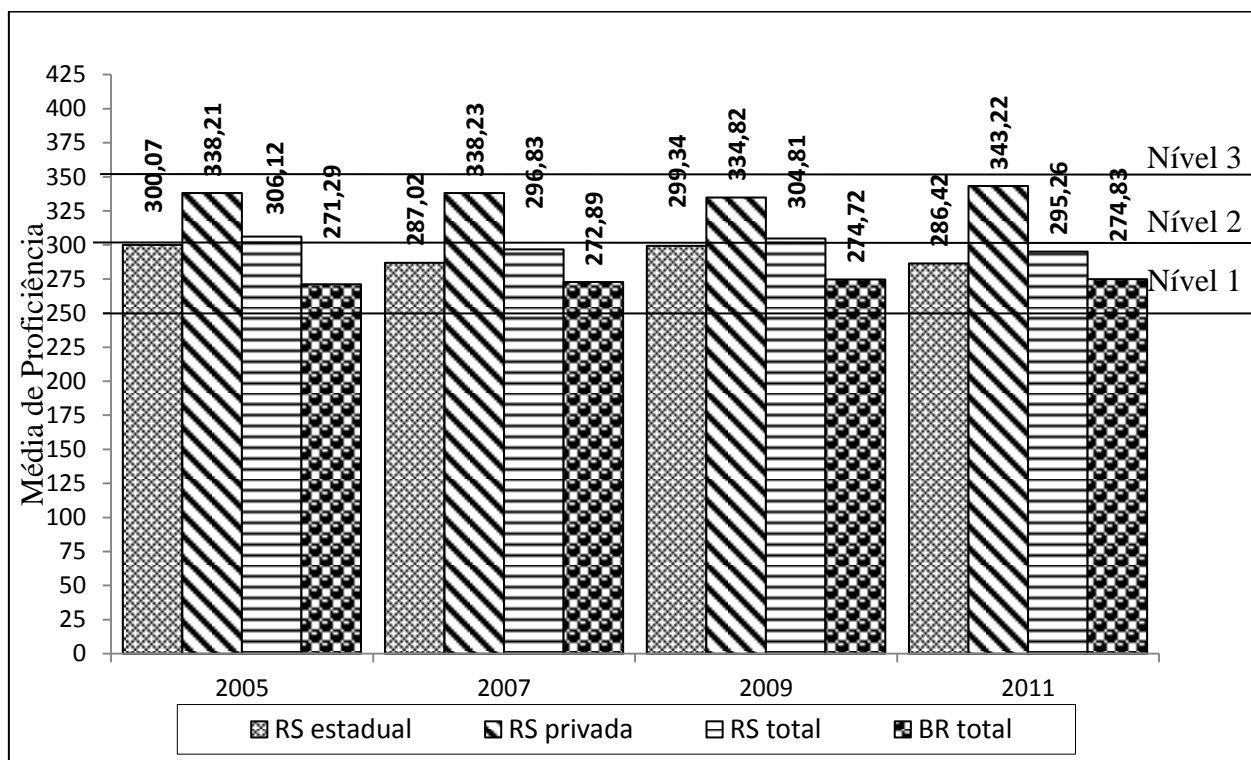


Gráfico 3 – Desempenho do 3º ano do Ensino Médio em relação à proficiência de Matemática.

Fonte: Portal INEP

Ao analisar os dados deste ano escolar percebe-se a presença de apenas dois níveis, nível 1 e 2, cujo maior frequência cabe ao nível 1 – nível mais baixo da Escala do Ensino Médio. Além disso, destaca-se uma redução de desempenho das escolas estaduais do Estado, que iniciaram a avaliação com média equivalente ao 2º nível e já na segunda edição caíram para o 1º, onde permaneceram ao longo das demais edições.

Similar a este resultado, a média geral do Estado (RS total) alternou entre os dois níveis em todas as edições da avaliação, alcançando na última edição realizada, o nível 1. Por fim, a média das escolas privadas do estado se manteve no nível 2 durante as quatro edições da avaliação, bem como, a média nacional de todas as escolas (Br total) manteve-se no nível 1.

Segundo a Escala de Ensino Médio, os alunos que pertencem ao nível 1 são capazes de utilizar o conceito de Progressão Aritmética (PA) e interpretar tabelas que apresentem dupla entrada de valores reais. Para o nível 2, entre as habilidades previstas estão, resolver

problemas calculando o valor numérico de uma função do 1º grau; calcular a probabilidade de um evento dado em um problema simples; identificar, a partir do gráfico de uma função, o seu comportamento; utilizar o conceito de Progressão Geométrica (PG) para encontrar o próximo termo de uma sequência; entre outras.

Discussões: oscilações e tendências

Em função da maneira como são elaboradas e corrigidas as questões utilizadas na avaliação, é possível a comparação entre os diferentes anos escolares. Como consequência de uma Escala comum de medida de desempenho, espera-se sempre que quanto mais avançado o ano escolar, melhor seja a média de proficiência deste em relação aos demais. Os gráficos 4 e 5 apresentam uma comparação das médias obtidas, para cada ano escolar, ao longo dos anos de realização da avaliação.

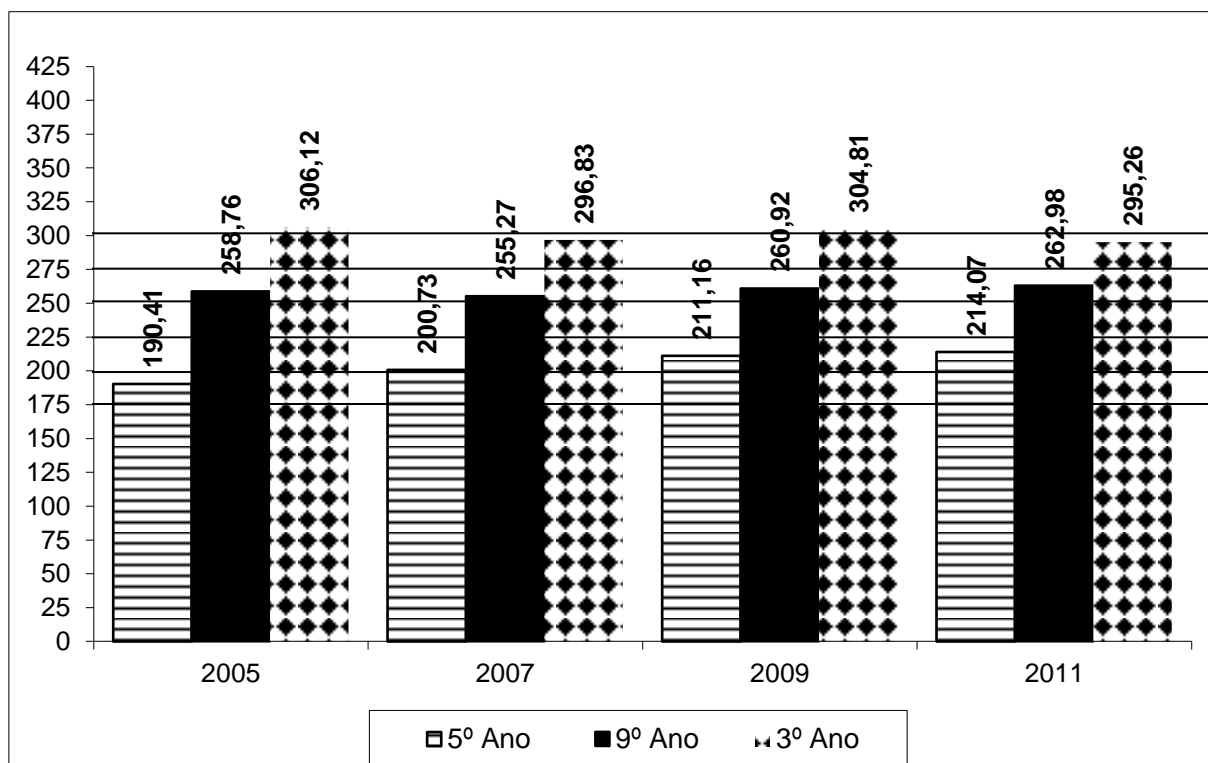


Gráfico 4 – Comparação dos anos escolares ao longo dos anos de avaliação no estado do Rio Grande do Sul

Fonte: Portal INEP

O quinto ano do EF apresenta médias inferiores ao nono ano do EF que, analogamente, apresenta médias inferiores em relação ao terceiro ano do EM. Porém, ao observarmos estas médias ao longo dos quatro anos de avaliação, verificamos que não há alterações significativas e, menos ainda, um avanço otimista no resultado de mudanças positivas no sistema educacional ao qual estamos inseridos.

De maneira equivalente, o País também manteve, ao longo dos quatro anos de avaliação, um padrão nas suas médias que, de maneira geral, apresentam-se abaixo das médias do estado do Rio Grande do Sul. O gráfico abaixo expressa tais informações, bem como, permite visualizar que, assim como os resultados do Rio Grande do Sul, aqui as médias em cada ano avaliativo aumentam em relação aos anos escolares.

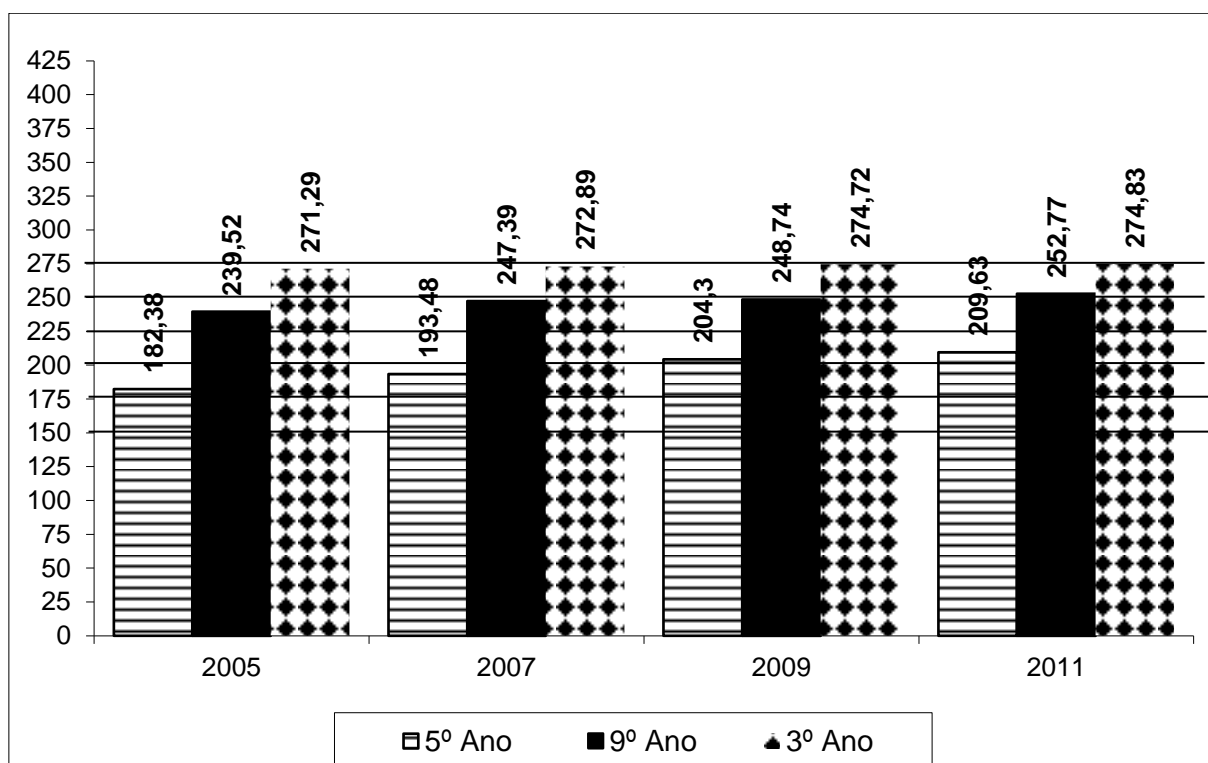


Gráfico 5 – Comparação dos anos escolares ao longo dos anos de avaliação no País
Fonte: Portal INEP

É interessante destacar que, em alguns momentos durante os quatro ciclos de avaliação aqui apresentados, o público que realizou a avaliação se repetiu. Desconsiderando as reprovações e a evasão escolar (fatores relevantes no dia a dia escola) percebe-se que os mesmos alunos que participaram do processo no 5º ano escolar em 2005, realizaram novamente a avaliação no ano de 2009, desta vez no 9º ano escolar. Este fato se repetiu com

os alunos do 5º ano escolar de 2007, que novamente foram avaliados em 2011, no 9º ano escolar.

O quadro 2 expõe as esferas que podem ser comparadas nesta perspectiva de análise e o nível em que cada esfera se encontrava no ano em que se realizou a avaliação. Podem-se atestar avanços, quando observado os diferentes momentos que o mesmo grupo de alunos realizou as avaliações.

ANO		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ANO ESCOLAR		5º	6º	7º	8º	9º	-	-
RS estadual	Nível	3				6		
RS privada		5				7		
RS total		3				6		
BR total		3				5		
ANO ESCOLAR		-	-	5º	6º	7º	8º	9º
RS estadual	Nível			4				6
RS privada				5				8
RS total				4				6
BR total				3				6

Quadro 2 – Avanço dos níveis, considerando o grupo equivalente de estudantes
Fonte: Portal INEP

Todas as esferas analisadas avançaram, quando observado o mesmo grupo de alunos, em diferentes etapas do Ensino Fundamental. No ano de 2005, as escolas estaduais gaúchas (RS estadual), bem como as médias totais do Estado (RS total) e do País (Br total) estavam no 3º nível da Escala. No ano de 2009, quando o mesmo grupo de alunos realizou novamente a avaliação, o nível das esferas evoluiu, sendo o total do País nível 5, enquanto as escolas estaduais do Estado, bem como, a média total deste, avançaram para o 6º nível.

Desta maneira averiguamos que, ao longo dos quatro anos que separam uma avaliação da outra, os alunos obtiveram um progresso relativo ao nível, que conseqüentemente, resultou em um avanço em relação às habilidades matemáticas. A mesma conclusão pode ser obtida com a análise dos dados de 5º ano de 2007 e 9º ano de 2011, ambos do Ensino Fundamental.

Considerações Finais

Na análise dos dados do 5º ano é preciso destacar que, embora o nível de proficiência da rede privada do Estado tenha se mantido ao longo das avaliações, as médias destas escolas

foram aumentado progressivamente. Este fato nos permite concluir que, se o aumento se mantiver na avaliação de 2013, o nível das escolas privadas deve alcançar o sexto patamar.

Analisando o aumento das médias de cada esfera durante as edições consideradas, pode-se perceber que estes ocorreram progressivamente, sendo o menor deles (18,6 pontos) da rede estadual gaúcha.

A maior diferença entre os níveis ocorre nos dados do 9º ano, em que, enquanto a rede privada do Estado se encontra no nível 8, as demais esferas encontram-se dois níveis abaixo. No entanto, ainda que esta diferença seja a maior desta análise, observando o avanço das médias, percebe-se que as escolas privadas tiveram o menor avanço, subindo apenas 2,45 pontos ao longo de quatro avaliações, enquanto a rede estadual subiu 5,07 pontos.

Ainda que os avanços tenham sido pequenos, estes resultados ainda são melhores que os de 3º ano do EM. Durante as quatro edições da avaliação, a rede estadual gaúcha diminuiu consideravelmente sua média, baixando 13,65 pontos entre a primeira e a última edição, influenciando na baixa de 10,86 pontos na média total do Estado. Em termos de habilidades, o 3º ano do EM também pode ser considerado como o mais inferior, já que as esferas analisadas pertencem aos níveis mais baixos da Escala. Este fato, juntamente com as baixas das médias, pode estar relacionado ao que já destacava o Ministro da Educação ao afirmar que os estudantes e escolas de Ensino Médio atribuem mais importância ao ENEM do que às avaliações do SAEB.

De fato, ao analisarmos as habilidades que representam cada nível verificamos, a partir dos dados apresentados que, de maneira geral, no 3º ano do EM, os alunos não possuem habilidades essenciais aos olhos do Ensino da Matemática. Entre elas, destaca-se que os concluintes do EM não operam com o plano cartesiano, utilizando as nomenclaturas abscissa, ordenada e quadrante; não identificam, a partir de gráficos, intervalos positivos e/ou negativos, bem como seus pontos de máximo e mínimo; não calculam distância entre dois pontos no plano, bem como não conseguem determinar a equação da reta que passa pelos mesmos; não resolvem problemas envolvendo figuras espaciais, utilizando o Teorema de Pitágoras; entre outros.

Estes déficits ao fim da Educação Básica têm reflexos nos critérios para o acesso ao Ensino Superior. Os índices baixos impactam na criação das políticas de cotas, bem como em algumas das modificações do ENEM, em especial, as possibilidades de certificação do Ensino Médio e o acesso ao Ensino Superior via SISU.

Em todos os anos escolares avaliados, há diferenças expressivas de média dentro de um mesmo nível. Observando, em especial, os dados do 3º ano do Ensino Médio, no ano de 2005 tanto o RS estadual como o RS privado estão no nível 2, porém o primeiro com média baixa, bem próximo do nível 1 e o outro com média alta, bem próximo do nível 3. Já em 2009, verificamos que a média do RS total (nível 2) está mais próxima da média do RS estadual (nível 1) do que do RS privado (também nível 2).

Tais dados nos inquietam quanto às habilidades matemáticas expressas em cada nível. Estas diferenças de médias dentro do mesmo nível podem se referir a um mesmo quadro de habilidades matemáticas? Como diferenciar as habilidades dentro de um mesmo nível diante de médias tão distintas? Estas questões são levantadas com o intuito de destacar que não podemos comparar diretamente as habilidades matemáticas ainda que duas ou mais esferas se encontrem no mesmo nível.

De maneira similar ao 3º ano EM, porém com menor intensidade, verificamos que há déficits também em relação aos alunos do 9º ano do EF. Segundo os dados, verificamos que a maioria dos estudantes deste ano escolar não resolvem equações de 1º e 2º grau com uma incógnita; não resolvem problemas utilizando as relações métricas do triângulo retângulo; não reconhecem as frações como uma representação que pode estar associada a vários significados; entre outros.

Quanto às habilidades dos alunos do 5º ano, podemos verificar que estas compõem um grupo de habilidades mínimas para o ano escolar. No entanto, algumas habilidades notadamente não estão bem desenvolvidas, como é o caso das operações de multiplicação e divisão, que só se fazem presentes a partir do nível 5.

Os resultados mostraram que os alunos possuem a habilidade de compor e decompor números naturais, segundo o seu valor posicional, porém, Vece et al (2013), em uma pesquisa realizada sobre o grau de desenvolvimento das habilidades relacionadas ao Sistema de Numeração Decimal, a partir das questões do SAEB, apontam complementos nesta perspectiva. As autoras concluíram que, ainda que os alunos tenham domínio destas habilidades até a ordem do milhar, eles não são capazes de generalizar para ordens superiores, contrastando com a hipótese de que, como a criança já domina os números até a unidade de milhar, será capaz de ler um número de qualquer ordem.

Em uma análise panorâmica sobre os anos escolares avaliados, verificamos a constante diferença de níveis entre as diversas esferas consideradas neste estudo. Sem surpresa, as maiores médias competem às escolas privadas do Estado, que se diferem substancialmente

das médias das escolas estaduais, fazendo com que o degrau entre estas redes aumente a cada edição. Tal indicativo é preocupante e dissonante das políticas implementadas frequentemente no âmbito escolar.

Em relação às matrizes de referência, utilizadas para elaboração da prova, é importante destacar que as mesmas não devem ser tomadas como currículo. Estas apenas expressam um conjunto de habilidades que são esperadas para os anos escolares avaliados, enquanto o esperado é de que o 'currículo de fato' ultrapasse tal conjunto.

Observando os dados de 2011, referentes às médias do RS total, seja em 5º e 9º anos do Ensino Fundamental ou 3º ano do Ensino Médio, percebe-se a ausência das notas de escolas federais no cálculo. Esse fato suscita reflexões, uma vez que no Estado do Rio Grande do Sul escolas federais de Educação Básica - como os Institutos Federais, Escolas Militares e Colégios Politécnicos e de aplicação, ligados às Universidades Federais - possuem as melhores notas do SAEB no Estado.

É interessante destacar que a média dos anos escolares, quando analisados individualmente, não apresentaram avanços ao longo dos anos em que ocorreram as avaliações. No entanto, quando analisadas as médias considerando o mesmo grupo de alunos que realizou a avaliação, verificamos que os alunos avançaram de nível, avançando também as habilidades matemáticas de cada aluno.

De fato é interessante que, à medida que novas políticas sejam implementadas no sistema educacional, os anos avaliados se superem com o passar dos anos em que ocorre o processo avaliativo. Ao superar a média do mesmo ano escolar avaliado em um processo anterior, pode-se concluir que os investimentos, tanto financeiros, quanto de políticas que visem minimizar as taxas de reprovação e evasão escolar, estão obtendo resultado positivo.

Porém, a nosso ver, tão importante quanto esse movimento, é verificar que o aluno está progredindo ao longo da Educação Básica. Este resultado nos permite interpretar que está havendo um amadurecimento, ainda que pequeno e lento, das aprendizagens na disciplina de matemática nesta etapa de escolarização. Disso, fica o desejo de que, a cada novo ciclo avaliativo as médias se superem, significando assim tanto um progresso relativo aos anos escolares, quanto ao grupo de alunos que participa do processo avaliativo.

Referências

ARAÚJO, C. H.; LUZIO, N. O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica do Brasil. In: ARAÚJO, C. H.; LUZIO, N; **Avaliação da Educação Básica: em busca da qualidade e equidade no Brasil**. Brasília: INEP, 2005.

BIONDI, R. L.; FELICIO, F de. **Atributos escolares e o desempenho dos estudantes**: uma análise em painel dos dados do SAEB. Brasília: INEP, 2007. 19p. (Série Documental. Textos para discussão).

BIZZO, N. V. et al. Que conhecimentos e habilidades estão em teste no Enem? Análise de performance induzida reversa. In: **Enseñanza de las Ciencias**, v. Extra, p. 415-419, 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **PDE-Plano de Desenvolvimento da Educação: SAEB: ensino médio: matrizes de referências, tópicos e descritores**. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **PDE-Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referências, tópicos e descritores**. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2008.

FERRÃO, M. E. et al. O SAEB – Sistema Nacional de Educação Básica: objetivos, características e contribuições na investigação da escola eficaz. In **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 18. n.1/2, Jan/dez, 2001.

HORTA NETO, J. L. Um olhar retrospectivo sobre a avaliação externa no Brasil: das primeiras medições em educação até o SAEB de 2005. In **Revista Iberoamericana de Educación (Online)**, v. 42, p. 1-14, 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Portaria nº 931, de 21 de março de 2005**. Institui o Sistema de Avaliação da Educação Básica, composto por Prova Brasil (Anresc) e pelo Saeb (Aneb). Diário Oficial da União. Brasília, DF, 22 mar. 2005, Seção 1, p. 17, 2005.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Portaria nº 149, de 16 de junho de 2011**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 17 jun. 2007, Seção 1, p. 24-25, 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Portaria nº 482, de 7 de junho de 2013**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 jun 2013, Seção 1, p. 17, 2013.

VECE, J. P.; SILVA, S. D. da.; CURI, E. Desatando os nós do Sistema de Numeração Decimal: investigações sobre o processo de aprendizagem dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental a partir de questões do SAEB/Prova Brasil. In **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v.15, n.1, p. 223-240, 2013.

É quando surgem várias indagações como: Por onde devo começar a análise? Como devo elaborar meu sistema de categorias? Que caminhos me possibilitarão ir além dos dados para chegar à construção de conceitos mais abrangentes? (ANDRÉ, 2010, p. 49)

Até este momento tivemos o panorama de dois cenários avaliativos: testes de desempenho em matemática, realizados no computador, e avaliações em larga escala, realizadas no papel. O próximo artigo entrelaça estes cenários, trazendo para a pesquisa brasileira discussões sobre o uso do computador em testes de desempenho. Para isso, apresentamos o processo de construção e aplicação de um teste de desempenho de matemática, nas versões digitais e impressas, e buscamos analisar criteriosamente seus resultados. Entre as análises, há uma comparação dos resultados obtidos no instrumento com os resultados do SAEB, para o mesmo grupo de sujeitos. No entanto, a principal discussão versa sobre a diferença de desempenho obtida com a aplicação do instrumento criado, na versão digital e impressa.

3 EXPERENCIANDO POSSIBILIDADES EM TESTES DE DESEMPENHO EM MATEMÁTICA: há diferenças entre meio digital e impresso?

Resumo

Este artigo visa contribuir para a discussão sobre o uso de computadores na realização de testes de desempenho escolar de matemática, por meio da comparação de desempenho entre a realização de um teste baseado no papel (PPT) e baseado no computador (CBT). Para isso, apresentamos brevemente os caminhos que levaram à construção do teste e as estratégias utilizadas para a sua aplicação. Com o intuito de embasar nossos resultados, realizamos uma comparação do teste em papel com os resultados do SAEB. Para a comparação entre resultados em papel e computador aplicamos o Teste Binomial para duas proporções. Entre os resultados alcançados, verificamos que o desempenho mudou de acordo com o meio de realização do teste, para os dois anos avaliados. Além disso, para os dados de 5º ano especificamente, observamos regularidades que nos permitem acreditar que em questões que exigem a interpretação de imagem para a sua realização, o desempenho no meio digital é superior. Em relação aos dados de 9º ano, observamos que em questões de resolução direta de cálculo, o desempenho no meio digital foi superior.

Palavras-chave: Teste em papel. Teste em computador. Desempenho. SAEB.

Abstract

This article aims to contribute to the discussion about the use of computers in performing school Math performance tests, by comparing performance between a paper-based test (PPT) and computer-based test (CBT). For this, we present briefly the paths that led to the construction of the test and the strategies used for its implementation. In order to base our results, we compared the test paper with the results of Saeb. To compare results on paper and computer applied the Binomial Test for two proportions. Among the results obtained, we find that the performance has changed according to the means test, for the two years evaluated. Furthermore, the data for 5th year specifically observed regularities that allow us to believe that in matters requiring interpretation of the image to its implementation, the performance is superior in the digital medium. Regarding the data of 9th grade, we observed that in matters of direct resolution of calculation, the performance was superior in the digital medium.

Keywords: Paper based test. Computer based test. Performance. SAEB.

Introdução

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nas escolas vem se tornando cada vez mais viável e, conseqüentemente, exigido. Neste meio fala-se que, metodologias diferenciadas, com o uso da tecnologia digital, podem ser uma maneira de mobilizar os alunos para o processo de ensino-aprendizagem. Está presente, na defesa pelo

uso da tecnologia digital na educação, o discurso de que ela minimiza a distância do aluno ao conteúdo, permitindo novas interações e motivando-o. Nas palavras de Johnson e Green (2004),

O desenvolvimento de novas tecnologias informáticas parece prometer uma série de benefícios para a educação e avaliação. Tem sido sugerido que o uso de computadores na sala de aula pode aumentar a motivação intrínseca dos alunos [...] e levar a maiores ganhos cognitivos. (JOHNSON; GREEN, 2004, p. 2, tradução nossa).

O uso da tecnologia digital como suporte para a realização de testes em larga escala, voltados ao desempenho em matemática, tem ganhado espaço dentro do campo da tecnologia, de maneira que iniciativas têm ocorrido como caráter experimental. Bennett et al (2008) investigaram o desempenho de estudantes através da avaliação *Math Online*, criada com o objetivo de explorar o uso de tecnologias na Avaliação Nacional do Progresso Educacional (NAEP) nos Estados Unidos. Outro exemplo está na pesquisa realizada por Poggio et al (2005), que realizaram um estudo com uma sub-amostra dos participantes da avaliação anual de desempenho do estado de Kansas.

Além de pesquisas relacionadas ao desempenho escolar, outros campos também têm investido ações direcionadas ao uso de tecnologia digital em testes. O pesquisador brasileiro Andriola (2003) nos apresenta uma adaptação do teste psicológico de Raciocínio Numérico (RN) para uma versão digital. O objetivo do autor foi comparar o desempenho, em especial quanto às variáveis gênero e idade, no desenvolvimento do teste de Raciocínio Numérico (RN) entre os grupos Controle (versão lápis-papel) e Experimental (versão computadorizada).

A pesquisa foi realizada com 143 alunos do Ensino Médio de uma escola pública de Fortaleza (CE), sendo 59 alunos do 1º ano, 46 do 2º ano e 38 do 3º ano. Deste total, 72 eram mulheres e 71 homens. Cada ano escolar dividiu seus alunos entre grupo controle e experimental, considerando o gênero e a idade.

O teste utilizado é um instrumento psicológico, voltado para estudantes do Ensino Médio, e já possui parâmetros métricos de fidedignidade, validade do construto e índices de dificuldade e discriminação dos itens. Para a realização do teste, composto por 25 questões de sequências numéricas, o respondente devia completar a sequência com uma das cinco opções de respostas. Foi estabelecido um tempo máximo de 15 minutos para a realização da atividade.

Os resultados mostram que, quanto ao gênero, os homens foram superiores às mulheres tanto no teste computadorizado, como em papel-lápis. Observando o desempenho

dos gêneros em cada grupo (experimental e controle), tanto homens quanto mulheres obtiveram resultados melhores na forma computadorizada (teste experimental).

Quanto à variável idade, os alunos foram divididos em 3 grupos: (1) até 16 anos; (2) 17-18 anos e (3) mais de 18. Pôde-se concluir que, quanto mais velho for o aluno, menor o seu desempenho no teste, seja computadorizado ou em lápis-papel. Em relação aos grupos de idade, (1) apresentou desempenho equivalente nos grupos experimental e controle, enquanto (2) e (3) alcançaram desempenho superior no grupo experimental.

Por fim, ao comparar o desempenho total dos grupos (experimental e controle) verificou-se a inexistência de diferenças significativas. No entanto, quando analisada a frequência de acertos das questões, verificou-se que a maioria dos alunos do grupo experimental acertou entre 16 e 22 questões, enquanto o controle acertou entre 7 e 13 questões, concluindo assim que o desempenho no teste computadorizado foi superior.

Outras iniciativas relacionadas ao uso de computadores em testes de desempenho foram desenvolvidas pelo *Programme for International Student Assessment* (PISA). Em 2012, o Brasil foi incluído na sub-amostra do Programa que realizou, além do tradicional teste em papel, o teste digital na disciplina de matemática. Os resultados apontaram para desempenhos superiores no formato digital em relação ao teste em papel (PISA, 2013). Disso, pode-se inferir que em poucos anos outras ações voltadas ao desempenho de estudantes brasileiros se realizem por esse meio.

Pode-se dizer que no Brasil esta foi a primeira avaliação em larga escala realizada com o apoio do computador, pois não há notícias provenientes do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) de outras avaliações realizadas nesta perspectiva. O INEP é o órgão que gerencia a avaliação em larga escala no Brasil, desde a produção, execução e análise dos dados.

As maiores avaliações realizadas no Brasil, a fim de diagnosticar o desempenho dos estudantes, são as vinculadas ao Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Atualmente, o SAEB realiza três distintas avaliações, com objetivos e público-alvo distintos: Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEBC) e Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA).

Juntas, elas oferecem um panorama do desenvolvimento da educação ao longo do Ensino Fundamental e Médio, nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Em 2013 foi realizada a primeira edição da ANA, cujos resultados ainda não sabemos de que maneira

serão expressos. Além disso, para o 9º ano do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio houve a inclusão de Ciências Humanas e Ciências da Natureza entre as disciplinas avaliadas.

Em relação à ANRESC e ANEB, seus resultados fornecem médias de desempenho para as escolas participantes, municípios e Unidades da Federação. A partir das médias de desempenho alcançadas pode-se interpretar, através da Escala de Proficiência, quais habilidades relativas às disciplinas avaliadas foram alcançadas. Esta Escala é apresentada através de níveis de proficiência, que por sua vez, apresentam o desenvolvimento crescente de habilidades. Em função disso, pode-se afirmar que quanto maior o nível, maior é o conjunto de habilidades já desenvolvidas por aquele grupo de alunos.

Segundo Brasil (2009, p. 25)

O que caracteriza um nível de proficiência é um conjunto de habilidades. Isto significa que, às vezes, um conjunto de estudantes está alocado em um nível de proficiência, pois mostra ter desenvolvido habilidades desse nível. Esse mesmo grupo de estudantes pode também ter desenvolvido algumas habilidades alocadas no nível seguinte, mas não o conjunto de habilidades desse nível. O que determinará que um grupo de estudantes esteja em um nível e não em outro é exatamente o fato de esses estudantes demonstrarem, na resolução dos itens, um conjunto de habilidades desenvolvidas que caracterizam esse nível.

Ao longo das edições da avaliação pode ocorrer a progressão de níveis, de forma que ela acontece quando há uma articulação entre diferentes habilidades, conteúdos e variações didáticas. Esta articulação é que determina o grau de complexidade da questão elaborada e do seu nível, pois há situações em que conteúdos são comuns à mais de um nível, alterando-se apenas a complexidade de apresentação do mesmo (BRASIL, 2009, p. 67).

A partir deste panorama, o objetivo desta pesquisa é apresentar e discutir os resultados obtidos com a criação e implementação de uma proposta de teste digital, na disciplina de matemática. Desta maneira, após a apresentação da construção do instrumento e da aplicação em papel e computador, interpretamos os resultados obtidos buscando responder duas questões:

(1) os resultados encontrados com a aplicação do teste em papel (PPT) se aproximam das habilidades esperadas pela Escala de Proficiência do SAEB?

(2) há diferenças de desempenho entre o teste em computador (CBT) e o teste em papel (PPT)?

Partindo do fato de que o SAEB é a maior avaliação em larga escala produzida e realizada no Brasil, propõe-se comparar os resultados alcançados pelo instrumento criado aos resultados alcançados através do SAEB. O objetivo desta comparação está em inferir se o

instrumento construído cumpre –ou se aproxima de- seu o propósito de avaliar o desempenho, bem como identificar possíveis falhas no instrumento criado.

Metodologia

1. Instrumento

O instrumento utilizado na pesquisa foi produto de uma construção conjunta, entre os diferentes núcleos participantes do Projeto Observatório da Educação, no qual esta dissertação está vinculada. Em função de objetivos mais amplos deste Projeto, foram produzidos três questionários, destinados para o 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental, com questões de Ciências, Língua Portuguesa e Matemática.

Cada núcleo dividiu seu grupo - alunos de iniciação científica, pós-graduação e professores da educação básica - e produziu as questões de acordo com suas possibilidades. Tal cenário nos conduz a um trabalho colaborativo, em que, de acordo com Damiani (2008), os membros possuem os mesmos objetivos, compartilhando as decisões que são tomadas pelo coletivo, sem relações de hierarquização e responsabilizando-se mutuamente pelas ações.

É importante destacar que, a principal base para a produção das questões de Língua Portuguesa e Matemática foram os descritores utilizados pelo SAEB, acrescidos da experiência dos professores da educação básica, e as próprias questões já existentes. Para Ciências, por não se ter – até então – uma matriz de referência, nem mesmo questões, além da experiência dos envolvidos no processo, utilizou-se também o livro didático. Como consequência, o processo de construção teve como principal foco as questões de Ciências, inexistentes até então.

Outro fator levado em consideração, no momento de produção das questões, foi a utilização de um tema comum às questões elaboradas. Optou-se pelo tema Sítio, através da exploração das situações do dia-a-dia rural e suas relações com a cidade. Além disso, para complementar a questão criada, os elaboradores poderiam optar pelo uso de imagens, escolhendo-a dentro de um banco de imagens construídas especialmente para esse uso. Por fim, o processo de produção foi guiado por um Roteiro, comum aos grupos e núcleos, composto por oito etapas que previam trabalhos colaborativos entre e intra-núcleos.

Todos esses detalhes buscaram transformar o momento de criação de questões em um processo cuja rigorosidade se fez presente. Isto porque, como destacam Araújo e Luzio (2005), para garantir a confiabilidade dos itens construídos, diante do grande número de envolvidos no processo, é preciso rigor.

As oito etapas do processo de elaboração de questões formam um ciclo foi contínuo, de modo que, enquanto as questões produzidas na primeira etapa encontravam-se já na quinta etapa, um novo ciclo se iniciava, repetindo-se os mesmos processos. Por isso a necessidade de um trabalho – ainda que independente entre os núcleos- organizado com etapas comuns a todos.

A primeira etapa correspondeu à criação das questões e ao preenchimento de um formulário, a fim de padronizar as etapas de construção da questão propriamente dita. Assim, além da questão, o autor da atividade deveria indicar o **objetivo da atividade** (correspondente aos descritores da Prova Brasil, no caso de Linguagem e Matemática, ou a um objetivo equiparado a um descritor, construído pelo grupo no caso de Ciências), uma **descrição** (sobre o conhecimento ou a interpretação esperada para o desenvolvimento da questão), **grau de complexidade** e **justificativa** (para todas as tomadas de decisão realizadas ao longo do processo, como as referências utilizadas para a elaboração, o conteúdo escolhido e o formato adotado).

Na etapa seguinte, as questões produzidas eram trocadas entre os demais grupos do próprio núcleo - que produziram outras questões - para análises e sugestões. Neste momento, realizavam-se sugestões de adequações, com o objetivo de tornar a questão o mais clara possível ao aluno. A seguir, na terceira etapa, realizavam-se as primeiras alterações, provenientes das sugestões da segunda etapa.

A quarta etapa envolveu a apresentação das questões pré-finalizadas para os demais integrantes do núcleo (criadores ou não de questões) e a realização de novas adaptações. Esgotadas as análises e discussões dentro do núcleo, na quinta etapa as questões foram compartilhadas via Moodle com os demais núcleos. Esse era o momento em que todos os núcleos tomavam conhecimento das questões produzidas e, com um olhar mais externo e uma leitura criteriosa, realizava-se o segundo momento de avaliação.

Durante a sexta etapa, as sugestões provenientes da leitura das questões dos demais grupos eram formalizadas através de um formulário de avaliação. Nesse formulário o avaliador deveria assinalar **adequado**, **inadequado** ou **não avaliado** para os seguintes itens: (a) correção gramatical; (b) correção conceitual; (c) adequação da atividade ao grau de

complexidade proposto; (d) adequação da linguagem à série; (e) adequação da imagem ao texto; (f) atendimento ao objetivo proposto; (g) clareza da justificativa apresentada; (h) pertinência da justificativa apresentada e (i) adequação à diversidade étnica de gênero.

A sétima etapa foi destinada à adequação das sugestões recebidas dos demais núcleos e finalização das questões. Após a finalização, as questões foram concentradas em um único núcleo, para a produção do instrumento na versão digital. Após a versão digital, produziu-se a versão em papel, com as mesmas questões e seguindo os mesmos padrões de formatação e layout do teste computadorizado.

É importante destacar que, além dos processos avaliativos previstos no roteiro de elaboração das questões, um grupo voltado à orientação psicopedagógica, também elaborou pareceres aos conjuntos de questões elaboradas por todos os núcleos.

Deste processo resultou a produção de aproximadamente 150 questões de todas as disciplinas, de forma que os instrumentos finais de cada ano foram construídos com a seguinte formação: 2º ano - 26 questões de Ciências, 18 de Língua Portuguesa e 20 de Matemática; 5º ano - 10 questões de Língua Portuguesa, 28 questões de Matemática e 21 questões de Ciências; 9º ano - 11 de Língua Portuguesa, 36 de Matemática e 21 de Ciências.

2. Sujeitos do estudo

Participaram do estudo três escolas estaduais, sendo duas de Santa Maria/RS (escolas A e C) e uma de uma cidade próxima, localizada na Quarta Colônia, aproximadamente 24km de Santa Maria (escola B). O quadro 1 apresenta uma caracterização das escolas:

ESCOLA	A	B	C
Nº de alunos	Entre 400 e 1000	até 400	Entre 400 e 1000
Tipo de Ensino	Fundamental, Médio e EJA	Fundamental e Médio	Fundamental
Turnos de Funcionamento	Manhã, tarde e noite	Manhã e tarde	Manhã e tarde
Localização	Bairro	Centro	Centro

Quadro 1- caracterização das escolas participantes do estudo

Em função da época de aplicação do teste – fim do ano letivo de 2012 - as escolas foram escolhidas por conveniência, de acordo com a proximidade dos colaboradores da pesquisa com a equipe diretiva das escolas. O único critério considerado para a seleção da escola foi a necessidade desta possuir um laboratório de informática, com o número mínimo de computadores com internet equivalente à metade dos alunos da turma de aplicação.

A partir dos contatos com as escolas, foram incluídos como amostra duas turmas de cada ano escolar avaliado. Nas escolas A e B, cujo número de computadores com internet atendeu ao esperado, as turmas avaliadas foram divididas em duas partes, buscando-se manter equilíbrio entre os dois grupos em relação ao gênero e à idade. Desta maneira, cada grupo realizou a atividade em um meio, ou computador no laboratório de informática, ou papel, na própria sala de aula. Na escola C, cujo número de computadores com internet superou o esperado, todos os alunos participantes realizaram a atividade em computador.

O quadro 2 expõe a distribuição de turmas e tipo de avaliação de acordo com a escola:

	5º ANO		9º ANO	
	PPT	CBT	PPT	CBT
A	X	x		
B			x	x
C		x		x
Nº alunos	13	39	6	14

Quadro 2- Distribuição das aplicações em relação ao tipo de instrumento e escola

3. Procedimentos de aplicação

Na chegada às escolas foi entregue aos diretores, ou responsáveis pela escola naquele momento, uma Carta de Apresentação formal e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) em duas vias. Nesse documento foi feita uma breve apresentação da pesquisa, como o seu objetivo, procedimentos para a realização, certificação de sigilo, riscos, benefícios e os dados dos responsáveis, para eventuais contatos. Com a assinatura do Termo as escolas autorizaram a participação de seus alunos na pesquisa, ficando com uma cópia deste documento para arquivamento.

Durante todas as aplicações, em cada ambiente, seja na sala de aula ou no laboratório de informática, houve a presença de um aplicador e um observador. O aplicador figurou como

responsável por orientar os alunos, explicando os objetivos e a forma de realização do estudo, enfatizando que os mesmos não seriam avaliados, colocando-se à disposição para dúvidas ao longo do processo. Já o observador, ficou responsável por registrar de forma escrita o andamento do processo, como as expressões manifestadas, as estratégias utilizadas e os possíveis problemas durante o desenvolvimento da atividade.

O processo de aplicação, em ambos os formatos, não delimitou tempo, bem como não permitiu consultas a material externo e o uso de calculadoras. Para a aplicação em papel os alunos receberam um caderno de questões, no qual eles deveriam preencher sua idade, sexo e um código-controle fornecido pelo aplicador. Para a resolução das questões os alunos utilizaram lápis e borracha.

Na aplicação em computador os alunos realizaram um cadastro no software, informando o nome, sexo, etnia, lateralidade e o ano de nascimento. Após o cadastro, os alunos acessaram o primeiro de três blocos de questões, sendo cada bloco de uma disciplina avaliada. O acesso aos outros blocos deu-se conforme os alunos concluía o anterior, cada um no seu tempo. Não foi permitido uso de material de rascunho para cálculo e as ferramentas do software não forneceram a possibilidade de deixar a questão em branco ou pular, necessitando responder para poder avançar.

4. Procedimentos de análise

Os procedimentos para análise dos dados podem ser divididos de acordo com as duas questões que a pesquisa se propõe responder:

(1) os resultados encontrados com a aplicação do teste em papel (PPT) se aproximam das habilidades esperadas pela Escala de Proficiência do SAEB?

(2) há diferenças de desempenho entre o teste em computador (CBT) e o teste em papel (PPT)?

Em (1) os tipos de dados que se quer comparar são os seguintes: (a) desempenho no teste construído, cujos objetivos das questões foram inspirados nos descritores das avaliações do SAEB e (b) o desempenho dos alunos no SAEB. Os dados de desempenhos provenientes do SAEB são expressos através de uma nota numérica que, quando interpretada através da Escala de Proficiência, descreve um determinado conjunto de habilidades.

Para isso, utilizamos as informações da Escala de Proficiência do Ensino Fundamental em Matemática (ANEXO A), que é apresentada em 13 níveis – de nível 0 à nível 12 - onde

cada nível expressa um conjunto de habilidades. Disso a estratégia utilizada foi agrupar as questões do instrumento construído em grupos¹, relacionando seus objetivos com as habilidades expostas em cada nível do SAEB.

Como em alguns casos habilidades do SAEB estavam em mais de um nível, seguimos o mesmo padrão e, quando necessário, colocamos as questões em mais de um grupo. Desta maneira, foram construídos dois conjuntos de grupos, um no qual agrupamos as questões de 5º ano e outro para as questões de 9º ano (APÊNDICES B e C).

Após agrupar as questões do instrumento de acordo com os 13 níveis do SAEB, chegamos ao seguinte contexto: as 28 questões de matemática do instrumento de 5º ano puderam ser distribuídas em 11 grupos, compreendidos entre o nível 0 e nível 10 da Escala. Já para as 36 questões de matemática de 9º ano foram obtidos 8 grupos, compreendidos entre os níveis 5 e 12 da mesma Escala.

O número de questões dentro dos grupos variou consideravelmente para os dois anos escolares avaliados. Para as questões de 5º ano, os grupos correspondentes aos níveis 1 e 3 da Escala tiveram apenas uma questão, de maneira que o desempenho neste grupo coincidiu com o desempenho dos alunos na questão pertencente ao grupo. Para o desempenho nos demais grupos utilizamos as frequências relativas obtidas a partir do teste binomial, descrito a seguir.

O quadro 3 apresenta o número de questões acomodadas em cada grupo, de maneira que podemos observar grupos cujo cálculo de desempenho envolveu até 10 questões. Essa variedade de questões dentro dos grupos não prejudica o cálculo, pois neste momento a análise resulta basicamente em frequência relativa de acerto e erro. Ao comparar os instrumentos – questão (2) – também não há problemas, uma vez que o teste utilizado admite amostras de tamanhos distintos.

¹ Com o intuito de minimizar possíveis erros de interpretação, sempre que utilizarmos a termo *grupo* estaremos nos referindo aos conjuntos de questões criados com inspiração dos *níveis* do SAEB, e que foram indicados com a mesma numeração.

Grupo	Número de Questões	
	5º ano	9º ano
0	2	0
1	1	0
2	2	0
3	1	0
4	3	0
5	8	3
6	7	2
7	5	6
8	6	2
9	3	7
10	2	10
11	0	10
12	0	3

Quadro 3- número de questões divididas por grupo

Por fim, também criamos uma estratégia que utiliza, para a comparação, o desempenho total dos sujeitos no instrumento construído. Para isso, modificamos os valores da Escala de Proficiência, que originalmente variam de 0 a 425, para valores de frequência relativa, de 0 a 1. Assim, os novos valores dos níveis são:

$$\begin{aligned}
 & \text{Nível } 0 < 0,2941 \\
 & 0,2941 \leq \text{Nível } 1 < 0,3529, \\
 & 0,3529 \leq \text{Nível } 3 < 0,4117 \\
 & 0,4117 \leq \text{Nível } 4 < 0,5194 \\
 & 0,5194 \leq \text{Nível } 5 < 0,5882 \\
 & 0,5882 \leq \text{Nível } 6 < 0,6470 \\
 & 0,6470 \leq \text{Nível } 7 < 0,7058 \\
 & 0,7058 \leq \text{Nível } 8 < 0,7647 \\
 & 0,7647 \leq \text{Nível } 9 < 0,8235 \\
 & 0,8235 \leq \text{Nível } 10 < 0,8823 \\
 & 0,8823 \leq \text{Nível } 11 < 0,9411 \\
 & 0,9411 \leq \text{Nível } 12 \leq 1.
 \end{aligned}$$

Desta maneira, com o cálculo do desempenho total na avaliação, podemos identificar em qual nível da Escala de Proficiência adaptada nossos sujeitos se encontram. Optou-se por comparar os resultados do instrumento construído aos do SAEB, em especial aos das escolas estaduais do Rio Grande do Sul (RS estadual), em função dos sujeitos do estudo. Isto porque, as escolas na quais os instrumentos em papel e computador foram aplicados são estaduais e de duas cidades do Estado – Santa Maria e Silveira Martins. Utilizamos o resultado de matemática do SAEB de 2011, por ser este o mais recente de que temos acesso, lembrando que a avaliação ocorre bianualmente.

Para a análise dos dados correspondentes à questão (2) utilizamos o programa estatístico BioEstat, versão 5.0. Considerando que os grupos de sujeitos que realizaram o teste são diferentes, ou seja, os alunos que realizaram o teste em papel não são os mesmos que realizaram em computador, podemos interpretar que nossas amostras são independentes. Junto à isso, avaliando que o objetivo das análises é medir a diferença entre as proporções de cada amostra, utilizamos o Teste Binomial para duas proporções.

O teste trabalha com duas *amostras independentes* e o *número de sucessos* para cada uma delas. Como resultado, fornece as proporções de sucesso (frequência relativa) para cada amostra (p_1 e p_2) e se a diferença entre elas é significativa (p -valor unilateral $< 0,05$), conforme é ilustrado na figura 1.

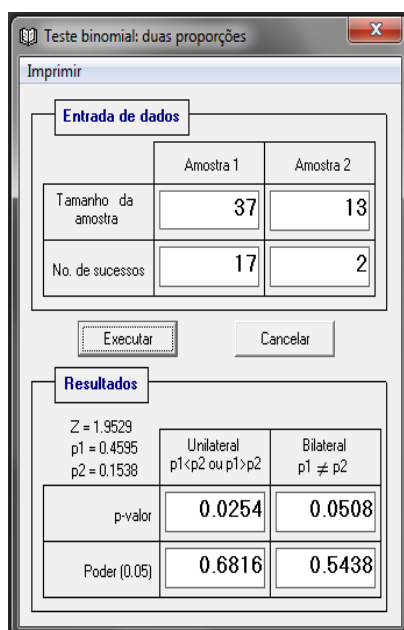


Figura 1 - interface do aplicativo BioEstat aplicando o teste
Fonte: BioEstat

Desta maneira, para o preenchimento da lacuna *tamanho da amostra* foi calculado o número de respostas de cada questão (não contabilizando as respostas em branco) e o *número de sucessos* correspondeu ao número de acertos que cada questão teve. Por fim, seguindo os mesmos procedimentos para cálculo do *tamanho da amostra* e do *número de sucessos*, calculamos o desempenho total da prova, comparando entre papel e computador.

Resultados e Discussões

A fim de responder a primeira questão proposta, que objetiva comparar o resultado da aplicação do instrumento construído, na versão em papel, com os resultados do SAEB, apresentamos o cálculo de desempenho em cada um dos grupos estabelecidos. O cálculo referente aos estudantes de 5º ano mostrou que para cinco grupos, G3,G4,G7,G9,G10, o índice de acerto às questões do grupo foi inferior a 50%. Por outro lado, os grupos G5 e G8 permaneceram entre 50% e 60% e para os grupos G0,G1,G2 e G6, o índice de acerto das questões foi superior à 60%. Com destaque para o grupo G1 cujo índice de acerto alcançou mais de 90%.

O gráfico 1 apresenta tais informações, especificando o índice exato alcançado por cada grupo.

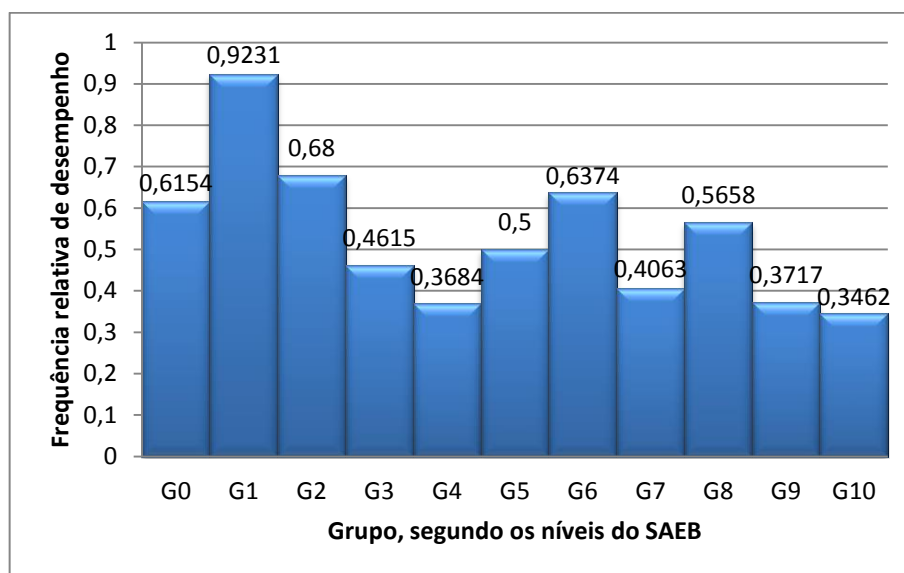


Gráfico 1 - desempenho em matemática dos grupos de 5º ano

Dada a característica de dificuldades crescentes, ao longo dos níveis da Escala de Proficiência, entendemos que nesta transposição dos níveis em grupos de questões, tal característica se mantém. Desta forma, espera-se que nos primeiros grupos de questões, os desempenhos alcançados sejam superiores aos dos grupos finais. De fato, observa-se que os três primeiros grupos alcançam desempenhos acima de 60%, sendo estes, três entre os quatro maiores desempenhos obtidos.

Os resultados nos mostram que, entre os grupos do 5º ano, o de melhor desempenho é o G1, constituído por apenas uma questão. Porém não podemos afirmar que os alunos avaliados encontram-se no grupo que obteve o maior desempenho, pois avaliando o caráter de crescentes dificuldades ao longo dos grupos, é natural que os primeiros grupos apresentem desempenhos superiores.

De acordo com a Escala de Proficiência do SAEB, este nível apresenta as habilidades mais simples esperadas para alunos deste ano escolar. A questão alocada neste grupo avaliou a habilidade de resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.

Os resultados do SAEB, para as escolas estaduais gaúchas no ano de 2011, apontam que estes alunos encontram-se no quarto nível da Escala. Segundo a Escala, neste nível os alunos:

- lêem informações e dados apresentados em tabela;
- reconhecem a regra de formação de uma sequência numérica e dão continuidade a ela;
- resolvem problemas envolvendo subtração, estabelecendo relação entre diferentes unidades monetárias;
- resolvem situação-problema envolvendo a ideia de porcentagem;
- diferentes significados da adição e subtração; adição de números racionais na forma decimal;
- identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.

Fonte: INEP. Relatório Nacional do Saeb 2001. INEP Brasília 2001

No grupo 4 há três questões que correspondem aos seguintes objetivos: identificar a localização de números naturais na reta numérica; resolver problemas com números naturais,

envolvendo diferentes significados da adição ou subtração² e resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%). Os resultados de desempenho para cada uma destas questões foram, respectivamente, 0,3077, 0,1538 e 0,6667.

No entanto, ao observar os resultados encontrados com a aplicação do nosso instrumento, podemos observar que os alunos alcançaram desempenhos superiores em grupos mais avançados do que o grupo 4, que foi de 36%. Com exceção do grupo 10, os demais grupos apresentam desempenhos superiores ao grupo 4. Os grupos 6 e 8, considerados mais difíceis do que o grupo 4, apresentaram desempenhos próximos a 60%.

A partir disso podemos especular que em nosso instrumento, o público avaliado não se encontra no grupo 4 pois, além do desempenho deste grupo ser o segundo menor entre os grupos obtidos, há grupos mais avançados e com desempenho superior. Devido à dificuldade em reproduzir os dados do SAEB, a fim de buscar uma comparação com nossos resultados, também consideramos viável a possibilidade analisar o desempenho total do instrumento construído, adaptando a graduação da Escala de Proficiência.

Ao calcular o desempenho total dos participantes de 5º ano, que realizaram o teste em papel, chegamos ao valor 0,4777. Como podemos observar, este valor é considerado de nível 4, segundo a adaptação da Escala. Com esta estratégia, obtemos um resultado semelhante ao encontrado no SAEB, porém, é preciso analisá-lo com cautela. Isto porque, segundo Brasil (2009), a nota atribuída pelo SAEB não depende da pontuação total do grupo avaliado ao final da avaliação, mas sim do tipo de questões e habilidades que foram desenvolvidas.

No entanto, sem encontrar informações mais precisas sobre como são calculadas as notas do SAEB, a estratégia criada pode ser uma forma alternativa de aproximação. Afinal, os dados do SAEB não são simples de se reproduzir, dada a metodologia de elaboração e aplicação da prova e o grande número de alunos avaliados.

Na análise dos dados de 9º ano verificamos que os desempenhos dentro dos grupos foi, predominantemente, inferior a 40%, com exceção dos grupos 5 e 8. O melhor desempenho foi obtido no grupo 8, no entanto, mesmo que este tenha sido o melhor, ainda foi inferior a 50%. Este grupo é formado por duas questões, cujos objetivos relacionavam-se à resolução de problemas envolvendo porcentagem e cálculo de perímetro de figuras planas.

² Em toda a Escala não há este objetivo e a partir de uma leitura cuidadosa e discussões com professores da área, optamos por considerar este objetivo pertencente ao grupo 4. Esta escolha considerou o fato de que em um nível anterior o aluno já trabalha com números naturais de forma inicial e que no nível 4 já é introduzido operações com números racionais.

O gráfico 2 apresenta a frequência relativa ao desempenho dos estudantes avaliados em cada grupo:

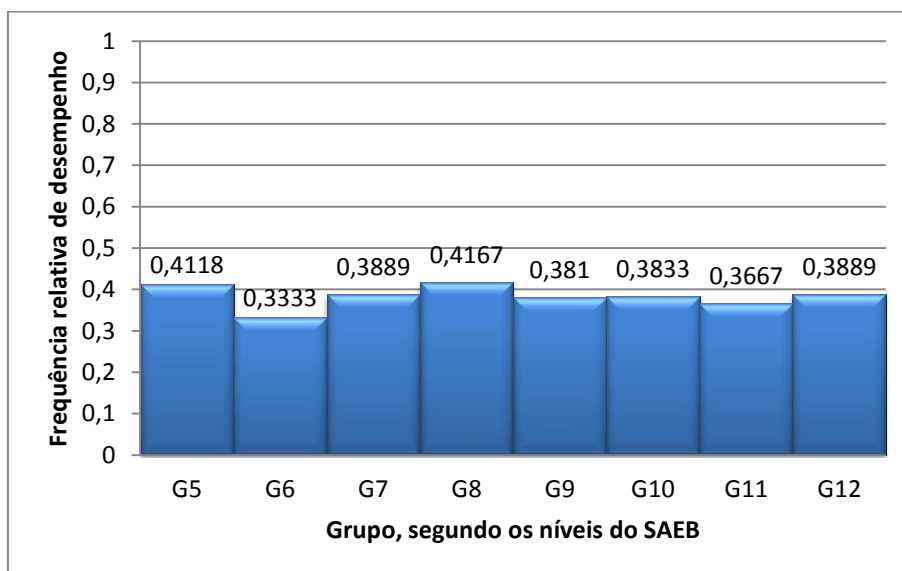


Gráfico 2- Desempenho em matemática dos grupos de 9º ano

Considerando o resultado mais recente desta esfera e ano escolar no SAEB, verificamos que as escolas estaduais gaúchas alcançaram nota referente ao nível 6 da Escala. Segundo a Escala, neste nível os alunos de 9º ano

- identificam planificações de uma figura tridimensional;
- resolvem problemas estabelecendo trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores;
- resolvem problemas envolvendo diferentes significados da adição e subtração;
- resolvem problemas envolvendo o cálculo de área de figura plana, desenhada em malha quadriculada;
- reconhecem a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens;
- identificam a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica;
- estabelecem relação entre unidades de medida de tempo;
- lêem tabelas comparando medidas de grandezas;
- identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos;
- reconhecem a composição e decomposição de números naturais em sua forma polinomial;
- reconhecem as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal,

identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos;

- identificam a localização de números inteiros na reta numérica.

Fonte: INEP. Relatório Nacional do Saeb 2001. INEP Brasília 2001

Observando o desempenho dos alunos que realizaram a avaliação no instrumento proposto em nosso estudo, especificamente no grupo 6, verificamos uma similaridade aos dados de 5º ano. Novamente nossos alunos não apresentaram um bom desempenho no grupo associado ao nível apontado pelo SAEB, e, além disso, este grupo apresentou o pior desempenho entre os avaliados.

O grupo 6 foi formado por duas questões, que tiveram como objetivo reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de “ordens” como décimos, centésimos e milésimos, e identificar a localização de números inteiros na reta numérica. As notas obtidas em cada uma das questões foram, respectivamente, 0,1667 e 0,5.

Utilizando a mesma adaptação da Escala de Proficiência para valores de frequência relativa, calculamos o desempenho total dos participantes na avaliação. A nota obtida foi de 0,4186, pertencente ao nível 4 da Escala adaptada. Diferentemente do resultado de 5º ano, nossos dados não coincidem e, além disso, ao distribuir as questões do instrumento em grupos, verificamos que nenhuma das questões pertence ao grupo 4. Este fato pode ser um indício de confirmação de que a média de proficiência do SAEB não é atribuída em função do desempenho total na prova e sim, de acordo com o tipo de questão e habilidade que se teve acerto.

Dando continuidade às análises, partimos agora em busca de respostas para a segunda questão: há diferenças de desempenho entre o teste em computador (CBT) e o teste em papel (PPT)? Inicialmente, apresentamos os objetivos de cada questão (quadro 4) e, em seguida, o gráfico 3 apresenta o resultado que cada uma das 28 questões alcançou, tanto em PPT quanto em CBT.

Questão	Objetivo
1*	Identificar a localização de números naturais na reta numérica.
2	Resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%).
3	Estabelecer relações entre o horário de início e término e /ou o intervalo da duração de um evento ou acontecimento.
4	Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo.
5*	Identificar a localização /movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.
6	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados.
7	Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos.
8*	Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares).
9	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área.
10	Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não (peso).
11	Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml.
12**	Estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores.
13	Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
14	Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
15	Reconhecer características do sistema de numeração decimal (agrupamentos, trocas na base 10, valor posicional).
16	Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens.
17	Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial.
18*	Calcular o resultado de uma subtração de números naturais.
19	Calcular o resultado de uma divisão de números naturais.
20*	Resolver problemas com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.
21	Resolver problemas com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão.
22	Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro.
23	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
24	Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.
25*	Identificar informações apresentadas em tabelas.
26	Identificar informações apresentadas em gráficos de colunas.
27	Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.
28	Localizar números racionais representados na forma decimal em uma reta numérica.

Quadro 4- Objetivo das questões do instrumento de 5º ano. *p-valor<0,05 para CBT. **p-valor<0,05 para PPT.

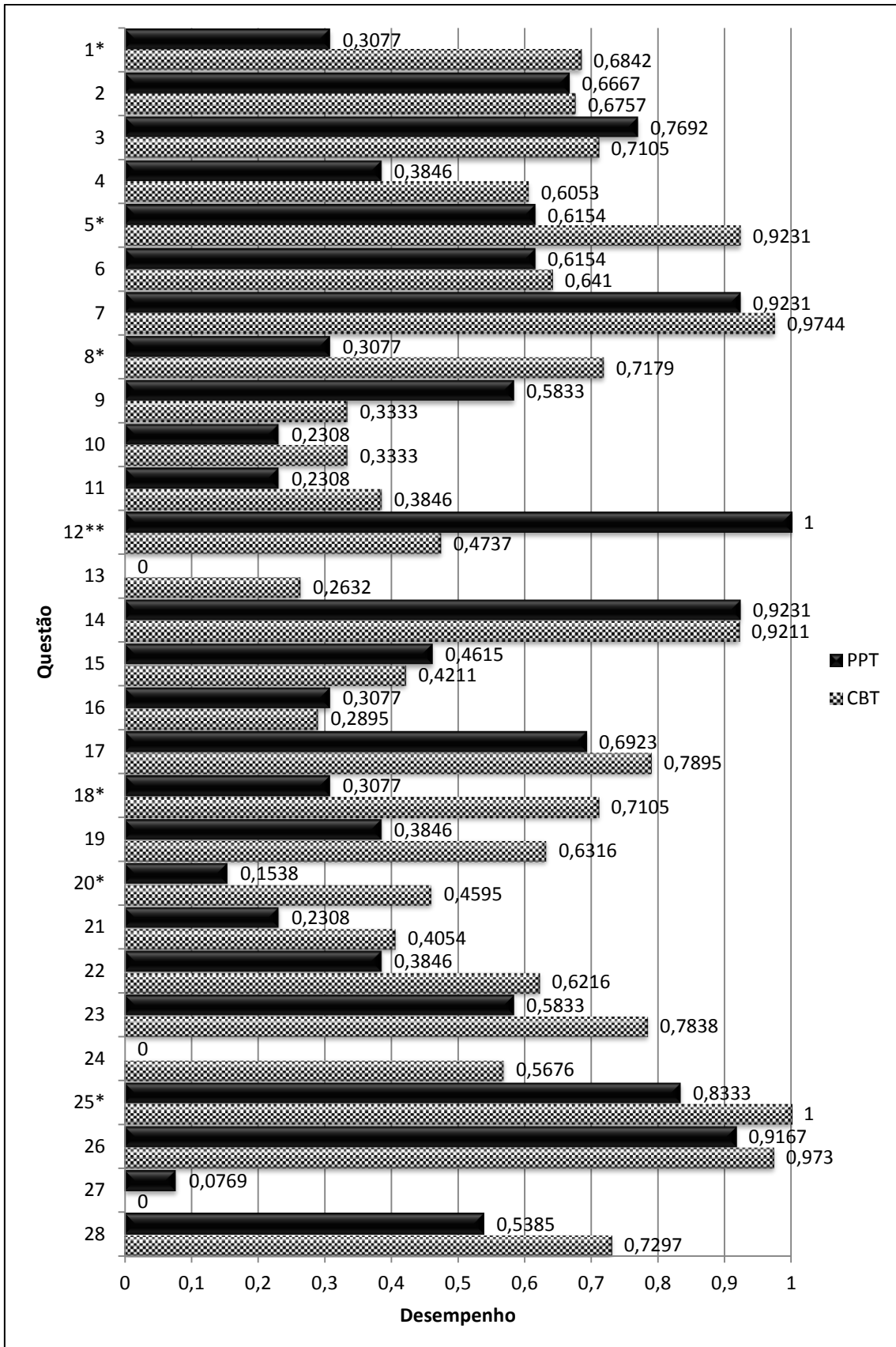


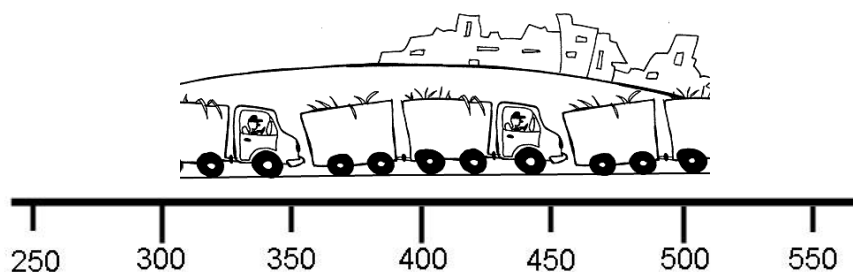
Gráfico 3 - Desempenho de cada questão de matemática para o 5º ano, de acordo com o modo realizado. *p-valor<0,05 para CBT. **p-valor<0,05 para PPT.

Das 28 questões do instrumento de 5º ano, 21 apresentaram desempenho superior na avaliação realizada em computador. Destas, seis apresentaram diferença significativa (p -valor $<0,05$) de desempenho, favorável ao computador. Das sete questões que apresentaram desempenho superior em papel, apenas uma alcançou diferença significativa.

Identificadas as questões que apresentam esta especificidade, aprofundamos nossa busca na tentativa de compreender quais características das questões podem influenciar tais resultados. A seguir apresentamos as sete questões que tiveram diferença significativa.

Questão 1 - Objetivo: identificar a localização de números naturais na reta numérica.

Os caminhões irão parar no posto do quilômetro 360 para abastecer. Onde fica esse posto?

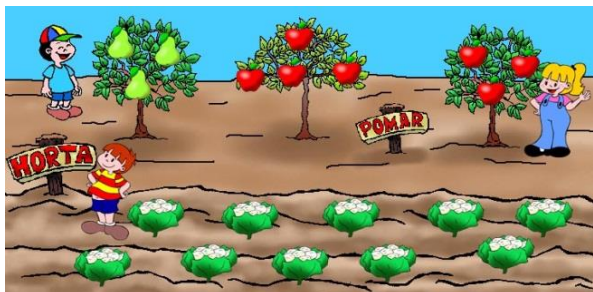


- a) () Entre o 250 e o 300
- b) () Entre o 300 e o 350
- c) () Entre o 400 e o 500
- d) () Entre o 350 e o 400

Questão 5 – Objetivo: Identificar a localização /movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.

Das crianças que estão mais longe da horta, qual está mais perto da árvore de pêras?

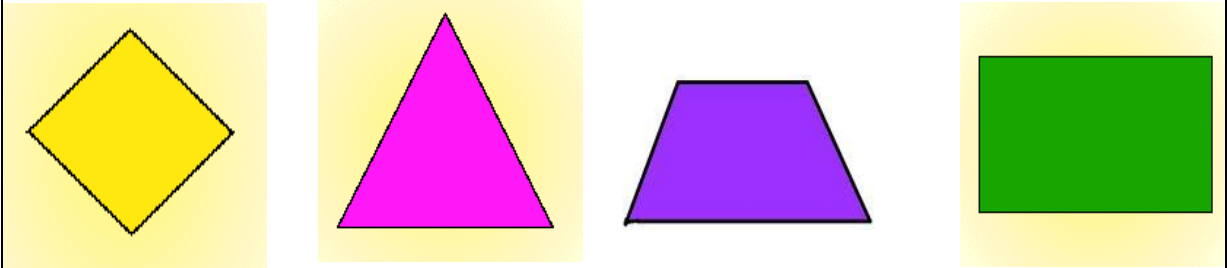
- a) () a menina loira
- b) () o menino ruivo
- c) () o menino de boné



Questão 8 – Objetivo: Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares).

Um quadrilátero possui apenas dois lados paralelos. Tais lados são chamados de bases, onde um é a base menor e outro é a base maior. Esta figura é o:

-



Questão 12 – Objetivo: Estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores.

Tito vendeu uma torta por R\$ 37,00. Quais notas ele recebeu?

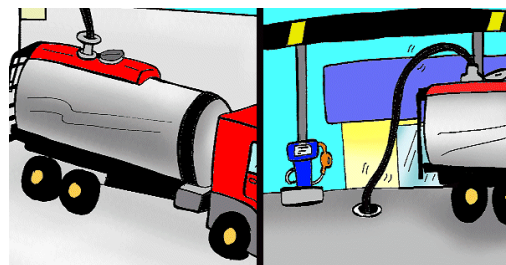
-



Questão 18 – Objetivo: Calcular o resultado de uma subtração de números naturais.

Cada caminhão-tanque contém 8.000 litros de álcool. No primeiro posto de gasolina foram despejados 3.500 litros de álcool. Quantos litros de álcool ficaram no caminhão-tanque?

- 5.000 litros
 4.500 litros
 3.500 litros



Questão 20 – Objetivo: Resolver problemas com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.

No início da plantação de cana havia 18 homens e 12 mulheres trabalhando. A plantação intensificou e foram contratados mais 13 homens e 5 mulheres. Qual a diferença da quantidade inicial de empregados para a quantidade final?

- () 15 empregados
- () 12 empregados
- () 30 empregados
- () 18 empregados



Questão 25 – Objetivo: Identificar informações apresentadas em tabelas.

Dos produtos listados, qual deles custa mais barato?

- a) () Adubo
- b) () Álcool
- c) () Açúcar
- d) () Gasolina

Produto	Preço (R\$)
Adubo	R\$ 15,80
Açúcar	R\$ 2,15
Álcool	R\$ 3,90
Gasolina (litro)	R\$ 4,10

Destas sete questões observamos que cinco delas – sendo quatro com desempenho superior em computador – necessitam da figura ou imagem apresentada para a sua resolução. Analisando este número diante das 28 questões da prova, parece ser pequeno. Porém, ao observamos quais destas 28 questões necessitam efetivamente da imagem para sua resolução, chegamos à 13 questões.

Destas treze, dez apresentaram desempenho superior em computador. Este pode ser um indício de que, tratando-se de alunos de 5º ano, questões que necessitam da imagem para a resolução, apresentam desempenhos superiores em computador. Por fim, analisando os objetivos destas questões, observamos que não há um indício de que determinado conteúdo apresente desempenho superior em um meio ou outro.

Após analisar o desempenho em cada questão, por meio do teste binomial para duas proporções, passamos a considerar o desempenho dos grupos. O gráfico 4 apresenta o desempenho obtido em cada grupo de questões, de acordo com o meio realizado – PPT ou CBT.

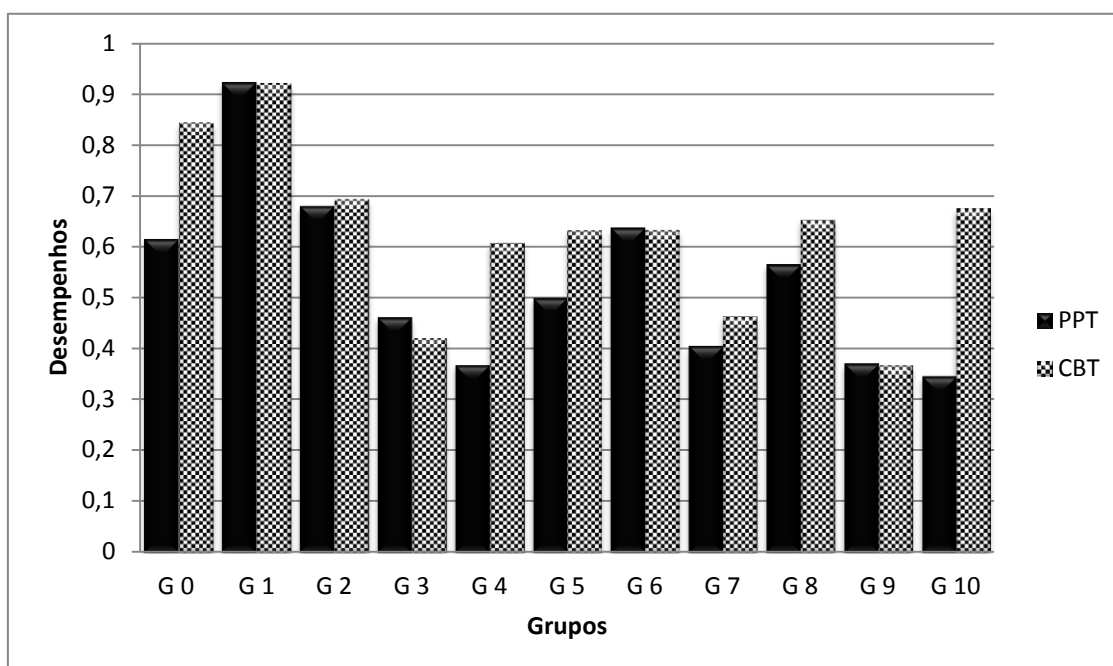

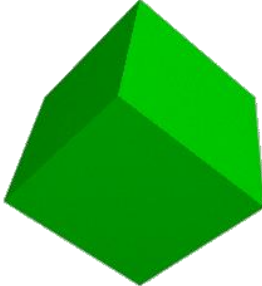
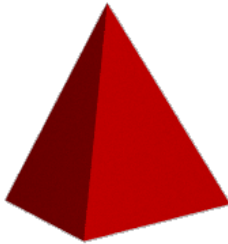


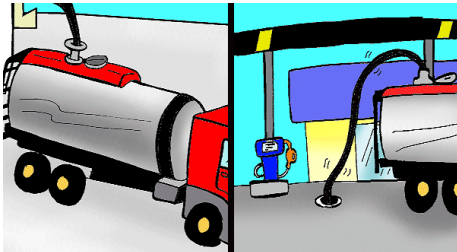
Gráfico 4- Desempenho em matemática dos grupos de 5º ano, de acordo com o modo realizado

Ao aplicar o mesmo teste a cada um dos grupos de 5º ano, verificamos que dos 11 grupos, quatro (G0, G4, G5, G10) apresentaram diferença significativa de desempenho, favorável ao instrumento em computador. Em relação aos demais grupos, que não apresentaram resultados significativos, a distribuição de melhor desempenho foi praticamente equivalente, tendo os grupos G1, G3, G6 e G9 desempenho superior em PPT, enquanto os grupos G2, G7 e G8 em CBT.




Dos quatro grupos com diferença significativa de desempenho observamos que tanto G0 como G10 são formados por 2 questões, enquanto o G4 é formado por 3 e o G5 apresenta 8 questões. Das duas questões de G0 e G10, uma delas apresentou diferença significativa de desempenho, ambas a favor do computador. No caso do G4, duas questões apresentaram diferença significativa, superior em CBT. Por fim, no G5 das oito questões do grupo, três apresentaram diferença significativa, sendo duas a favor do computador.

A seguir restringimos nossos olhares aos quatro grupos com diferenças significativas de desempenho, apresentando as questões dos grupos, juntamente com seus objetivos e resultados. O primeiro deles é G0, considerado o grupo mais fácil por conter as habilidades mais simples, obteve como desempenho em CBT a frequência de 0,8442 e, em PPT, de 0,6154, com p-valor: 0,0069.

G0 – Questão 7 – Objetivo: Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos.		
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,9231	0,9744	0,2025
Qual figura apresenta a superfície arredondada?		
()	()	()
		

G0 – Questão 18 – Objetivo: Calcular o resultado de uma subtração de números naturais.		
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,3077	0,7105	0,0051
Cada caminhão-tanque contém 8.000 litros de álcool. No primeiro posto de gasolina foram despejados 3.500 litros de álcool. Quantos litros de álcool ficaram no caminhão-tanque?		
<input type="checkbox"/> 5.000 litros <input type="checkbox"/> 4.500 litros <input type="checkbox"/> 3.500 litros		
		

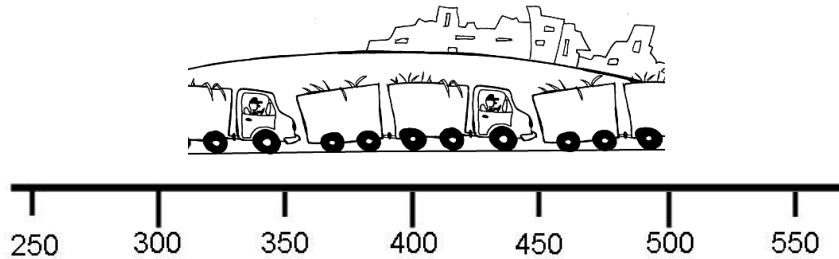
O segundo grupo com diferença significativa de desempenho foi o G4, composto pelas questões abaixo apresentadas. O desempenho em PPT neste grupo foi 0,3684 e em CBT 0,6071.

G4 – Questão 2 – Objetivo: Resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%).		
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,6667	0,6757	0,4769
Pedro tinha R\$ 23.000. Desse total, ele gastou 50% em mercadoria. Quanto Pedro gastou?		
  		
a) () R\$ 5.000 b) () R\$ 11.500 c) () R\$ 5.750 d) () R\$ 23.000		

G4 – Questão 1 – Objetivo: Identificar a localização de números naturais na reta numérica.

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,3077	0,6842	0,0086

Os caminhões irão parar no posto do quilômetro 360 para abastecer. Onde fica esse posto?



- a) () Entre o 250 e o 300
- b) () entre o 300 e o 350
- c) () entre o 400 e o 500
- d) () entre o 350 e o 400

G4 – Questão 20 – Objetivo: Resolver problemas com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,1538	0,4595	0,0254

No início da plantação de cana havia 18 homens e 12 mulheres trabalhando. A plantação intensificou e foram contratados mais 13 homens e 5 mulheres. Qual a diferença da quantidade inicial de empregados para a quantidade final?

- a) () 15 empregados
- b) () 12 empregados
- c) () 30 empregados
- d) () 18 empregados



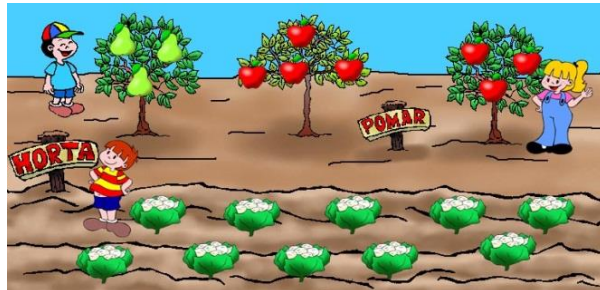
O terceiro grupo a obter diferença significativa de desempenho foi G5 que, formado por oito questões, alcançou desempenho de 0,5 em PPT e 0,6325 em CBT, com p-valor: 0,0091.

G5 – Questão 5 – Objetivo: Identificar a localização /movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,6154	0,9231	0,0039

Das crianças que estão mais longe da horta, qual está mais perto da árvore de pêras?

- a) () a menina loira
- b) () o menino ruivo
- c) () o menino de boné



G5 – Questão 12 – Objetivo: Estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores.

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
1	0,4737	0,0004

Tito vendeu uma torta por r\$ 37,00. Quais notas ele recebeu?

- () () () ()

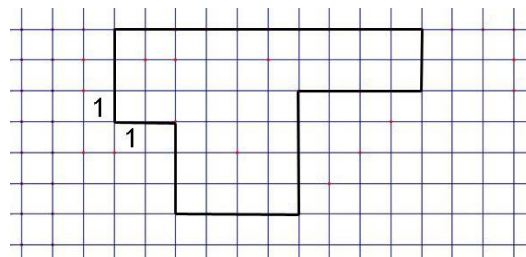


G5 – Questão 13 – Objetivo: Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0	0,2632	0,0004

Tito fez a planta do seu pomar. Quanto mede a volta inteira do pomar, se cada quadrado tem 1 metro?

- a) () 35 metros
- b) () 33 metros
- c) () 32 metros
- d) () 31 metros

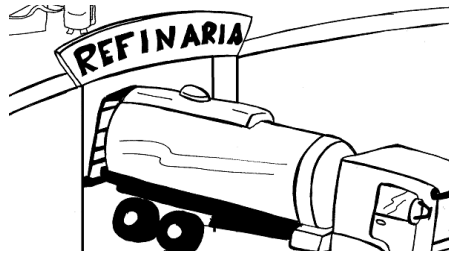


G5 – Questão 15 – Objetivo: Reconhecer características do sistema de numeração decimal (agrupamentos, trocas na base 10, valor posicional).

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,4615	0,4211	0,3996

A refinaria produz 58.000 litros de álcool por mês. Quantas centenas de litros de álcool ela produz por mês?

- a) () 5.800
- b) () 58
- c) () 580
- d) () 58.000



G5 – Questão 17 – Objetivo: Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial.

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,6923	0,7895	0,2379

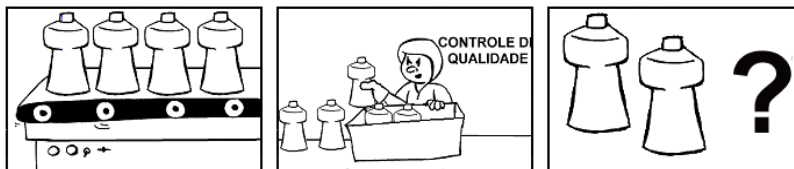
$(4 \times 100) + 30 + (5 \times 10) + 1 =$

- a) () 435
- b) () 481
- c) () 451
- d) () 431

G5 – Questão 22 – Objetivo: Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro.

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,3846	0,6216	0,0693

Uma caixa que contém 5 unidades de álcool custa R\$ 15,45. Neste caso quanto valerá cada unidade de álcool?



- a) () R\$ 3,07
- b) () R\$ 30,50
- c) () R\$ 3,09
- d) () R\$

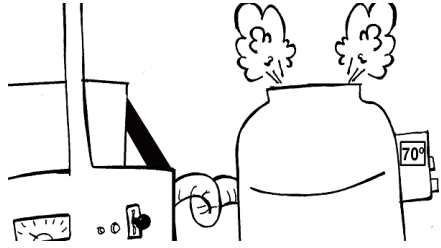
77,25

G5 – Questão 24 – Objetivo: Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0	0,5676	

A cana precisa ser aquecida a uma temperatura de 70°C. Se a máquina está marcando 45,7°C, quanto ainda falta para ela poder aquecer a cana?

a) () 115,7°C
 b) () 35,3°C
 c) () 24,3°C
 d) () 25,3°C



G5 – Questão 25 – Objetivo: Identificar informações apresentadas em tabelas.

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,8333	1	0,0056

Dos produtos listados, qual deles custa mais barato?

Produto	Preço (R\$)
Adubo	R\$ 15,80
Açúcar	R\$ 2,15
Álcool	R\$ 3,90
Gasolina (litro)	R\$ 4,10

a) () Adubo
 b) () Álcool
 c) () Açúcar
 d) () Gasolina

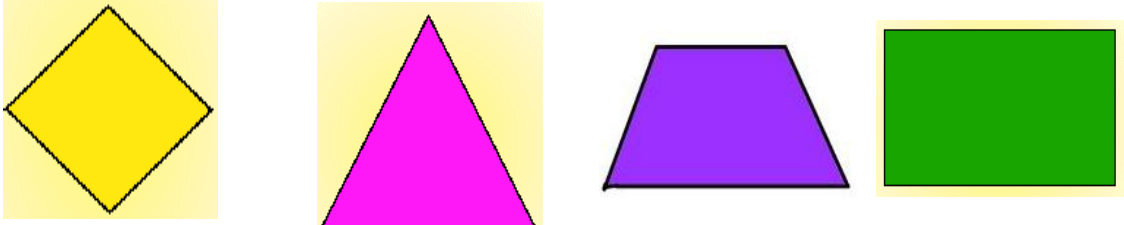
O quarto, e último grupo, que apresentou diferenças significativas de desempenho foi G10, com frequência relativa para CBT igual a 0,6753 e PPT 0,3462 e p-valor 0,0016.

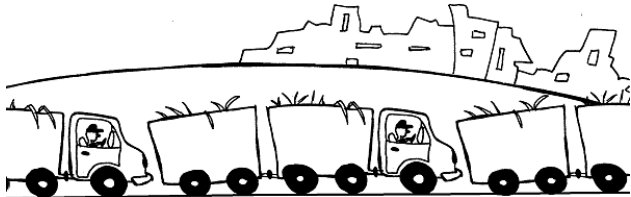
G10 – Questão 8 – Objetivo: Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendicular).

Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,3077	0,7179	0,0042

Um quadrilátero possui apenas dois lados paralelos. Tais lados são chamados de bases, onde um é a base menor e outro é a base maior. Esta figura é o:

() () () ()



G10 – Questão 19 – Objetivo: Calcular o resultado de uma divisão de números naturais.		
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,3046	0,6316	0,0603
Foram transportados 20.500 quilos de cana do sítio até a cidade. Para isso foram utilizados 5 caminhões. Quantos quilos de cana cada caminhão transportou?		
<p>a) () 4.500 quilos</p> <p>b) () 4.000 quilos</p> <p>c) () 5.000 quilos</p> <p>d) () 4.100 quilos</p>		
		

Ao longo da exposição das questões, pertencentes aos grupos que apresentaram diferença significativa de desempenho, algumas semelhanças podem ser identificadas. Novamente, questões que dependem da análise da figura para a resolução se fazem presentes, de maneira que, em todos estes grupos, pelo menos metade das questões satisfaz esta peculiaridade.

Além disso, verificamos que dentre todas as questões dos grupos, três abordam conteúdos relativos à geometria. Tais questões apresentam desempenho superior no teste em computador. Em um olhar mais amplo, das 28 questões da prova, seis referem-se a noções de geometria, sendo apenas duas com desempenho superior em papel.

Finalmente, ao aplicar o teste binomial para duas proporções ao teste todo, percebemos que o esperado ao longo das análises anteriores se confirma. Ou seja, os resultados apontam que há importantes diferenças de desempenho quando se realiza o mesmo teste, porém em meios distintos (papel ou computador). O quadro 5 apresenta estes resultados.

Fr. Relativa PPT	Fr. Relativa CBT	p-valor
0,4777	0,6079	<0,0001

Quadro 5- Frequências relativas e p-valor do desempenho total no instrumento do 5º ano

Como podemos observar, enquanto o teste em papel apresenta como resultados um desempenho inferior à 50% do teste, a versão digital ultrapassa os 60% de desempenho. Por fim, o p-valor confirma que, de fato, é significativa a diferença entre os desempenhos de 5º ano.

Dando sequência às análises, passamos à exposição dos dados do 9º ano. Da mesma forma que para o 5º ano, seguiremos a seguinte sequência: análise das questões, análise dos grupos e análise do desempenho total. O quadro 6 apresenta as questões e seus respectivos objetivos, enquanto o gráfico 5 apresenta os desempenhos para CBT e PPT em cada uma das 36 questões do instrumento de 9º ano.

Questão	Objetivo
1	Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes.
2	Localizar coordenadas no plano cartesiano.
3	Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações de primeiro grau.
4	Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos.
5	Resolver problema que envolva equação de segundo grau.
6	Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.
7	Resolver problema utilizando a propriedade dos polígonos.
8	Identificar frações equivalentes.
9	Identificar a localização /movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.
10	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com suas planificações.
11	Identificar propriedades de triângulos pela comparação de ângulos.
12	Identificar relação entre quadriláteros, por meio de suas propriedades.
13	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área.
14	Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.
15*	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
16	Resolver problema envolvendo noções de volume.
17	Resolver problema envolvendo relações entre diferentes unidades de medida.
18**	Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
19	Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de “ordens” como décimos centésimos e milésimos.
20	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
21	Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.
22	Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
23	Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
24	Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (subtração e potenciação).

Continua

25	Localizar números racionais em uma reta numérica.
26	Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.
27*	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
28	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.
29	Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.
30	Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.
31	Resolver problema que envolva porcentagem.
32	Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.
33	Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
34	Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.
35*	Identificar uma inequação do 1º grau que expressa um problema.
36	Resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).

Quadro 6- Objetivo das questões. *p-valor<0,05 para CBT. **p-valor<0,05 para PPT

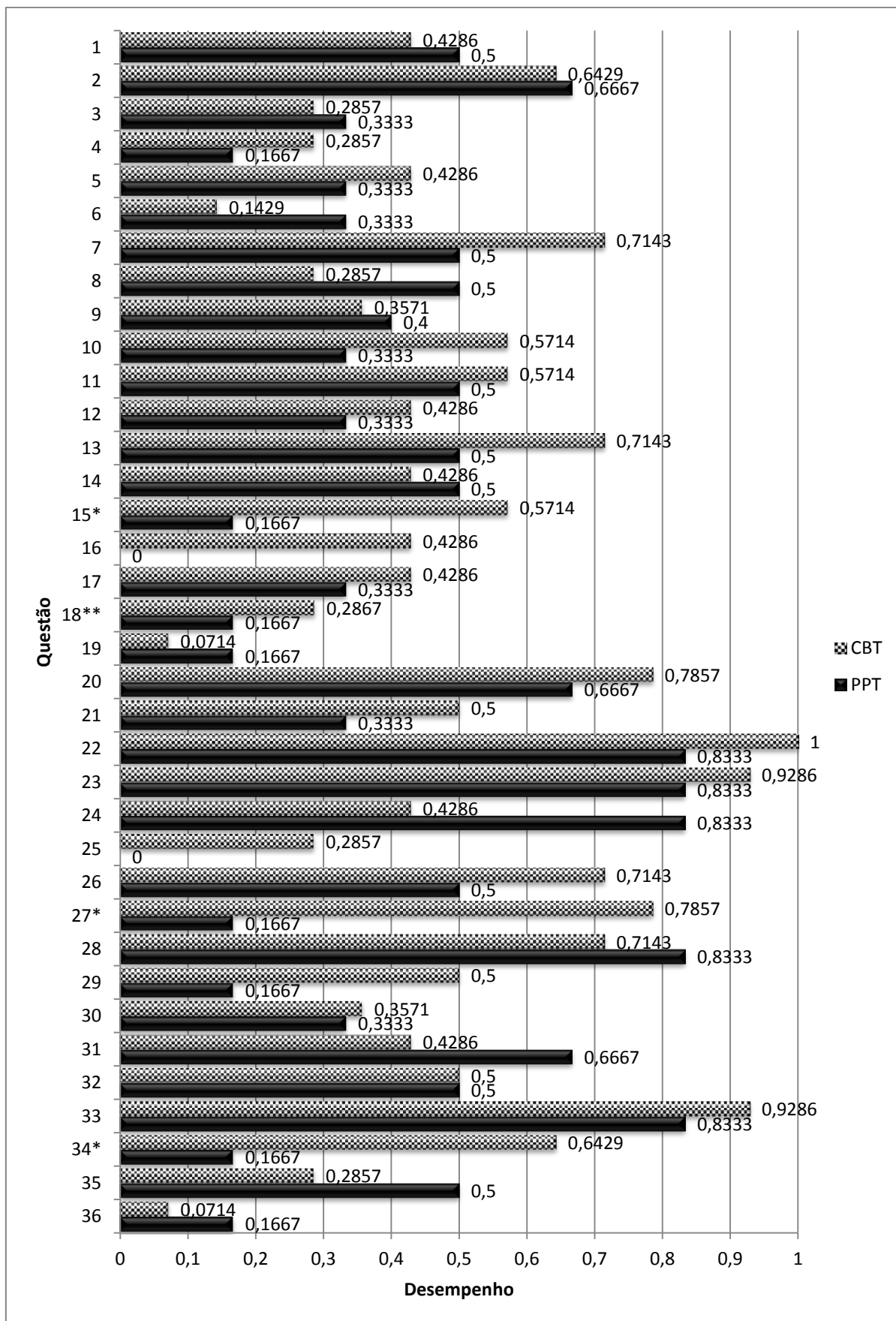


Gráfico 5- Desempenho de cada questão de 9º ano, de acordo com o modo realizado. *p-valor,0,05 para CBT. **p-valor<0,05 para PPT.

Observando o desempenho em cada uma das 36 questões, verificamos que vinte e duas alcançaram desempenho superior em CBT. Destas, três apresentaram diferenças de desempenho significativas. Das questões cujo desempenho superior foi em papel, uma obteve diferença significativa.

A seguir apresentamos cada uma das questões em que a diferença de desempenho foi significativa, novamente buscando identificar relações ou indícios que expliquem a existência de tais diferenças.

Questão 15 – Objetivo: Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas

A figura abaixo mostra um favo de mel numa árvore. A parte pintada representa o que já foi fabricado pelas abelhas. Se cada lado da figura mede 1cm, a medida do contorno da parte em destaque é:



- a) () 19 cm
- b) () 14 cm
- c) () 20 cm
- d) () 22 cm

Questão 18 – Objetivo: Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Uma professora de matemática ao chegar à sala de aula propôs como exercício para os alunos a seguinte expressão $(1 + 1/3) \cdot (1 - 1/3)$. O valor correto dessa expressão é:

- a) () $8/9$
- b) () $- 8/9$
- c) () $0,2$
- d) () 6

Questão 27 – Objetivo: Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

No sítio de Dona Marisa será construído um galinheiro. O chão do galinheiro terá a seguinte forma, como mostra a figura.

Esse piso terá 6 metros de largura e 4 metros de comprimento. Nessas condições a área do piso do galinheiro será:



- a) () $20m^2$
- b) () $10m^2$
- c) () $24m^2$
- d) () $22m^2$

Questão 34 – Objetivo: Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.

No oitavo ano da escola Edmar há 35 alunos entre meninos e meninas. A diferença entre o número de meninos e meninas é 8. Qual dos sistemas de equações de 1º grau abaixo representa a situação descrita?

- a) () $x - y = 8$ e $x \cdot y = 35$
- b) () $x - y = 8$ e $x + y = 32$
- c) () $x - y = 8$ e $x + y = 35$
- d) () $x + y = 8$ e $x - y = 35$

Ao observar as questões de 9º ano, em que a diferença de desempenho foi significativa, percebemos que a inferência encontrada no 5º ano, referente à utilização da imagem na resolução da questão, não se mantém. Novamente não encontramos relação entre as questões e determinado conteúdo matemático, apenas que duas competem à conteúdos de geometria. No entanto, este número é pequeno quando comparado ao tamanho da prova e à quantidade de questões deste conteúdo presente nela.

Analisadas as questões e suas especificidades individualmente, partimos para as análises dos grupos do 9º ano. O gráfico 6 apresenta o desempenho de cada grupo de acordo com o modo de realização do teste.

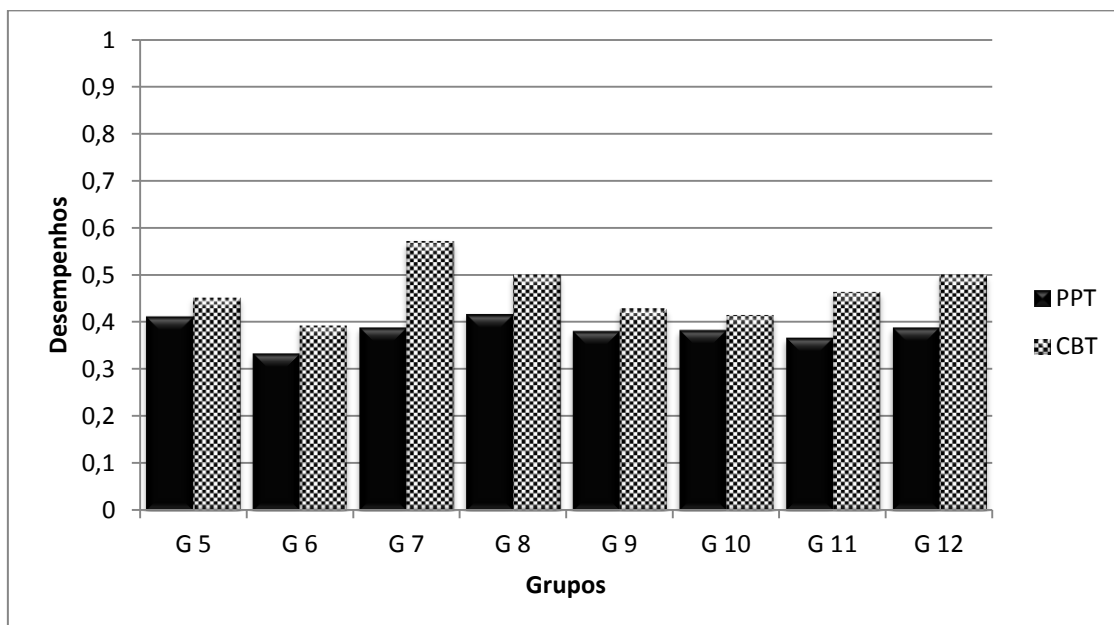


Gráfico 6- Desempenho em matemática dos grupos de 9º ano, de acordo com o modo realizado

Podemos observar que, todos os oito grupos do 9º ano apresentaram desempenho superior no teste em computador. Porém, em apenas um grupo – G7 - a diferença de desempenho foi significativa, com p-valor=0,0333. A frequência relativa ao desempenho em PPT foi 0,3889, enquanto em CBT foi 0,5714. Este grupo foi composto por seis questões, das quais apenas uma apresentou resultados superiores em PPT. Abaixo, cada uma das questões deste grupo, juntamente com seus objetivos e resultados estatísticos.


G7 – Questão 18 – Objetivo: Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).		
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,1667	0,2857	0,2866
Uma professora de matemática ao chegar à sala de aula propôs como exercício para os alunos a seguinte expressão $(1 + 1/3) \cdot (1 - 1/3)$. O valor correto dessa expressão é:		
a) <input type="checkbox"/> 8/9		
b) <input type="checkbox"/> - 8/9		
c) <input type="checkbox"/> 0,2		
d) <input type="checkbox"/> 6		

G7 – Questão 22 – Objetivo: Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).		
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,8333	1	0,0585
A indústria de papinhas e sopas estava vendendo sopas e papinhas para um hospital por R\$ 2,50 cada prato no mês passado, na semana passada houve um aumento passando a ser R\$ 4,50. De quanto foi o aumento?		
a) <input type="checkbox"/> R\$ 2,30 b) <input type="checkbox"/> R\$ 2,00 c) <input type="checkbox"/> R\$ 3,00 d) <input type="checkbox"/> R\$ 1,95		

G7 – Questão 23 – Objetivo: Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).		
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,8333	0,9286	0,2577
José trabalha em uma indústria de papinhas e sopas. Na fabricação de sopas foi consumido trinta quilos de verduras e cada quilo custa R\$ 5,00. Quanto à indústria gastou com as verduras?		
a) <input type="checkbox"/> R\$130,00		
b) <input type="checkbox"/> R\$ 100,00		
c) <input type="checkbox"/> R\$ 105,00		
d) <input type="checkbox"/> R\$ 150,00		

G7- Questão 29 – Objetivo: Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.			
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:	
0,1667	0,56	0,0816	
Qual será o resultado da expressão numérica $3x^2 + 2x - 8$, para $x = 3$, é:			
a) () 25	b) () 28	c) () - 25	d) () 30

G7 – Questão 34 – Objetivo: Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.		
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,1667	0,6429	0,0255
No oitavo ano da escola Edmar há 35 alunos entre meninos e meninas. A diferença entre o número de meninos e meninas é 8.		
Qual dos sistemas de equações de 1º grau abaixo representa a situação descrita?		
a) () $x - y = 8$ e $x \cdot y = 35$		
b) () $x - y = 8$ e $x + y = 32$		
c) () $x - y = 8$ e $x + y = 35$		
d) () $x + y = 8$ e $x - y = 35$		

G7 – Questão 36 – Objetivo: Resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).		
Fr. Relativa PPT:	Fr. Relativa CBT:	p-valor unilateral:
0,1667	0,0714	0,2577
Maria comprou açúcar para fazer seus doces. No caminho do supermercado para casa de Maria, um pacote de açúcar furou e desperdiçou $\frac{5}{3}$ de açúcar. Se dois pacotes de açúcar estivessem furados, quanto de açúcar seria desperdiçado?		
a) () $\frac{10}{6}$		
b) () $\frac{10}{3}$		
c) () $\frac{5}{6}$		
d) () $\frac{5}{9}$		

Observando os objetivos das questões deste grupo e as habilidades necessárias para a resolução das questões, observamos a seguinte peculiaridade. Neste grupo há a maior concentração de questões que envolvem as quatro operações, sem a necessidade de fórmulas para a resolução, apenas cálculo por si só.

Observamos, ao longo da prova, que seis questões são deste perfil, sendo que neste grupo, quatro se fazem presentes. Destas quatro, todas apresentam desempenho melhor no computador. Este fato pode ser um indício de que, no 9º ano, questões que necessitam resolução direta de cálculos, apresentam desempenho superior em computador. Além disso, o

possível indício de que questões de geometria apresentam desempenho superior em computador, não ganha força quando observamos as questões do único grupo de diferença significativa de desempenho.

Por fim, a última análise refere-se ao desempenho total dos alunos de 9º ano nos instrumentos em papel e computador. Igualmente percebemos que, ao longo das análises de cada questão e dos grupos, o desempenho foi superior no teste realizado em computador. O quadro 7 apresenta as frequências relativas e o p-valor da análise total dos dados de 9º ano:

Fr. Relativa PPT	Fr. Relativa CBT	p-valor
0,4186	0,498	0,0254

Quadro 7- Frequências relativas e p-valor do desempenho total no instrumento de do 9º ano

Novamente a diferença de desempenho entre CBT e PPT foi significativa, com desempenho superior no teste realizado no computador. No entanto, ainda que significativa, neste ano escolar a diferença foi menor em relação ao 5º ano.

Por fim, o gráfico 7 retoma as frequências relativas aos desempenhos totais nos instrumentos de 5º e 9º anos, comparando-as de acordo com o meio realizado.

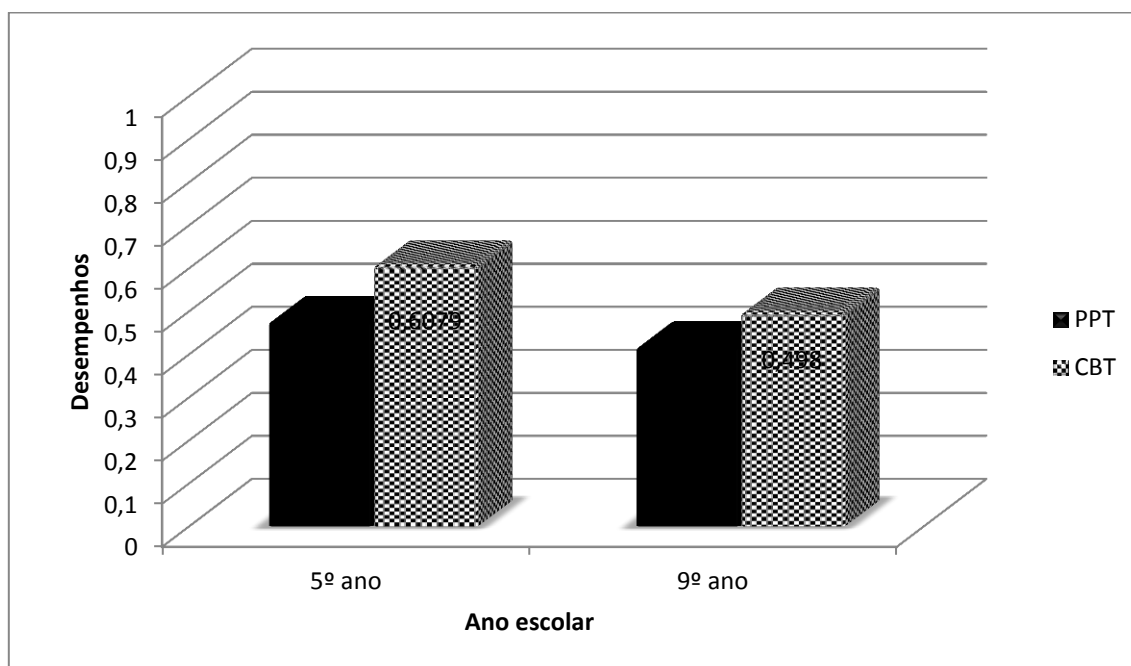


Gráfico 7- desempenho total de cada ano escolar, em ambos os instrumentos

Em relação às anotações realizadas pelos observadores, que estiveram presentes no processo de aplicação do instrumento, verificamos que essas foram de maneira arbitrária, focando-se mais em eventuais problemas dos instrumentos. Entre as anotações, as mais presentes referiram-se à erros de digitação e formatação, no caso do teste em papel e problemas em que a imagem ou questão não carregavam corretamente, no teste digital.

Considerações Finais

O objetivo deste texto foi, principalmente, analisar os resultados do instrumento proposto a partir da comparação entre o desempenho em papel (PPT) e em computador (CBT). Além disso, propomos uma comparação entre os resultados do instrumento em papel e os resultados encontrados com as avaliações do SAEB.

Neste sentido, durante o percurso para o desenvolvimento de estratégias para esta comparação, percebemos o quão difícil pode ser a aproximação destes resultados. Entre as dificuldades está, principalmente, a falta de conhecimento de como são calculados os resultados da avaliação nacional. Diante deste contexto, desenvolvemos duas estratégias comparativas, como relatamos ao longo da exposição metodológica e dos resultados.

A primeira estratégia foi criar, a partir de uma transposição de habilidades e objetivos, grupos próximos aos níveis da Escala de Proficiência do SAEB. Com esta transposição e sabendo em qual nível de habilidades os alunos das escolas estaduais gaúchas se encontravam, partimos para o cálculo dos desempenhos dos grupos. No entanto, o desempenho dos nossos sujeitos no grupo equivalente ao nível do SAEB não foi satisfatório.

Este fato nos permite algumas conclusões, como por exemplo, de que nossos sujeitos fazem parte de um conjunto de alunos cujos desempenhos são diferenciados dos demais sujeitos da amostra do SAEB no Rio Grande do Sul. Outra possibilidade está em considerar que nossos instrumentos, de 5º e 9º anos, possuem um nível de dificuldade menor do que a avaliação que utilizamos como base.

A segunda estratégia utilizada foi a adaptação da graduação da Escala de Proficiência em valores de frequência relativa. Isto porque, nossos resultados são expressos neste perfil numérico e desta maneira trabalharíamos com unidades de mesma medida. A partir desta adaptação observamos que os resultados de 5º ano se aproximam fortemente dos resultados encontrados no SAEB, para este mesmo ano escolar. Isto nos sugere que, a partir deste novo

olhar para a Escala de Proficiência, é possível estabelecermos critérios de comparação entre um novo instrumento e o já consagrado SAEB.

Repetindo esta estratégia para os dados de 9º ano, verificamos que nossos resultados se distanciam dos resultados do SAEB. Este afastamento nos permite reiterar que nosso instrumento apresenta falhas, mas também podemos utilizá-lo para afirmar que a estratégia adotada não é adequada.

Independente do nosso achado, a partir da adaptação da Escala, é preciso salientar que sem maiores informações sobre os métodos de cálculo dos desempenhos do SAEB, uma estratégia neste sentido tem seu valor. Isto porque, pode ser uma solução para que demais pesquisadores possam comparar seus resultados aos de uma avaliação nacionalmente consagrada. O fato de nossos resultados não coincidirem, não significa unicamente, falha na estratégia utilizada, mas também, pode sinalizar problemas relativos ao instrumento desenvolvido.

Em relação à análise comparativa de desempenho entre PPT e CBT verificamos que, em todas as estratégias de comparação utilizadas – questão por questão, grupos ou desempenho total – o melhor desempenho foi, predominantemente, em computador. Em especial na análise do 5º ano, em que as diferenças significativas se apresentaram em maior quantidade, foi possível observar similaridades que nos permitem inferir justificativas para tais diferenças.

Neste ano escolar observamos que as questões que necessitaram da análise da imagem para a resolução, apresentaram desempenhos superiores em computador. Este fato nos permite suspeitar que, em questões deste tipo, o meio de realização influencia no desempenho. No entanto, entendemos que para a confirmação desta hipótese, é preciso a realização de novos estudos e pesquisas, que perpassem discussões sobre a necessidade e a qualidade das imagens.

Outra observação, proveniente do padrão das questões e dos grupos com diferenças significativas, refere-se ao conteúdo de Geometria. Os resultados apontam que questões de 5º ano, referentes a este conteúdo, apresentam desempenho superior no teste em computador. Este fato se relaciona à presença de imagens para a resolução da questão, uma vez que nas questões de geometria existentes na avaliação proposta, as imagens são fundamentais para a resolução.

Quanto às análises de 9º ano, percebemos uma maior dificuldade em encontrar características nas questões que possam contribuir para o desempenho superior em computador. Isto porque, ainda que exista diferença significativa em relação ao desempenho

total do teste, nos grupos e em algumas questões, este número de casos foi pequeno. Uma única constatação, feita neste ano escolar, refere-se à questões cuja resolução envolveu a aplicação de cálculos diretos, com uma ou duas operações matemáticas básicas.

Nossa análise mostrou que, as questões da prova cuja resolução passava pelo cálculo direto – sem aplicação de fórmulas – obtiveram desempenho superior em computador. Este pode ser um sinalizador de que, questões neste padrão influenciam no desempenho dos alunos, quando apresentadas no computador.

Tais inferências poderiam ser melhores exploradas com o cruzamento entre as análises e os registros dos observadores. No entanto, as anotações não contribuíram com a descrição das estratégias utilizadas pelos alunos na resolução das questões, nem mesmo do seu comportamento. Justifica-se essa falha pela não preparação dos observadores voluntários, que foram a campo com um foco maior em verificar eventuais problemas com o instrumento.

Nossos dados nos permitem concluir que há diferença de desempenho, quando o meio de aplicação do teste se modifica. Ou seja, ainda que as questões sejam idênticas, a forma de apresentação (papel ou digital) parece alterar a questão aos olhos do aluno. No entanto, é preciso relembrar as condições metodológicas em que ambos os testes foram realizados. No teste em CBT os alunos não tiveram a opção de utilizar rascunho, bem como, de pular ou deixar em branco as questões, e este fato pode contribuir para que os alunos se motivem mais na resolução, uma vez que após assinalar uma alternativa, não havia a possibilidade de troca.

Também é preciso salientar que nosso estudo foi uma ação isolada e que pôde, tranquilamente, influenciar no desempenho dos alunos em função da novidade proposta. Uma maneira mais sólida de confirmar a existência de diferença significativa de desempenho, está em realizar avaliações digitais periódicas, até o computador não se apresentar mais como uma novidade aos alunos.

Referências

ARAÚJO, C. H.; LUZIO, N. O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica do Brasil. In: ARAÚJO, C. H.; LUZIO, N; **Avaliação da Educação Básica: em busca da qualidade e equidade no Brasil**. Brasília: INEP, 2005.

ANDRIOLA, W.B. Uso de computadores na avaliação psicológica: estudo de sua influência sobre o desempenho individual em um teste de raciocínio numérico (RN). **Interações**. v. 8. n. 15. Universidade São Marcos. São Paulo:2003.

BENNETT, R. E.; BRASWELL, J.; ORANJE, A.; SANDENE, B.; KAPLAN, B.; YAN, F. Does it matter if I take my mathematics test on computer? A second empirical study of mode effects in NAEP. In: **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 6, v. 9, 2008. Disponível em <<http://www.jtla.org>> . Acesso em Jul. 2013.

BIOESTAT. APLICAÇÕES ESTATÍSTICAS NAS ÁREAS DAS CIÊNCIAS BIOMÉDICAS. Belém, 2007.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Matemática**: orientações para o professor, Saeb/Prova Brasil, 4ª série/5º ano, ensino fundamental. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2009.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. In **Educar em Revista**. n. 31, p. 213-230, Editora UFPR: Curitiba, 2008.

JOHNSON, M.; GREEN, S. On-line assessment: the impact of mode on student performance. In: British Educational Research Association Annual Conference, 2004, Manchester. **Anais...** Manchester, Universidade de Cambridge, 2004.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **PISA 2012 Results**: What Students Know and Can Do - Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I), PISA, OECD. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>>. Acesso em: Dez. 2013.

POGGIO, J.; GLASNAPP, D. R.; YANG, X.; POGGIO, A. J. A Comparative Evaluation of Score Results from Computerized and Paper & Pencil Mathematics Testing in a Large Scale State Assessment Program. In: **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 3, v. 6, 2005. Disponível em <<http://www.jtla.org>> . Acesso em Jul. 2013.

DISCUSSÃO

Ao longo do primeiro artigo apresentado, em especial devido aos critérios de busca adotados, foi possível perceber o quão novo é este assunto no cenário brasileiro. Nossa pesquisa mostrou que, até o momento da busca no Portal de Periódicos da CAPES, não foram publicados artigos em português – ou de pesquisas brasileiras - sob o viés da diferença de desempenho em testes de matemática, realizados em papel e computador. No entanto, diferentemente desta realidade brasileira, em países da América do Norte este campo de estudos têm ganho cada vez mais força.

Por outro lado, o segundo artigo mostra que, tratando-se de avaliações de desempenho realizados somente em papel, o cenário avaliativo brasileiro se destaca. Isto porque, anualmente, o governo investe esforços para manter, bem como, inovar as atuais avaliações voltadas à educação básica.

Diante deste pequeno apanhado percebemos que é viável, ao produto do terceiro artigo, além da comparação entre papel e computador, outras duas comparações. Uma delas, já realizada durante o desenvolvimento do próprio artigo, foi a comparação dos resultados obtidos, através do teste em papel, com o sistema de avaliação em larga escala, o SAEB. Outra, diretamente relacionada ao problema da pesquisa, é a comparação dos resultados de desempenho em PPT e CBT, com o apontado através da literatura internacional.

Dessa maneira, o objetivo desta seção de discussão é provocar um diálogo entre os três artigos que compõem a dissertação. Assim, apresentamos as principais conclusões alcançadas, confrontando-as quando necessário, e apontando possíveis implicações deste estudo ao ensino e à pesquisa neste campo.

A literatura utilizada no primeiro artigo concorda, unanimemente, que o melhor desempenho ao comparar os testes em PPT e CBT, compete ao teste em papel. Além disso, que esta diferença de desempenho, a favor do formato tradicional, não se mostra estatisticamente significativa em relação ao teste digital.

No entanto, diferentemente do encontrado na literatura internacional, estão os resultados do PISA 2012 - para alunos brasileiros - e do instrumento aplicado nesta dissertação. Nestes casos, ambos concordam que o melhor desempenho cabe ao teste em formato digital.

Entendemos que esta diferença de resultados pode ser devida aos anos em que os estudos aconteceram, pois nossa investigação foi realizada alguns anos após as pesquisas

utilizadas no primeiro artigo. Considerando o rápido avanço das tecnologias digitais e a forma como o computador e a internet estão cada vez mais presentes na vida dos alunos, é correto suspeitar que a familiaridade dos alunos com o computador, e conseqüentemente com teste digital, está maior.

Como apontaram Bennet et al (2008), atualmente é mais comum o uso de computadores em casa e na escola, e este fator pode influenciar relação dos alunos com o instrumento. Além disso, a tecnologia tende a estar mais confiável, minimizando possíveis erros, bem como, os desenvolvedores de testes mais preparados. Complementando, estes mesmos autores destacam que, na sua pesquisa, os alunos que afirmaram utilizar o computador com mais frequência, obtiveram um desempenho maior no teste digital, em comparação a alunos igualmente proficientes em matemática.

Outra possibilidade que justifica estas diferenças de desempenho está no público alvo dos estudos. Ou seja, é possível que não haja uma unanimidade sobre o melhor desempenho e que o computador influencie de maneira distinta alunos de diferentes nacionalidades. Lembrando que nossa pesquisa se realizou com um grupo pequeno de sujeitos, que não representam uma amostra significativa dos alunos brasileiros, no entanto, coincidiu com os resultados da sub-amostra brasileira do PISA 2012.

Os resultados do terceiro artigo apontaram para várias diferenças de desempenho, entre os instrumentos digitais e impressos, de 5º e 9º anos. Observando as questões e grupos em que estas diferenças se mostraram estatisticamente significativas, foi possível identificar algumas similaridades.

Em relação ao 5ª ano, percebermos que as questões que necessitaram de interpretação de imagem para a resolução, incluindo gráficos e tabelas, apresentaram desempenhos superiores em computador. Além disso, a maioria das questões relacionadas ao conteúdo de geometria também apresentam desempenho superior no teste digital. Já os resultados de 9º ano nos permitiram observar que, as questões cuja resolução passava pelo cálculo direto (sem aplicação de fórmulas), alcançaram desempenho superior em computador.

Johnson e Green (2004b) verificaram em sua pesquisa que, os alunos apresentam estratégias de resolução de questões diferenciadas em papel e computador. Os autores destacam que, seus resultados apontam, principalmente, para diferenças de resolução em questões de adição, subtração e cálculo de perímetro.

Ao tentar inferir possíveis razões que justifiquem as diferenças de desempenho estatisticamente significativas, em questões aparentemente iguais, percebemos que os

instrumentos utilizados em nossa pesquisa não contemplaram este foco. Isto porque, apenas com questionários que visam avaliar o desempenho, não obtemos informações mais específicas sobre a relação dos alunos com o computador, bem como, com a matemática.

Para embasar, de forma mais coerente e precisa nossas colocações, seria preciso um instrumento adicional, que objetivasse compreender tais questões. Além disso, compreender quais as estratégias utilizadas para responder as questões em ambos os formatos, pode auxiliar neste processo.

Os observadores que estiveram presentes no processo de aplicação do instrumento avaliativo, utilizado na dissertação, realizaram algumas anotações sobre o andamento do processo. No entanto, tais anotações não abarcaram as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução das questões, nem mesmo o seu comportamento, focando apenas em observações relacionadas a eventuais problemas de aplicação. Além disso, as observações feitas referem-se a aplicação como um todo, que incluiu além de matemática, as disciplinas de língua portuguesa e ciências.

Entre as anotações realizadas, os observadores apontaram que, tanto na aplicação digital, quanto na aplicação em papel, o tamanho total do instrumento – que incluindo as três disciplinas se aproximou de 60 questões - assustou os alunos. Em relação ao teste em papel, já no momento em que os alunos receberam o caderno de questões, manifestaram insatisfação pelo tamanho do teste.

No teste digital, esta insatisfação demorou mais para acontecer, já que os alunos não tinham a visão do instrumento como um todo. Em relação a esta aplicação, os observadores notaram que algumas imagens não carregaram, de maneira que os alunos escolheram ao acaso uma alternativa de resposta para poder avançar no teste.

Outra observação específica da aplicação digital foi a dificuldade que alguns alunos tiveram – em especial de 5º ano – em compreender o funcionamento do software. Ainda que o aplicador tenha explicado, alguns alunos tiveram dificuldade em entender que era preciso ler a questão, clicar em uma alternativa de resposta e, por fim, clicar na seta que avançaria para a próxima questão. Esta dificuldade poderia ser minimizada se nosso instrumento disponibilizasse aos participantes um tutorial sobre o teste em computador, como fizeram os autores Poggio et al (2005), Kim e Huynh (2007) e Bennett et al (2008).

Ao comparar o instrumento utilizado para avaliar o desempenho nesta pesquisa e os diferentes instrumentos utilizados pelas pesquisas relatadas no primeiro artigo, observamos uma série de diferenças. Como por exemplo, nosso instrumento digital não permitiu aos

alunos deixar em branco ou pular questões, não disponibilizou recursos como calculadora e rascunhos e não ofereceu aos alunos um tutorial sobre o funcionamento do software.

Estas diferenças, por sua vez, parecem facilitar a resolução das questões no computador. No entanto, os resultados da literatura apontam para um desempenho superior no papel. Independente dos diferentes resultados de nossas pesquisas, entendemos que o teste digital desenvolvido pode ser aperfeiçoado, com inspiração nestes outros instrumentos, incorporando ferramentas que são características do meio digital.

O segundo artigo apresentou brevemente as principais avaliações voltadas à educação básica, realizadas no Brasil, e posteriormente, focou nos desempenhos alcançados ao longo das edições do SAEB. Esta escolha se deu, basicamente, por ser o SAEB uma avaliação que tem como objetivo diagnosticar o desempenho dos alunos e, também, porque alguns dos anos escolares que a avaliação nacional trabalha, coincidem com os do instrumento criado. Os resultados mostraram que, em grande parte das esferas analisadas, o desempenho dos alunos tem melhorado, ano após ano em que as avaliações se realizam. Além disso, o desempenho ao longo de toda a educação básica, de um mesmo grupo de alunos, também apresenta progressos.

No entanto, mesmo diante deste cenário de avanços ao longo dos anos, foi possível identificar que habilidades matemáticas básicas ainda não estão bem desenvolvidas. Neste sentido, alguns resultados diagnosticados nesse artigo coincidem com os obtidos a partir da aplicação do instrumento avaliativo, utilizado na dissertação.

Segundo os resultados do SAEB, além de outras habilidades, a maioria dos alunos de 9º ano ainda não resolvem problemas utilizando as relações métricas do triângulo retângulo, bem como, não resolvem equações de 1º e 2º grau com uma incógnita. Ao observar os resultados obtidos através do teste em PPT e CBT, verificamos que nossos sujeitos também não obtiveram bons desempenhos em questões relativas a estas habilidades. No entanto, ainda que baixos em ambas as questões, o desempenho em computador foi superior.

Alguns autores levantam a hipótese de que a atividade em computador motive mais o aluno durante o processo de resolução e talvez esteja aí a diferença de desempenho constatada nas questões de 5º ano, referente ao uso de imagens. Johnson e Green (2006) acreditam que os alunos podem associar o teste em formato digital a jogos, sentindo-se menos exigidos e mais motivados.

Nas pesquisas realizadas por estes autores, ainda que o desempenho tenha sido superior no papel, os alunos afirmaram que as questões digitais pareceram ser mais fáceis.

Dessa maneira, considerando que as imagens em ambos os testes (PPT e CBT) são as mesmas, podemos concluir que o fato da imagem ser apresentada no formato digital motive mais o aluno no momento da resolução, contribuindo para um melhor desempenho.

Em especial no nosso instrumento, em que o aluno não teve flexibilidade de se deslocar pelo teste, pulando questões ou deixando em branco, tal motivação pode ter se modificado. Devido à obrigatoriedade de responder uma questão para prosseguir no teste, os alunos podem ter se forçado a pensar sobre a questão ou, ainda, selecionar uma alternativa de resposta ao acaso.

Dados todos os recursos possíveis, oferecidos pelo meio digital, manter uma prova em meio eletrônico tão quanto, ou mais, rígida que em papel parece não fazer sentido e ir de encontro ao oferecido pela tecnologia digital. A possibilidade de oferecer testes em formato eletrônico deve ser interpretada como uma oportunidade de ultrapassar a barreira do tradicional e não como uma alternativa para mascará-lo.

Ainda neste sentido, é importante retomar uma contribuição de Poggio et al (2005) aos estudos sobre avaliação digital. Embora, para alunos do ensino regular, seus resultados apontem para o melhor desempenho no teste em papel, para alunos do ensino voltados à superdotados, bem como, da educação especial, os resultados mostram desempenho superior no teste digital.

Esta constatação nos permite suspeitar que, para alunos com Necessidades Educacionais Especiais, nosso instrumento também poderá ter resultados positivos. Além disso, para alunos com Dificuldades de Aprendizagem, foco da construção do instrumento avaliativo e do sistema informatizado, podemos suspeitar que nossos resultados também serão promissores. No entanto, maiores estudos neste sentido precisam ser realizados, já disponibilizando aos alunos um instrumento de acordo com as potencialidades oferecidas pelas tecnologias digitais.

Finalizando, podemos concluir que a realização de um teste em formato digital apresenta resultados diferentes do teste em papel. Não somente pelo resultado do instrumento aplicado no último artigo da dissertação, mas também devido a todas as pesquisas analisadas, que também sinalizaram neste sentido.

As pesquisas também apontaram que, além de desempenhos diferentes, as próprias estratégias de resolução utilizadas pelos alunos se modificam. As razões para tais diferenças podem se relacionar à motivação que a tecnologia digital parece trazer consigo e, neste sentido, o número de ferramentas que o teste digital fornecer, pode contribuir para o

desempenho. Também é importante destacar que, quanto maior a familiaridade dos alunos com as tecnologias digitais, maiores serão suas habilidades e, conseqüentemente, maior será a sua destreza em realizar o teste.

Os resultados da dissertação sinalizam que o uso da tecnologia digital, em testes e avaliações em larga escala, é uma possibilidade viável e que pode trazer benefícios. Em relação aos alunos, vemos que com o teste digital eles podem utilizar habilidades até então não consideradas em avaliações somente em papel. Disso, uma situação a ser considerada é a realização de avaliações mistas, parte em papel, parte em computador, de forma que seja necessário um maior número de habilidades para a resolução do teste.

Quanto ao sistema avaliativo de forma geral, a implementação destes testes pode acelerar o retorno às escolas e sistemas sobre seus desempenhos – que atualmente demora aproximadamente um ano - possibilitando assim que modificações sejam feitas durante o próprio ano letivo.

Por fim é preciso lembrar que o uso de computadores não faz parte da realidade de todas as escolas. Algumas escolas, de fato, ainda não têm computadores ou internet para uso, ainda que políticas para a distribuição de computadores estejam cada vez mais frequentes. Porém, sabemos que muitas escolas têm e não utilizam, seja pela falta de formação dos professores ou infraestrutura adequada, ficando com seus computadores parados e muitas vezes estragando por falta de uso. A realização de avaliações digitais poderia contribuir para que o uso dos computadores venha a ser uma realidade de todas as escolas, motivando para que os próprios professores elaborem suas avaliações de forma digital.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão de pesquisa, que norteou o desenvolvimento da dissertação, buscou compreender se existe diferença no desempenho em matemática, ao realizar teste em meio digital ou impresso. Nossos dados sinalizam que sim. Diante deste resultado, evidencia-se a necessidade da realização de outras pesquisas, que ampliem esta discussão.

É importante lembrar que nossos resultados referem-se a um pequeno grupo de sujeitos, que não representam uma amostra significativa dos alunos gaúchos e brasileiros. Disso, não há a garantia de que nosso achado se mantenha ao ampliar o público alvo do estudo. Nesse mesmo sentido, os resultados podem ser distintos ao analisar a diferença de desempenho em outras disciplinas.

O fato de só encontrarmos pesquisas estrangeiras como referencial de apoio, pode ter restringido nossa discussão, limitando nossa visão sobre o assunto. Por outro lado, como consequência, podemos dizer que aproximamos esse campo de pesquisas do cenário brasileiro, contribuindo para que outros estudos se realizem dentro desta perspectiva.

A discussão sobre o uso de tecnologias digitais na realização de testes e avaliações em larga escala é um campo fértil de pesquisas e que precisa de aprofundamento. Dada a informação de que o desempenho se modifica de acordo com o meio, outros estudos devem considerar, mais detalhadamente, como se dá o processo de construção de um instrumento avaliativo digital, questões logísticas de aplicação, recursos financeiros necessários e etc.

A análise dos resultados obtidos no terceiro artigo e o confronto com os testes encontrados no primeiro trazem importantes contribuições para o instrumento, construído coletivamente pelos bolsistas e colaboradores do Projeto de Pesquisa em Rede. Relembrando que o principal objetivo do projeto é desenvolver um sistema informatizado, através das informações sobre o desempenho escolar e o histórico de desenvolvimento das crianças, que caracterize o desenvolvimento neurocognitivo dos alunos.

Dessa maneira, a finalidade da construção do instrumento digital utilizado na dissertação, é que ele sirva como a ferramenta que fornecerá informações sobre o desempenho dos alunos. Diante disso, é imprescindível que o instrumento avaliativo se apresente de forma segura e clara aos alunos, a fim de minimizar possíveis erros.

Como vimos, a realização de pequenas mudanças no teste digital, tornando o instrumento mais flexível, pode potencializar a relação do aluno com o teste e, conseqüentemente, contribuir para o seu melhor desempenho. O uso de recursos como régua,

calculadora e fórmulas também requer habilidades dos alunos e, nem sempre, facilitam a resolução da questão. É importante que o teste digital forneça, aos participantes, uma breve apresentação, informando seus objetivos, disciplinas envolvidas, número de questões e, principalmente, os comandos que devem ser utilizados para responder as questões.

Considerando que a familiaridade dos alunos influencia no seu desempenho, igualmente importante é conhecer qual a relação dos alunos com a tecnologia digital e o tipo de uso que as escolas têm oferecido aos seus alunos. Para isso, é importante um instrumento em que o aluno possa expressar o tamanho de sua familiaridade com o computador.

No entanto, além de modificações digitais, as próprias questões que compõem o teste podem ser revistas. Revisões, como por exemplo, em relação à linguagem, a adequação do objetivo à questão, a qualidade e necessidade de imagem, o gabarito e a formatação das questões.

Concluindo, podemos entender que o instrumento utilizado foi uma primeira versão do instrumento final que, juntamente com o instrumento para análise do histórico de desenvolvimento das crianças, deve ser disponibilizado ao fim do projeto. Pretende-se que, a apresentação gratuita e online, ajude os professores a conhecer com mais profundidade seus alunos, e, que esse conhecimento, auxilie no processo de ensino-aprendizagem.

RERERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. A pesquisa no cotidiano escolar. In: IVANI, F. (org.) **Metodologia da Pesquisa Educacional**. 12 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

BENNETT, R. E.; BRASWELL, J.; ORANJE, A.; SANDENE, B.; KAPLAN, B.; YAN, F. Does it matter if I take my mathetatics test on computer? A second empirical study of mode effects in NAEP. In: **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 6, v. 9, 2008. Disponível em <<http://www.jtla.org>> . Acesso em Jul. 2013.

FAZENDA, I. Dificuldades comuns entre os que pesquisam educação. In: IVANI, F. (org.) **Metodologia da Pesquisa Educacional**. 12 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa? 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JOHNSON, M.; GREEN, S. On-line assessment: the impact of mode on student's strategies, perceptions and behaviours. In: British Educational Research Association Annual Conference, 2004, Manchester. **Anais...** Manchester, Universidade de Cambridge, 2004b.

JOHNSON, M.; GREEN, S. On-Line Mathematics Assessment: The Impact of Mode on Performance and Question Answering Strategies. **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 4, v. 5, 2006. Disponível em <<http://www.jtla.org>>. Acesso em Jul. 2013.

KIM, D.; HUYNH, H. Comparability of Computer and Paper-and-Pencil Versions of Algebra and Biology Assessments. In: **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 6, v. 4, 2007. Disponível em <<http://www.jtla.org>> . Acesso em Jul. 2013.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. 3 ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2010.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do - Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I)**, PISA, OECD. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>>. Acesso em: Dez. 2013.

POGGIO, J.; GLASNAPP, D. R.; YANG, X.; POGGIO, A. J. A Comparative Evaluation of Score Results from Computerized and Paper & Pencil Mathematics Testing in a Large Scale State Assessment Program. In: **Journal of Technology, Learning, and Assessment**, n. 3, v. 6, 2005. Disponível em <<http://www.jtla.org>> . Acesso em Jul. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses:** MDT. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA. 7 ed. rev. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Modelo de Termo de Consentimento



Projeto de Pesquisa em Rede “Desempenho Escolar Inclusivo na
Perspectiva Multidisciplinar”, aprovado no âmbito do Edital
038/2010/CAPES/INEP – Observatório da Educação.

Grupo Interinstitucional de Desempenho Escolar e Inclusão Acadêmica - IDEIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título do estudo: Piloto do software ENSCER – Ensinando o Cérebro.

Pesquisador responsável: Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria / Departamento de Metodologia do Ensino

E-mail para contato: [REDACTED]

Local da coleta de dados: [REDACTED]

Prezado(a) Diretor(a):

Sua escola está sendo convidada a participar do estudo piloto do software ENSCER-Ensinando o Cérebro de forma totalmente voluntária. Antes de concordar em participar desta pesquisa e por consequência, permitir a participação dos seus alunos, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.

Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você decida participar. Além disso, você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Cabe destacar que não faremos uma avaliação da escola nem dos alunos, mas sim uma coleta de dados que trarão novas perspectivas para as avaliações de aprendizagem. As informações aqui coletadas serão vinculadas a informações oriundas de outros estados, de modo que se componha uma amostra nacional.

Objetivo do estudo: realizar um estudo piloto sobre as diferenças entre o desempenho dos alunos de 2º, 5º e 9º ano em testes informatizados e em testes no papel, nas disciplinas de Ciências, Matemática e Língua Portuguesa.

Procedimentos: A participação da sua escola nesta pesquisa consistirá no desenvolvimento das seguintes ações: Os alunos das turmas de 2º, 5º e 9º ano serão divididos em dois grupos (1) o primeiro grupo, sob auxílio de duas pesquisadoras,




realizará a atividade no laboratório de informática e (2) o segundo grupo ficará na sala de aula, também sob o auxílio de duas pesquisadoras, e realizará a atividade no papel. Em suma, todos os alunos farão a atividade ao mesmo tempo.

Benefícios: Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, sem benefício direto para a sua escola. Os pesquisadores aqui mencionados assumem o compromisso de retornar à sua instituição quando os resultados da pesquisa forem alcançados.

Riscos: A autorização dessa pesquisa juntamente aos seus alunos não representará qualquer risco ou desconforto de ordem física ou psicológica para os mesmos.

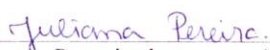
Sigilo: As informações fornecidas por você e obtidas mediante a aplicação dos instrumentos terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu , estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Santa Maria 20, de novembro de 20 12



Assinatura do Diretor



Pesquisador responsável

APÊNDICE B – Quadros contendo os objetivos das questões alocadas em cada grupo, para o 5º ano

Grupo	Objetivo
0	Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos
0	Calcular o resultado de uma subtração de números naturais.
1	Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
2	Identificar informações apresentadas em gráficos de colunas.
2	Reconhecer características do sistema de numeração decimal (agrupamentos, trocas na base 10, valor posicional).
3	Reconhecer características do sistema de numeração decimal (agrupamentos, trocas na base 10, valor posicional).
4	Identificar a localização de números naturais na reta numérica.
4	Resolver problemas com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.
4	Resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%).
5	Identificar a localização /movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.
5	Estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores.
5	Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
5	Reconhecer características do sistema de numeração decimal (agrupamentos, trocas na base 10, valor posicional).
5	Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial.
5	Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro.
5	Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.
5	Identificar informações apresentadas em tabelas.
6	Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo.
6	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados.
6	Estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores.
6	Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
6	Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens.
6	Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial.
6	Localizar números racionais representados na forma decimal em uma reta numérica.

7	Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo.
7	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados.
7	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área
7	Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não (peso).
7	Resolver problemas com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão.
8	Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml.
8	Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
8	Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.
8	Identificar informações apresentadas em gráficos de colunas.
8	Localizar números racionais representados na forma decimal em uma reta numérica.
8	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
9	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área
9	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
9	Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.
10	Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paral., concorrentes, perpendicular).
10	Calcular o resultado de uma divisão de números naturais.

APÊNDICE C – Quadros contendo os objetivos das questões alocadas em cada grupo, para o 9º ano

Grupo	Objetivo
5	Identificar a localização /movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.
5	Localizar números racionais em uma reta numérica.
5	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.
6	Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de “ordens” como décimos, centésimos e milésimos.
6	Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.
7	Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
7	Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
7	Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
7	Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.
7	Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.
7	Resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação)
8	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
8	Resolver problema que envolva porcentagem.
9	Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes
9	Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos.
9	Resolver problema que envolva equação de segundo grau.
9	Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.
9	Resolver problema envolvendo relações entre diferentes unidades de medida.
9	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
9	Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.
10	Identificar frações equivalentes.
10	Identificar a relação entre quadriláteros, por meio de suas propriedades.

10	Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.
10	Resolver problema envolvendo noções de volume.
10	Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de “ordens” como décimos, centésimos e milésimos.
10	Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.
10	Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (subtração e potenciação).
10	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
10	Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.
10	Identificar uma inequação do 1º grau que expressa um problema.
11	Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações de primeiro grau.
11	Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos.
11	Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.
11	Resolver problema utilizando a propriedade dos polígonos
11	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com suas planificações.
11	Identificar propriedades de triângulos pela comparação de ângulos.
11	Resolver problema envolvendo noções de volume.
11	Localizar números racionais em uma reta numérica.
11	Resolver problema que envolva porcentagem.
11	Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
12	Resolver problema que envolva equação de segundo grau.
12	Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.
12	Resolver problema utilizando a propriedade dos polígonos

ANEXOS

DESCRIÇÃO DOS NÍVEIS DA ESCALA DE DESEMPENHO DE MATEMÁTICA – SAEB

5º e 9º. Ano do Ensino Fundamental

(continua)

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência
Nível 0 - abaixo de 125	<p>A Prova Brasil não utilizou itens que avaliam as habilidades abaixo do nível 125. Os alunos localizados abaixo deste nível requerem atenção especial, pois ainda não demonstraram ter desenvolvido as habilidades mais simples apresentadas para os alunos do 5º ano como exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • somar e subtrair números decimais; • fazer adição com reserva; • multiplicar e dividir com dois algarismos; • trabalhar com frações.
Nível 1 - 125 a 150	<p>Neste nível os alunos do 5º e do 9º anos resolvem problemas de cálculo de área com base na contagem das unidades de uma malha quadriculada e, apoiados em representações gráficas, reconhecem a quarta parte de um todo.</p>
Nível 2 - 150 a 175	<p>Além das habilidades demonstradas no nível anterior, neste nível os alunos do 5º e 9º anos são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reconhecer o valor posicional dos algarismos em números naturais; • ler informações e dados apresentados em gráfico de coluna; • interpretar mapa que representa um itinerário.
Nível 3 - 175 a 200	<p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • calculam resultado de uma adição com números de três algarismos, com apoio de material dourado planejado;

¹ Disponível em

<http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/2011/escala_desempenho_matematica_fundamental.pdf>

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência
Nível 3 - 175 a 200	<ul style="list-style-type: none"> • localizam informação em mapas desenhados em malha quadriculada; • reconhecem a escrita por extenso de números naturais e a sua composição e de composição em dezenas e unidades, considerando o seu valor posicional na base decimal; • resolvem problemas relacionando diferentes unidades de uma mesma medida para cálculo de intervalos (dias, semanas, horas e minutos).
Nível 4 - 200 a 225	<p>Além das habilidades descritas anteriormente, os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lêem informações e dados apresentados em tabela; • reconhecem a regra de formação de uma seqüência numérica e dão continuidade a ela; • resolvem problemas envolvendo subtração, estabelecendo relação entre diferentes unidades monetárias; • resolvem situação-problema envolvendo: <ul style="list-style-type: none"> • a idéia de porcentagem; • diferentes significados da adição e subtração; • adição de números racionais na forma decimal; • identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.
Nível 5 - 225 a 250	<p>Os alunos do 5º e do 9º anos, além das habilidades já descritas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificam a localização/movimentação de objeto em mapas, desenhado em malha quadriculada; • reconhecem e utilizam as regras do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e o princípio do valor posicional; • calculam o resultado de uma adição por meio de uma técnica operatória; • lêem informações e dados apresentados em tabelas; • resolvem problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas; • resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> • utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro;

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência
Nível 5 - 225 a 250	<ul style="list-style-type: none"> • estabelecendo trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores; • com números racionais expressos na forma decimal, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração; • reconhecem a composição e decomposição de números naturais, na forma polinomial; • identificam a divisão como a operação que resolve uma dada situação-problema; • identificam a localização de números racionais na reta numérica. <p>Os alunos do 9º ano ainda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificam a localização/movimentação de objeto em mapas e outras representações gráficas; • lêem informações e dados apresentados em gráficos de colunas; • conseguem localizar dados em tabelas de múltiplas entradas; • associam informações apresentadas em listas ou tabelas ao gráfico que as representam e vice-versa; • identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações; • resolvem problemas envolvendo noções de porcentagem.
Nível 6 - 250 a 275	<p>Os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificam planificações de uma figura tridimensional; • resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> • estabelecendo trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores; • envolvendo diferentes significados da adição e subtração; • envolvendo o cálculo de área de figura plana, desenhada em malha quadriculada; • reconhecem a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens; • identificam a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica;

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência
<p>Nível 6 - 250 a 275</p>	<ul style="list-style-type: none"> • estabelecem relação entre unidades de medida de tempo; • lêem tabelas comparando medidas de grandezas; • identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos; • reconhecem a composição e decomposição de números naturais em sua forma polinomial. <p>Os alunos do 9º ano também:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reconhecem as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos; • identificam a localização de números inteiros na reta numérica.
<p>Nível 7 - 275 a 300</p>	<p>Os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • resolvem problemas com números naturais envolvendo diferentes significados da multiplicação e divisão, em situação combinatória; • reconhecem a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas; • identificam propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e tipos de ângulos; • identificam as posições dos lados de quadriláteros (paralelismo); • resolvem problemas: <ul style="list-style-type: none"> • utilizando divisão com resto diferente de zero; • com apoio de recurso gráfico, envolvendo noções de porcentagem; • estimam medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não; • estabelecem relações entre unidades de medida de tempo; • calculam o resultado de uma divisão por meio de uma técnica operatória; <p>No 9º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificam a localização/movimentação de objeto em mapas;

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível
Nível 7 - 275 a 300	<ul style="list-style-type: none"> • resolvem problema com números naturais, inteiros e racionais envolvendo diferentes operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação); • calculam o valor numérico de uma expressão algébrica, incluindo potenciação; • interpretam informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas; • identificam um sistema de equações do 1º grau que expressa um problema.
Nível 8 - 300 a 325	<p>Os alunos do 5º e do 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • resolvem problemas; • envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas; • desenhadas em malhas quadriculadas; • envolvendo o cálculo de área de figuras planas, desenhadas em malha quadriculada; • utilizando porcentagem; • utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml; • com números racionais expressos na forma decimal, envolvendo operações de adição e subtração; • estimam a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencional ou não; • lêem informações e dados apresentados em gráficos de coluna; • identificam a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica.
Nível 9 - 325 a 350	<p>Neste nível, os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reconhecem a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área e em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas; • identificam fração como representação que pode estar associada a diferentes significados; • resolvem equações do 1º grau com uma incógnita; • identificam diferentes representações de um mesmo número racional;

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática

O que os alunos conseguem fazer nesse nível

Nível 9 - 325 a 350

- calculam a área de um polígono desenhado em malha quadriculada;
 - reconhecem a representação numérica de uma fração a partir do preenchimento de partes de uma figura.
- No 9º ano os alunos também:
- reconhecem círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações;
 - realizam conversão e somas de medidas de comprimento;
 - identificam a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras;
 - resolvem problemas utilizando relações entre diferentes unidades de medida;
 - resolvem problemas que envolvam equação do 2º grau;
 - identificam fração como representação que pode estar associada a diferentes significados;
 - resolvem problemas:
 - envolvendo a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, utilizando várias operações (adição, subtração, multiplicação e divisão);
 - utilizando as relações métricas do triângulo retângulo;
 - reconhecem que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram.

Nível 10 - 350 a 375

- Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível, os alunos do 5º e 9º anos:
- estimam a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencional ou não;
 - identificam propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações;
 - calculam o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais.
- No 9º ano os alunos também:
- resolvem problemas envolvendo:
 - o cálculo de área e perímetro de figuras planas;
 - o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malha quadriculada;

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível
Nível 10 - 350 a 375	<ul style="list-style-type: none"> • ângulos, inclusive utilizando a Lei Angular de Tales e utilizando o Teorema de Pitágoras; • noções de volume; • relações métricas do triângulo retângulo a partir de apoio gráfico significativo; • reconhecer as diferentes representações de um número racional; • estabelecem relação entre frações próprias e impróprias, as suas representações decimais, assim como localizam-nas na reta numérica; • efetuam cálculos simples com valores aproximados de radicais; • identificam uma equação ou inequação do 1º grau que expressa um problema; • interpretam informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas; • reconhecem as representações dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos; • identificam relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades; • efetuam cálculos com números inteiros, envolvendo as operações (adição; subtração; multiplicação; divisão e potenciação); • identificam quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares); • identificam frações equivalentes; • efetuam somatório e cálculo de raiz quadrada; • efetuam operações com expressões algébricas; • identificam as medidas que não se alteram (ângulos) e as que se modificam (perímetro, lados e área) em transformações (ampliações ou reduções) de figuras poligonais usando malhas quadriculadas; • reconhecem ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.
Nível 11 - 375 a 400	<p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos do 9º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reconhecem círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações; • identificam propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos; • efetuam operações com números racionais, envolvendo a utilização de parênteses (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação);

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática

O que os alunos conseguem fazer nesse nível

Nível 11 - 375 a 400

- reconhecem expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela;
- reconhecem figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade;
- identificam:
 - a localização de números racionais na reta numérica;
 - propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos;
 - propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações;
 - a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau;
- resolvem problemas:
 - envolvendo noções de volume;
 - envolvendo porcentagem;
 - utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares);
 - utilizando relações métricas do triângulo retângulo;
 - interpretando informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Nível 12 - 400 a 425

- Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos do 9º ano:
- identificam ângulos retos e não-retos;
 - identificam a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões);
 - calculam o diâmetro de circunferências concêntricas;
 - resolvem problemas:
 - envolvendo equação do 2º grau;
 - utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares);
 - envolvendo variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

ANEXO B – Escala de Proficiência de Matemática do Ensino Médio²

Descrição dos níveis de Escala de Desempenho em Matemática - SAEB

3ª série do Ensino Médio

Na 3ª série do Ensino Médio, além das habilidades descritas na 4ª e 8ª séries do Ensino Fundamental, acrescentam-se as seguintes habilidades.

(continua)

Nível de desempenho dos alunos em Matemática 3º ano	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competências (a ordem dos itens, por nível, está de acordo com os temas e não com a complexidade da habilidade)
Nível - 250 a 300	<ul style="list-style-type: none">• Utilizam o conceito de progressão aritmética (PA);• Interpretam tabelas de dupla entrada com dados reais.
Nível - 300 a 350	<ul style="list-style-type: none">• Resolvem problemas calculando o valor numérico de uma função e identificando uma função de 1º grau;• Resolvem problemas calculando resultado de uma divisão em partes proporcionais;• Calculam a probabilidade de um evento em um problema simples;• Identificam em um gráfico de função o comportamento de crescimento/ decréscimo;• Identificam o gráfico de uma reta dada sua equação;• Utilizam o conceito de PG para identificar o termo seguinte de uma sequência dada.
Nível - 375 a 400	<ul style="list-style-type: none">• Operam com o plano cartesiano utilizando sua nomenclatura (abscissa, ordenada e quadrantes);• Operam com o plano cartesiano encontrando o ponto de interseção de duas retas;• Resolvem problema de cálculo de distâncias e alturas usando razões trigonométricas;• Resolvem problemas de contagem envolvendo permutação;

² Disponível em

<http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/2011/escala_desempenho_matematica_medio.pdf>

Nível de desempenho dos alunos em Matemática 3º ano	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competências (a ordem dos itens, por nível, está de acordo com os temas e não com a complexidade da habilidade)
Nível - 375 a 400	<ul style="list-style-type: none"> • Resolvem problemas com uma equação de primeiro grau que requeira manipulação algébrica; • Calculam a probabilidade de um evento usando o princípio multiplicativo para eventos; • Identificam, em um gráfico de função, os intervalos em que os valores são positivos ou negativos e os pontos de máximo ou de mínimo; • Identificam uma função linear que traduz a relação entre os dados de uma tabela; • Operam com polinômios na forma fatorada, identificando suas raízes e os fatores do primeiro grau.
Nível - 400 a 425	<ul style="list-style-type: none"> • Operam com o plano cartesiano calculando a distância de dois pontos; • Reconhecem a equação de uma reta a partir do conhecimento de dois de seus pontos ou de seu gráfico; • Calculam a área total de uma pirâmide regular; • Resolvem problema envolvendo o ponto médio de um segmento; • Resolvem problema aplicando o teorema de Pitágoras em figuras espaciais; • Reconhece a proporcionalidade de elementos lineares de figuras semelhantes; • Resolvem problemas utilizando a definição de PA e PG; • Resolvem problemas reconhecendo gráfico de uma função exponencial; • Resolvem problemas distinguindo funções exponenciais crescentes e decrescentes; • Resolvem problemas envolvendo funções exponenciais e equações exponenciais simples; • Resolvem problemas de contagem mais sofisticados, usando o princípio multiplicativo; • Resolvem problemas reconhecendo gráficos de funções trigonométricas (seno, co-seno) e o sistema associado a uma Matriz; • Operam com números reais na reta numérica reconhecendo que o produto de dois números é menor que o de cada um deles.

Nível de desempenho dos alunos em Matemática 3º. ano	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competências (a ordem dos itens, por nível, está de acordo com os temas e não com a complexidade da habilidade)
Nível - 425 ou mais	<ul style="list-style-type: none"> • Calculam o volume de sólidos simples: cubo, pirâmide regular; • Reconhecem o centro e o raio de uma circunferência dada sua equação na forma reduzida e identificam, dentre várias equações, a que representa uma circunferência; • Determinam o número de arestas de um poliedro, conhecidas suas faces; • Identificam o coeficiente angular de uma reta dada sua equação ou conhecidos dois de seus pontos; • Resolvem problemas que requerem modelagem através de duas funções do 1º. Grau; • Identificam em um gráfico de função que ponto (a, b) é equivalente a $b = f(a)$; • Calculam parâmetros desconhecidos de uma função a partir de pontos de seu gráfico; • Resolvem equações utilizando as propriedades da função exponencial reconhecendo o gráfico da função $y = tg x$.

Fonte: INEP. Relatório Nacional do Saeb 2001. INEP Brasília 2001.

Obs.: Não houve itens que permitissem a descrição do nível 350 a 375.