

Marcos Roberto Machado

**ANÁLISE DA PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA
DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS POR
MEIO DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM: UM
ESTUDO DE CASO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Métodos e Gestão em Avaliação.

Orientador: Marcelo Menezes Reis

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Machado, Marcos Roberto

Análise da proficiência em matemática dos
professores das séries iniciais por meio da Teoria
da Resposta ao Item: Um estudo de caso / Marcos
Roberto Machado ; orientador, Marcelo Menezes Reis,
2018.

143 p.

Dissertação (mestrado profissional) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Métodos e
Gestão em Avaliação, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Métodos e Gestão em Avaliação. 2. Teoria de
Resposta ao Item. 3. Teoria Clássica dos Testes. 4.
Proficiência matemática. 5. Anos Iniciais do Ensino
Fundamental. I. Reis, Marcelo Menezes. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação. III.
Título.

Marcos Roberto Machado

**ANÁLISE DA PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA
DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS POR
MEIO DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM: UM
ESTUDO DE CASO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Métodos e Gestão em Avaliação” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação e Método e Gestão em Avaliação, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Área de concentração: Métodos e Gestão em Avaliação

Florianópolis, 23 de novembro de 2018.

Prof. Dr. Renato Cislaghi
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Orientador Prof. Dr. Marcelo Menezes Reis
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dra. Andréa Cristina Konrath
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Adriano Ferreti Borgatto
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dra. Cirlei Marieta de Sena Correa
Universidade do Vale do Itajaí

Dedico esse trabalho aos meus pais Dilso (*in memoriam*) e Salvelina, com todo o meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Ninguém triunfa sem ajuda. O melhor de cada vitória é poder dividi-la com quem é importante para nós. Por isso, quero compartilhar minha alegria e dedicar minha gratidão a todos que me apoiaram e ajudaram nessa jornada.

Agradeço em primeiro lugar a Deus, criador da vida. Pois ele é quem segura firme minhas mãos e aumenta minhas forças na caminhada. É ele que me conduz pelo melhor caminho, guiando meus passos. A ele sou grato por todas as possibilidades de crescimento pessoal e profissional.

A todos os meus familiares, em especial minha mãe, minha irmã, meu cunhado e meus sobrinhos, pelo apoio incondicional.

Agradeço em especial ao meu orientador Professor Doutor Marcelo Menezes Reis, pela confiança, apoio e dedicação. Muito obrigado por confiar em mim.

Aos admiráveis professores Dalton e Adriano, pelas valiosas colaborações.

Aos meus colegas do mestrado, amigos que vou levar para sempre em meu coração, mesmo que nossos caminhos nos distanciem.

Aos meus amigos de trabalho, Milton, Camila, Nathalia, Rubens, Priscila, Rosane, Patrícia e Ana, pelo convívio diário e toda ajuda sempre dispostos a me ouvir.

Aos meus amigos Klinger e Mario, por não medirem esforços para sanar minhas dúvidas.

Ao meu estimado amigo Ademilson Marcos Costa, por toda a dedicação e incentivo. Tenho certeza que suas orações me propiciaram fortalecimento para a concretização deste percurso.

Por fim, quero agradecer a você pai, que já partiu deixando imensa saudade. Ouço seus aplausos!!!

Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.

Fernando Pessoa

RESUMO

Este trabalho consistiu em aferir a proficiência em matemática dos professores das séries iniciais em um município do estado de Santa Catarina, com o objetivo de diagnosticar eventuais problemas e propor melhorias na formação e atuação desses profissionais. Para tanto, foram empregadas na construção do instrumento de pesquisa e análise dos resultados a Teoria de Resposta ao Item e a Teoria Clássica dos Testes. Esse estudo se fez com base em pesquisa quantitativa, através da aplicação de uma prova composta por 20 itens do SAEB, sendo 3 itens do 5º ano, 8 itens do 9º ano e 9 itens do 3º ano do Ensino Médio. Os referidos itens foram escolhidos a partir da Matriz de Referência do SAEB, divididos em quatro temas: “espaço e forma”, “grandezas e medidas”, “números e operações/álgebra e funções” e “tratamento da informação”. O teste aplicado apresentou, em geral, itens com um bom poder discriminativo e índice de dificuldade considerado fácil em análise obtida pela Teoria Clássica dos Testes. Os resultados apontam fragilidades em conteúdos matemáticos por parte dos professores Pedagogos. Diante dos resultados, fica evidente a necessidade de reflexão quanto à formação inicial, bem como discussão da carga horária destinada à Matemática nos cursos de Pedagogia.

Palavras-chave: Teoria de Resposta ao Item. Teoria Clássica dos Testes. Proficiência matemática. Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This work assessed the mathematical proficiency of the teachers from initial grades in a municipality of the state of Santa Catarina, aiming at diagnosing possible problems and proposing improvements in their formation and performance. For this purpose, the Item Response Theory and the Classical Test Theory were used to construct an instrument of research and analysis. This study was based on quantitative research, through the application of a test composed of 20 items of SAEB, with 3 items from the 5th year, 8 items from the 9th grade and 9 items from the High School 3rd year. These items were chosen from the SAEB Reference Matrix divided into four themes: "space and form", "magnitudes and measures", "numbers and operations / algebra and functions" and "information processing". The applied test presented, in general, items with a good discriminative power and difficulty index considered easy in both theories. The results point out fragilities in mathematical contents by Pedagogues teachers. In view of the results, it is evident the need for reflection on the initial formation, as well as discussion of the workload destined to Mathematics in the courses of Pedagogy.

Keywords: Item Response Theory. Classical Theory of Tests. Mathematical Proficiency. Early Years of Elementary Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição das avaliações realizadas pelo SAEB34	
Figura 2 - Distribuição normal de notas em um teste.....	41
Figura 3 - Curva característica do item e os seus parâmetros no Modelo Logístico Unidimensional de 3 Parâmetros.....	47
Figura 4 - Exemplo de CCI.....	48
Figura 5 - Captura de tela da planilha gerada a partir do Google Docs no Excel.	59
Figura 6 - Captura de tela dos itens dicotomizados.....	59
Figura 7 - Captura de tela no Microsoft Excel da estatística dos itens pela TCT	60
Figura 8 - Apreço pela disciplina de matemática.....	61
Figura 9 - Formação matemática recebida no curso de Pedagogia.....	62
Figura 10 - Dispersão dos itens.....	65
Figura 11 - Distribuição dos itens por nível de proficiência..	72
Figura 12 - Quantidade de professores por nível de proficiência.....	81
Figura 13 - Adequação da proficiência dos professores.....	83
Figura 14 - Percentual de professores por adequação da proficiência.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação para os índices de dificuldade pela TCT	39
Quadro 2 - Poder de discriminação de um item	41
Quadro 3 - Relação dos itens com os temas e descritores do SAEB	54
Quadro 4 - Relação de itens por Tema e Série	58
Quadro 5 - Proporção de acertos, índice de discriminação e correlação bisserial	63
Quadro 6 - Escores brutos	64
Quadro 7 - Distribuição das questões em relação ao parâmetro dificuldade	64
Quadro 8 - Distribuição das questões em relação à discriminação	65
Quadro 9 - Matriz de Referência dos professores originada a partir do SAEB	67
Quadro 10 - Níveis e intervalos de proficiência da escala de professores	70
Quadro 11 - Descrição da escala de proficiência dos professores de Séries Iniciais	72
Quadro 12 - Níveis de proficiência matemática dos estudantes da Educação básica	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
TRI	Teoria de Resposta ao Item
LDBN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
CNE	Conselho Nacional de Educação
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
TCT	Teoria Clássica dos Testes
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
EDURURAL	Programa de Expansão e Melhoria da Educação no Meio Rural
SAEP	Sistema de Avaliação da Educação Primária
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional de Educação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
ANA	Avaliação Nacional da Alfabetização
QI	Quociente de Inteligência
TCM	Teoria Clássica das Medidas
TOEFL	<i>Test of English as a Foreign Language</i>
NAEP	Avaliação da Educação Básica Americana
CCI	Curva Característica do Item
SEMED	Secretaria Municipal de Educação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.3 OBJETIVOS	19
1.3.1 Objetivo Geral	19
1.3.2 Objetivos Específicos	19
1.4 JUSTIFICATIVA	19
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1 FORMAÇÃO MATEMÁTICA DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS	23
2.2 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA NO BRASIL	31
2.2.1 Sistema de avaliação da Educação Básica - SAEB	33
2.2.2 Matrizes de Referências.....	34
2.3 TCT - TEORIA CLÁSSICA DOS TESTES	37
2.3.1 Índice de Dificuldade de um Item	38
2.3.2 Índice de Discriminação do Item.....	40
2.3.3 Correlação Bisserial.....	42
2.3.4 Coeficiente Bisserial.....	42
2.3.5 Coeficiente de Correlação Ponto-bisserial.....	42
2.3.6 Alfa de Cronbach.....	43
2.4 TRI – TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM.....	44
2.4.1 Traço Latente e Proficiência.....	45
2.4.2 Tipologia dos Modelos Dicotômicos.....	46
2.4.3 Escala de Proficiência.....	48
3 MATERIAL E MÉTODO	51
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	51
3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	52
3.2.1 O Local.....	52
3.2.2 População e Amostra	53
3.2.3 Procedimentos	54
3.2.4 Tempo da Realização da Pesquisa.....	58
3.2.5 Escopo para Análise dos Dados.....	58
3.2.5.1 Processamento e análise dos dados.....	60
4 RESULTADOS.....	61
4.1 CONHECENDO OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	61
4.2 ANÁLISE CLÁSSICA DOS ITENS PELA TCT	62
5 INTERPRETAÇÃO DA ESCALA DE PROFICIÊNCIA. 67	

5.1 MATRIZ DE REFERÊNCIA E ESCALA DE PROFICIÊNCIA	67
5.2 PROFICIÊNCIAS DOS PROFESSORES E INTERPRETAÇÃO DA ESCALA	71
6 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS	85
REFERÊNCIAS.....	89
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) E INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	97
APÊNDICE B - PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO À SECRETARIA DE EDUCAÇÃO.....	106
APÊNDICE C - ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS PROFESSORES POR ITEM.....	107
ANEXO A - FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ACESSO A DADOS PROTEGIDOS	122
ANEXO B - FORMULÁRIO DE CADASTRO DE PESQUISADOR.....	124
ANEXO C - FORMULÁRIO VÍNCULO PESQUISADOR.....	125
ANEXO D – MATRIZES DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA DO SAEB.....	127
ANEXO E – DESCRIÇÃO DOS NÍVEIS DA ESCALA DE DESEMPENHO DE MATEMÁTICA-SAEB	132

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010, que regulamenta as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, estabelece que esta compreende a educação infantil (0 a 5 anos), as séries iniciais do Ensino Fundamental (6 a 10 anos), as séries finais do Ensino Fundamental (11 a 14 anos) e as três séries do Ensino Médio (15 a 17 anos). Os currículos de todas as etapas são formados por uma base nacional comum, complementado em cada unidade escolar por uma base diversificada (BRASIL, 2015).

É nas séries iniciais do Ensino Fundamental que a criança se apropria de vários conceitos das diferentes áreas do conhecimento, conceitos estes que serão essenciais durante toda sua vida escolar. A apreensão de conceitos e saberes matemáticos nas primeiras séries do Ensino Fundamental são essenciais, não só no decorrer da vida escolar, mas também para o cotidiano dos estudantes (LIMA, 2006, p. 11).

O professor polivalente que leciona nas séries iniciais do Ensino Fundamental é o mediador dessa apropriação de conhecimento por parte dos estudantes. Partindo de uma observação pessoal no campo de atuação profissional como professor de matemática da rede pública estadual, percebi que muitos docentes sentiam dificuldades ao trabalhar os conteúdos matemáticos, seja pela falta de conhecimento do tema, ou simplesmente em virtude de vivências negativas anteriores com a matemática. Segundo Curi (1999), os professores dos anos iniciais concebem a matemática a partir das experiências que tiveram como alunos e professores, do conhecimento que construíram e das influências socioculturais que sofreram em suas vidas.

No que tange à formação de docentes polivalentes no Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação normatiza um artigo específico em relação à formação inicial desses profissionais:

A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação,

admitida como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos 5 (cinco) primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio na modalidade normal (BRASIL, 1996).

Na visão de Curi (2004), torna-se fundamental repensar os cursos de magistério para professores polivalentes, no que se refere à formação para ensinar matemática aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Segundo Márcia Lopes Vieira:

Na maioria dos cursos de Pedagogia, o currículo abrange uma formação geral caracterizada pelas Didáticas, Psicologia, Filosofias entre outras, e a formação específica abrange as metodologias, em determinadas áreas do conhecimento, como por exemplo, a Matemática, História, Geografia e Língua Portuguesa. Pesquisas apontam para algumas falhas desse modelo no que diz respeito ao conhecimento matemático dos pedagogos (VIEIRA, 2016, p.10).

Nessa concepção de Curi (2004), houve épocas em que sequer havia a disciplina de Matemática nos cursos de formação em Pedagogia e, ainda na atualidade, segundo Vieira (2016), encontramos pedagogos que concluem cursos de formação sem conhecimento de conteúdos matemáticos.

Neste sentido, Fabrício (2006), em sua dissertação de mestrado intitulada “O ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: concepções e práticas docentes apresentada à PUC-RS”, afirma que:

É fundamental que a Educação Matemática seja trabalhada de forma articulada com os conhecimentos prévios, com a realidade e com as necessidades dos alunos, aliada a uma práxis docente competente que esteja embasada em um constante movimento de ação-reflexão. Observo que é imprescindível associarmos a brincadeira, o lúdico, à Educação Matemática de nossas crianças (FABRÍCIO, 2016, p. 16).

Primeiramente, é necessário aprender para ensinar. É incompreensível que o professor ensine o que ainda não está claro para si próprio, pois segundo Paulo Freire (2005), ensinar exige conhecimento e comprometimento.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

No limiar do século XXI, muitas vezes o conhecimento matemático dos professores de séries iniciais do Ensino Fundamental, é posto à prova e questionado, principalmente, em relação aos baixos índices apresentados pelos estudantes nas avaliações externas. Devido a esse desempenho insatisfatório, atribui-se aos professores responsabilidade de não terem ensinado os conteúdos básicos dessa disciplina. Segundo Cunha (2010), para que o trabalho docente nas séries iniciais seja realizado com qualidade, o domínio do conteúdo e o domínio pedagógico do conteúdo são elementos essenciais.

Outra lacuna na formação do pedagogo remete à formação inicial do docente polivalente e à influência desta para o trabalho com a matemática. Curi (2004) analisou a grade curricular em cursos de Pedagogia e constatou que os cursos apresentavam, geralmente, de uma a três disciplinas que tratavam de matemática. Neste mesmo estudo, identificou-se uma desarticulação entre os conhecimentos específicos e os conhecimentos pedagógicos na formação de professores polivalentes.

Segundo a Resolução nº 1/2006 do Conselho Nacional de Educação - CNE (BRASIL, 2006):

O curso de Licenciatura em Pedagogia destina-se à formação de professores para exercer funções de magistério na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, nos cursos de Ensino Médio, na modalidade Normal, de Educação Profissional na área de serviços e apoio escolar e em outras áreas nas quais sejam previstos conhecimentos pedagógicos.

Com uma formação bastante ampla, a formação inicial

pode não abranger conhecimentos específicos de matemática exigidos para uma boa atuação profissional. Considerando que o professor é o agente mediador do conhecimento, essa reflexão se dá pelas minhas experiências pessoais como professor de matemática no Ensino Fundamental da rede pública estadual, na qual atuei durante dez anos. Nesse período, sempre lecionei para turmas de 5º série - atualmente 6º ano do ensino fundamental. Ao longo de minha atuação, fui percebendo que a dificuldade dos alunos mantinha correlação com as habilidades dos professores das séries anteriores do ensino fundamental. Essa minha inquietação aguçava-se na medida em que alguns colegas professores vinham até mim para que eu lhes explicasse conteúdos básicos de matemática, os quais já deveriam saber/dominar enquanto profissionais com formação em Pedagogia.

Enquanto observamos a aplicação de exames em larga escala aos estudantes em vários níveis - como por exemplo, ENEM, SAEB, PISA - as medidas avaliativas de proficiência dos professores são deixadas de lado. Essas avaliações externas, inclusive a de escala de proficiência de professores, são importantes instrumentos para efetivação de políticas educacionais, conforme afirma Mello:

O desenho e implementação de sistemas de avaliação externa devem, portanto, ser acompanhados de discussão e esclarecimentos quanto a seus objetivos, a fim de deixar claro que, ao contrário do que fazem professores e escolas, essa avaliação externa não se destina a reprovar ninguém, mas a fornecer informações aos gestores educacionais e ao público, sobre o desempenho do sistema como um todo, as escolas, regiões, municípios ou Estados que precisam melhorar seus resultados e o que é necessário fazer para promover essa melhoria (MELLO, 1993, p. 101).

É nesse contexto que o pesquisador, licenciado em matemática, ex-professor da rede pública estadual de Santa Catarina, busca investigar o nível de conhecimento matemático que os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental

possuem. Esta pesquisa é norteada pela seguinte questão: **Como avaliar as competências e as habilidades em matemática dos docentes das séries iniciais, referenciando-se nos itens da avaliação que a compõe, por meio das técnicas da Teoria de Resposta ao Item (TRI)?**

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a proficiência em matemática dos professores pedagogos que lecionam nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Desenvolver um protótipo de pesquisa para avaliar a proficiência matemática de professores das séries iniciais;
2. Aplicar um instrumento de avaliação (itens de matemática) com os professores das séries iniciais da rede municipal em um município de Santa Catarina;
3. Determinar a proficiência em matemática dos professores das séries iniciais utilizando como “recorte” a escala SAEB existente;
4. Apresentar resultados quanto às dificuldades encontradas pelos professores.

1.4 JUSTIFICATIVA

Considerando que o conhecimento do professor é o principal produto da sua formação, desenvolver um instrumento de avaliação tendo como traço latente sua proficiência em matemática não é uma tarefa fácil. Trilhar este caminho requer cautela, no que diz respeito à formação inicial, bem como quanto à inferência de responsabilidades aos professores pelos baixos índices de aproveitamento em matemática, apresentados pelos estudantes da educação básica. Tendo em vista a multiplicidade de fatores externos e internos que interferem na aprendizagem dos alunos, a ação de avaliar o conhecimento matemático docente

ganha relevância, principalmente quando o nível de confiança entre professor/aluno cresce à medida que o docente exibe maior grau de conhecimento ao discente. Para tanto, o processo de elaboração deste instrumento requer rigor metodológico que possibilite a mensuração precisa da proficiência em matemática de professores das séries iniciais.

Partindo do fato de que a formação de docentes está inserida no contexto educacional nacional, regulamentada pela LDBN 9394/96 e por resoluções do Conselho Nacional de Educação – CNE, a reorganização de qualquer sistema vigente de formação do pedagogo deve ser pautada na identificação prévia de lacunas no exercício profissional que, muitas vezes, são reflexos de uma formação ainda em amadurecimento. A falta de interlocução entre os conhecimentos matemáticos adquiridos na formação inicial destes cursos com as distintas realidades sociais é algo que merece ainda maior atenção, visto que o professor não consegue suscitar em seus alunos reflexões, questionamentos e conhecimentos para o prosseguimento dos estudos.

O baixo desempenho dos estudantes brasileiros em Matemática é verificado desde os primeiros anos escolares. De acordo com a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA, 2016), mais da metade das crianças do 3º ano do ensino fundamental de escolas públicas têm conhecimento insuficiente em matemática (INEP). Daí a importância de identificar as deficiências na proficiência em matemática dos pedagogos em exercício para que sejam corrigidas, o que refletirá, conseqüentemente, na melhoria do ensino desde as primeiras séries. Tais correções de rumo propiciam melhorias que se desenrolam em uma verdadeira reação em cadeia, pois uma boa base matemática permite um melhor desempenho nas séries subsequentes e nas disciplinas correlatas – tais como Física e Química. Portanto, os professores de séries iniciais precisam ter consciência do grau de conhecimento matemático que possuem para que, ao detectar a defasagem, possam utilizar o senso crítico para atenuar suas dificuldades e adquirir competências naquilo que lhes falta.

A criação de instrumentos de avaliação em larga escala no Brasil intensificou-se a partir do início dos anos 90. Baseados nesse modelo de avaliação, surgiram muitos projetos de Políticas Públicas na área da educação. Tendo em vista os atuais sistemas de avaliação, destacando-se o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o

Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) e outros, é notória a melhoria na área educacional no tocante aos mecanismos de acompanhamento. Entretanto, apesar da implementação de exames que avaliam o conhecimento matemático dos alunos, a avaliação dos docentes ainda carece de atenção e da elaboração de um instrumento eficiente e efetivo na educação.

Instituída em 1995, no Brasil, com o intuito de analisar os dados do SAEB, a Teoria de Resposta ao Item (TRI) é uma técnica estatística que se destaca nas avaliações em larga escala, pois utiliza um conjunto de modelos que relaciona uma ou mais habilidades com a probabilidade de se acertar determinado item. Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), a TRI é uma ferramenta estatística que surgiu para suprir as necessidades das limitações decorrentes da Teoria Clássica dos Testes (TCT), teoria esta, tradicionalmente ainda utilizada em avaliações. De acordo com os autores, o maior avanço da TRI está no fato desta permitir a comparação de indivíduos que realizaram exames diferentes, cujos itens encontram-se na mesma escala. Essa técnica permite a criação de escalas interpretáveis muito utilizadas para obtenção da proficiência de estudantes, tal como já se aplica na área educacional. Sua utilização pode ser estendida para verificar o nível de proficiência que o professor dos anos iniciais possui com base na escala, bem como a interpretação pedagógica, desvelando o que ele domina e não domina dos conteúdos matemáticos.

Por estes motivos expostos, esta pesquisa se justifica pela necessidade do desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação da proficiência matemática dos professores das séries iniciais, utilizando recursos da TRI, no sentido de verificar possíveis lacunas existentes na formação inicial dos professores pedagogos.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho divide-se em cinco capítulos que objetivam contribuir para a difusão de pesquisas do campo educacional, em especial, aos estudos aplicados em avaliações docentes.

No capítulo dois, procura-se, a partir do referencial teórico, abarcar os principais conceitos utilizados, ou seja, fazer o “Estado da Arte”, tendo como finalidade descrever definições que serão

utilizadas em etapas posteriores do trabalho, como: formação dos professores das séries iniciais; exames de avaliação em larga escala; teoria da resposta ao item; e teoria clássica dos testes.

Mediante metodologia aplicada no capítulo três, é possível justificar a escolha das ferramentas e procedimentos utilizados, bem como os métodos de análise de dados coletados empregados na pesquisa.

Em seguida, no capítulo quatro, procede-se a análise detalhada dos resultados aplicados pela teoria clássica dos testes, com a finalidade de validação e confiabilidade do instrumento de avaliação aplicado.

No capítulo cinco, é materializada a construção do instrumento de medida de proficiência, desígnio desta pesquisa.

Finalizando, no capítulo 6, são mencionadas as conclusões encontradas pelo estudo e indicações de trabalhos futuros, seguidamente as referências bibliográficas, apêndices e anexos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo comporta o aporte teórico que servirá de subsídio aos capítulos subsequentes deste trabalho.

A seguir são descritos: a formação matemática dos professores das séries iniciais, importante para a discussão dos resultados; os exames de avaliação em larga escala no Brasil, uma vez que para a construção da Matriz de Referência para este trabalho foi utilizada a Matriz de Referência do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB); e também a Teoria da Resposta ao Item (TRI) e Teoria Clássica dos Testes (TCT), utilizadas para a análise dos itens e construção da escala de proficiência.

2.1 FORMAÇÃO MATEMÁTICA DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS

O ensino da matemática em ambiente escolar tem se realizado por meio de diversas abordagens e propiciado relevantes discussões, tornando-se alvo de estudos, pois ficou claro para os estudiosos como Curi (2004) e Cunha (2010) que é essa matéria primordial para o desenvolvimento cognitivo das pessoas (NERY, 2000) e considerada como base do desenvolvimento de novos conhecimentos e tecnologias (TARDIF, 2005).

A matemática também é importante por estar diretamente relacionada ao cotidiano, sendo parte tanto de situações rotineiras comuns até às tarefas mais complexas em diferentes âmbitos.

Na atualidade escolar, o contato com a matemática se inicia nos primeiros anos durante o ensino fundamental. Essa precocidade tem como objetivo garantir que as crianças consigam formar uma base sólida de formação na matéria, que as acompanhará ao longo de todos os anos de estudos formais. Essa base é essencial não só para a vida escolar dos infantes, mas também para o desenvolvimento sociocultural como um todo, uma vez que a matemática está presente na maioria dos momentos. (PASCOALI, 2003).

Os professores que atuam nas séries iniciais do ensino básico têm, em sua maioria, formação superior em Licenciatura em Pedagogia, a qual os habilita para atuar em todas as matérias.

Apesar de concluída a graduação, esses profissionais apresentam, ao lecionar, muitas dificuldades nas disciplinas específicas, como a matemática, uma vez que, durante o curso, não há uma formação direcionada e sim generalizada. (MENDONÇA, 2012).

De acordo com levantamento realizado pela III Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação (PUCRS, 2008), o curso de Pedagogia forma professores de maneira generalizada, porquanto durante o curso os alunos de pedagogia aprendem várias matérias, como Didáticas, Psicologia, Sociologia e Filosofia, permitindo assim, que lecionem diferentes matérias, dentre elas, a Matemática. Trata-se de uma formação multidisciplinar, que proporciona ao pedagogo um vasto leque de atuação.

Apesar desta configuração permitir uma grande versatilidade ao profissional, a abordagem ampla e não direcionada do curso superior deixa lacunas no ensino de conteúdos específicos, como a matemática. As falhas desse modelo são facilmente detectáveis quando da aplicação do conhecimento prático em sala de aula, na situação na qual fica evidente tal carência (CUNHA, 2010).

De acordo com os ensinamentos de Curi (2004), há algum tempo o curso de Pedagogia não aborda a matemática de maneira completa e adequada em suas matérias. Ainda hoje, mesmo com a sua inserção no conteúdo programático da Pedagogia, é possível perceber que os professores concluem a graduação sem o conhecimento desejado, ou seja, prevalece um ensino superficial.

Ao concordar com as observações de Curi, citadas anteriormente, Bulos e Jesus (2006) complementam que essa deficiência de aprendizagem da matemática, na vida acadêmica do pedagogo com certeza influencia de maneira negativa a formação cognitiva de seus alunos em fase escolar.

Diante da problemática acima exposta, se faz necessário um estudo detalhado sobre a formação matemática dos alunos de pedagogia, o qual consiga demonstrar a influência e os resultados na formação da prática docente.

Nesta esteira, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) abordam a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, a fim de embasar a discussão, por meio de princípios. Essa teoria pauta por uma aprendizagem significativa, que mostre a real necessidade do pedagogo. Assim, é preciso avaliar as visões que os alunos têm sobre a matemática, para então, posteriormente, trabalhar com a turma materiais direcionados às suas

necessidades. Para que haja um ensino satisfatório da matemática, é essencial que o aluno esteja interessado e engajado no aprendizado (AUSUBEL, 1980).

Curi (2004) ainda desenvolveu uma pesquisa entrevistando um grupo de professores, em cursos de Pedagogia em diferentes faculdades. Ao analisar o currículo de formação dos professores pedagogos, percebeu que em suas grades curriculares, são tratadas de uma a três matérias que abrangem a matéria da matemática. Essa pesquisa foi ratificada por Cunha (2010), que realizou também outra investigação, abrangendo 45 cursos de Pedagogia, com centenas de alunos no Brasil. Para Cunha (2010), a formação da matemática está numa proporção de apenas 3% a 4% da grade curricular do curso.

No entendimento de Gaio e Duarte (2003), o grande erro dos cursos de graduação em Pedagogia é formar professores, negligenciando a formação desses profissionais na matemática, restringindo-se aos ensinamentos básicos. Tal posicionamento recebe suporte também de Fiorentini (2008), que julga ser necessário avaliar a conveniência em agregar conhecimentos à grade curricular do pedagogo quanto à matemática, recheando matérias com conceitos e ensinamentos mais completos, para que, posteriormente, o professor venha a trabalhar com o ensino da matemática nas séries iniciais.

Acerca da abordagem histórica de formação de professores polivalentes, Curi (2004), afirma que o Curso Normal deve contemplar, no currículo do curso primário, a previsão de conteúdos básicos obrigatórios: “Quatro operações fundamentais com os números racionais na forma fracionária, algumas noções de medidas, de proporcionalidade, incluindo porcentagem, regra de três e juros” (CURI, 2004, p. 76).

De acordo com explicação de Curi (2004), foi entre os anos de 1970 e 1980 que houve maior ênfase nos cursos polivalentes de pedagogia, os quais privilegiam um ensino generalizado de todas as matérias. Com isso, é possível compreender que este modelo privilegia a variedade de conteúdos superficiais nos cursos de formação de professores para anos iniciais (CURI, 2004).

Gatti (2013) aborda o tema sobre “os papéis primordiais da escola” e continua afirmando que:

A escola exerce em seu cotidiano o papel de escolha dos conhecimentos a serem tratados com as crianças e jovens, selecionando entre os conhecimentos disponíveis, quais são essenciais, o que incluir, quando e em qual profundidade e, também, de que forma agir pedagogicamente (GATTI, 2013, p. 54).

Ainda, segundo a ótica de Curi (2004), existe uma fragilidade muito grande quando o assunto é a formação inicial de pedagogos, a qual se baseia em grande parte dos casos em conteúdos delimitados apenas por livros didáticos. Segundo o autor, o preparo desses futuros professores deveria ser bem mais aprofundado, alcançando conhecimentos práticos e ensinamentos mais avançados de todas as matérias, que proporcionassem uma maior capacitação aos docentes em sua atuação prática. O autor também julga ser necessário que o pedagogo seja formado para que consiga raciocinar matematicamente. Só assim, ele poderá ir além dos conceitos gerais, chegando à solução de problemas, à argumentação e à execução de estimativas, proporcionando, dessa maneira, um maior leque de conhecimentos à disposição dos seus alunos.

Carzola e Santana (2005) realizaram um estudo no estado da Bahia, com um grupo de 119 professores atuantes em anos iniciais, o qual ratificou esse entendimento, ao comprovar que:

[...] a concepção predominante dos professores sobre a Matemática é que esta é uma ciência exata que estuda os números e as formas, desconhecendo termos como axioma, postulado, teorema, dentre outros próprios da Matemática, bem como um escasso conhecimento da História da Matemática e de sua epistemologia (CARZOLA; SANTANA, 2005, p. 16).

Curi (2004) continua o pensamento de Carzola e Santana, dizendo que:

Uma primeira observação refere-se ao significado da expressão “conhecimento

sobre conteúdos matemáticos”, que pode dar margem a interpretações diversas. Em primeiro lugar, entendemos que, ao separar os conhecimentos dos conteúdos matemáticos dos conhecimentos didáticos (ou pedagógicos) dos conteúdos, que são indissociáveis na prática do professor, Schulman pode ter pretendido dar destaque ao fato que ele mesmo apresentou (paradigma perdido), no sentido de que os procedimentos de ensino estavam sendo mais enfatizados do que o estudo dos objetos de ensino (CARZOLA; SANTANA, 2004, p. 175).

Certo é que não existe prática pedagógica que possa suprir completamente a deficiência presente na formação do professor e por tal motivo, a busca pela qualificação é necessária para que se consiga ministrar aulas de qualidade, quando de conteúdos específicos. Essa qualificação, muitas vezes, pode ser alcançada por meio de cursos profissionalizantes e da formação complementar, como a pós-graduação (MENDONÇA, 2012).

Esse quadro de ausência dos conteúdos básicos de matemática gera um grande prejuízo para a educação nos ensinos de primeiros anos, pois durante o curso pedagógico o aprendizado está direcionado apenas nas formas de ensino e não ao que se deve ensinar, afetando certamente o lecionar desses professores e o aprendizado de seus futuros alunos (MENDONÇA, 2012).

Outro problema identificado na formação docente é que os pedagogos não adquirem domínio de uma linguagem matemática, o que reflete negativamente nas aulas. Pascoali (2003), Tardif e Lessard (2005) afirmam que é importante compreender a necessidade de explorar mais os ensinamentos do pedagogo, não devendo jamais colocar o magistério como uma ocupação secundária, uma vez que é por meio dos ensinamentos das séries primárias que existirão futuras e valiosas transformações na sociedade.

Há uma ligação nos fatos anteriormente mencionados quanto à deficiência existente na estrutura curricular dos cursos pedagógicos, bem como as condições dessas instituições de ensino superior que não provém ao professor a qualificação adequada, tornando essa uma situação preocupante. Este contexto

de precariedade na preparação do pedagogo confirma-se nos baixos índices de aprovação dos professores em concursos públicos (GATTI, 2009).

Quanto à formação dos professores, é imprescindível uma vasta adequação nas estruturas e nos quadros curriculares, tanto que já existem estudos que tratam do assunto (MARQUES, 1992). Existe uma real necessidade em integralizar essa formação direcionada dos pedagogos em seus currículos articulados (CUNHA, 2010).

É importante que haja consciência por parte das instituições de ensino de que a formação dos professores não poderá ser tratada apenas como uma mera ciência, mas visualizada em seus vastos campos disciplinares. Essa valorização e complementação da formação do pedagogo deverão ter como meta a sua função social, mediante a escolarização, por meio da qual este profissional deverá passar ensinamentos para as novas gerações, com conhecimentos, consolidando valores, princípios e ainda, não menos importante, práticas coerentes com nossa vida civil (RAMALHO, 2003).

Esse aprimoramento desejável na formação dos pedagogos passa pela oferta e adesão desses profissionais a programas de pós-graduação, tais como cursos de especialização. Tal estratégia ganha, a cada dia, a adesão de entidades profissionais e científicas, que reconhecem a relevância dessas medidas de ensino qualificado na formação dos pedagogos. Este recurso já foi adotado num primeiro momento, obtendo sucesso por outros países (GATTI, 2009).

Observado o acima exposto, no tocante à atualização periódica do pedagogo, para que esse profissional siga exercendo um ensino qualificado, a matemática deverá ser abordada em dois aspectos: primeiro como matemática básica, que deverá ser ensinada no 2º semestre do curso de graduação em Pedagogia; e segundo, deverá ser ensinada uma matemática para o início da escolarização, a qual deverá ser ensinada no 4º semestre.

A matemática básica tem como objetivo a revisão e aprofundamento da matéria, já a matemática para o início da escolarização busca a didática de conteúdos específicos da matemática para as séries iniciais. Para Nery (2010) esses dois módulos deverão contabilizar uma carga horária no total de 135 horas.

Além da baixa ênfase conferida ao ensino da matemática

nos currículos dos cursos de graduação em Pedagogia, aliam-se transformações de ordem social, econômica e política, ocorridas no século XX, na sociedade brasileira. Essa dinâmica trouxe consequências para a formação de cursos na área da educação (CUNHA, 2010), inclusive, acarretando problemas consideráveis no ensino brasileiro. A prova dessa situação é o baixo rendimento dos alunos em avaliações nacionais e internacionais, que aferem a qualidade da educação de ensino (CURI, 2004).

Sobre o assunto, o autor Michelotto (2009, p. 5) reitera a explicação acima, mencionando que:

Um segundo problema, da maior importância, que vem permeando a questão da formação dos professores brasileiros se reflete nos maus resultados que o Brasil tem conseguido nos testes internacionais que avaliam o desempenho dos estudantes.

O “Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes”, também conhecido como PISA, é uma avaliação realizada a cada três anos, de cunho amostral realizada com estudantes do 7º ano do ensino fundamental, na faixa etária de 15 anos, cujo objetivo é aferir o conhecimento em matemática, leitura e ciências. O Brasil está entre os últimos colocados no mundo, quanto à qualidade da educação (CURI, 2004).

Numa avaliação nacional, o Brasil também não apresenta um nível satisfatório, como é o caso de pesquisa realizada pelo “Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB (INEP)”. Diante desse contexto, buscou-se uma explicação para esse baixo desempenho, utilizando-se uma análise, em especial, com enfoque nos conhecimentos voltados para a área da matemática. Curi (2004), salienta que, há dois elementos considerados bases para que haja um trabalho docente de qualidade em ensino de matemática nos anos iniciais, que são o conhecimento do conteúdo, por parte do professor e, também, de mesma importância, o controle na capacidade pedagógica desse profissional (CURI, 2004).

Conclui-se então que não basta que o professor tenha um vasto conhecimento sobre a matéria, mas que somado a este requisito, possua um método de ensino capaz de ensinar o

conteúdo com excelência a seus alunos (CUNHA, 2010).

Sobre o assunto, o autor Curi (2004, p. 49) afirma:

As considerações das especificidades de cada “área do conhecimento” com as quais o professor vai trabalhar é certamente um desafio para os programas de formação de professores.

O mesmo autor destaca ainda a inegável importância que a educação matemática nas séries iniciais possui, em especial, no que diz respeito aos conhecimentos de conteúdo e de didática (CURI, 2004). Ele ainda expõe quais são as competências que são consideradas importantes para o docente no decorrer do ensino da matemática, dizendo:

A definição de competências específicas para a Educação Matemática dos futuros professores deve ter a finalidade de orientar os objetivos da formação para o ensino de Matemática, a seleção e escolha de conteúdos, a organização de modalidades pedagógicas, dos tempos e espaços da formação, a abordagem metodológica, a avaliação.

Gatti (2013, p. 54) afirma que os professores de matemática são considerados: “profissionais detentores de ideias e práticas educativas fecundas, ou seja, preparados para a ação docente com consciência, conhecimentos e instrumentos”. Contrariamente ao pensamento do autor, acredita-se que isso reflete apenas uma expectativa que, na prática, não se efetiva realmente.

A maior discussão tratada por autores como Curi (2004) e Cunha (2010) que abordam o tema hoje, é precisamente a de que os cursos de pedagogia devem deixar de aplicar um ensino polivalente e sim direcionar o ensino das matérias, tornando-as mais completas e menos superficiais.

Essa abordagem é de suma importância se considerarmos que a forma como o estudo da matemática é abordada em sala, bem como os tipos de atividades desenvolvidas, resultarão na maneira pela qual esses alunos irão se relacionar com a disciplina

no futuro (CUNHA, 2010).

Mesmo diante de muitas discussões sobre a formação de docentes polivalentes, é possível compreender que ainda são necessários maiores estudos quanto aos conhecimentos específicos, para que os professores possam atuar com excelência nos anos iniciais (CURI, 2004). Durante o curso de formação, os professores não aprendem a linguagem matemática e essa falta está refletindo no dia a dia, no lecionar de suas aulas (CUNHA, 2010).

Ante o exposto, resta claro que existem fortes críticas quanto à urgência de estudos mais aprofundados de conhecimentos específicos na área de matemática, no que diz respeito à formação de docentes polivalentes (CURI, 2004).

2.2 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA NO BRASIL

No Brasil, o sistema de avaliação surgiu aproximadamente entre os anos de 1985 e 1986, a partir da necessidade de criar um modo de avaliação em grande proporção (ANTUNES, 2007).

Quando essa proposta surgiu, há aproximadamente 30 anos, o Projeto Edurural estava em seu ápice, sendo financiado com recursos do Banco Mundial. Esse programa tinha como objetivos amparar as escolas rurais da região Nordeste e avaliar o desempenho de alunos matriculados em escolas participantes do projeto, para que, a partir dessa análise, pudesse ser realizada uma comparação com alunos não amparados por esse programa (ANTUNES, 2007).

Foi a partir do Projeto Edurural, em meados de 1988, que o Ministério da Educação (MEC) criou o SAEP - Sistema de Avaliação da Educação Primária que, seguindo as mudanças trazidas pelo texto da nova Constituição, datada de 1988, passou a ser chamada de SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica (ANDRADE, 2000).

A ideia inicial do MEC era trazer melhorias para a qualidade do ensino brasileiro, sendo então realizada a primeira avaliação do SAEB em 1990 (ANTUNES, 2007).

Dois anos depois, em 1992, essas avaliações deixaram de ser competência do SAEB para serem promovidas pelo INEP. Após essa data, uma nova prova aconteceu no ano de 1993,

passando assim a acontecer, periodicamente, a cada dois anos (BONINI, 1999).

Obedecendo a uma frequência de aplicação bianual, esse sistema de avaliação sofreu constantes mudanças, em especial, entre os anos de 1995 e 2001 (BONINI, 1999) com a adoção da metodologia da Teoria da Resposta ao Item (TRI).

Surgida na década de 1950, sendo consolidada em 1970, a TRI foi adotada pelo INEP em 1995 nas avaliações em larga escala, permitindo assim, realizar uma comparação entre os ciclos de avaliação (BONINI, 1999).

Após o ano de 1995, foram realizados testes com estudantes das 4^{as} e 8^{as} séries do Ensino Fundamental, e também com alunos da 3^a série do Ensino Médio. Esses testes abarcaram discentes de todas as localidades brasileiras, regiões e estados do país (ANDRADE, 2000).

Em sequência, no ano de 1997, foram empreendidas as Matrizes de Referência, nas quais seriam descritas todas as competências e habilidades que os alunos tinham conhecimento, de acordo com a série analisada. Com isso, foi possível alcançar resultados mais precisos, tanto no que tange ao desenvolvimento dos testes, como nos resultados obtidos (BONINI, 1999).

Essas matrizes foram desenvolvidas de maneira completa e detalhada, através de análises de âmbito nacional, que abordaram pontos como os conteúdos exigidos nas escolas, tanto em nível fundamental, quanto médio. Com elas buscou-se também avaliar a atuação de professores, pesquisadores e especialistas, utilizando como parâmetro, secretarias de educação estaduais e municipais, as quais, mostraram ao Inep de qual forma os currículos de suas escolas estavam sendo utilizados (BONINI, 1999).

Em 2001 houve uma atualização quanto às Matrizes de Referência, havendo dessa forma a necessidade de um incremento por parte do MEC, quanto aos Parâmetros Curriculares Nacionais (ANDRADE, 2000).

Para o desenvolvimento dessa atualização, uma ampla pesquisa fora aplicada, sendo utilizado o procedimento de 1997. Nesse estudo, foram postos a título de consulta, aproximadamente 500 professores, dentro de 12 estados brasileiros. Esse levantamento teve como objetivo apresentar um comparativo quanto às Matrizes de Referência utilizadas e o currículo já aplicado pelos PCN's (ANTUNES, 2007).

Prevista pelo Plano Nacional de Educação (PNE), em dezembro de 2017, foi aprovada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que consolidou diretrizes para a elaboração dos currículos da educação infantil e ensino fundamental das redes municipais, estaduais e federais de ensino, tanto públicas, quanto privadas. Com previsão de implantação até 2020, ela poderá contribuir significativamente para a melhoria da avaliação no país.

2.2.1 Sistema de avaliação da Educação Básica - SAEB

Para expandir o alcance dos resultados em avaliações, oferecendo não apenas dados nacionais e por estado, mas também para cada município e escola participante, em 2005 foi criada a Prova Brasil. De cunho censitário, a prova passou a ser realizada juntamente com o SAEB, a partir de 2007 (BONINI, 1999).

Vale lembrar que o SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica fora criado no ano de 1990 e mostrou como foco desenvolver o diagnóstico da educação de base no Brasil.

No SAEB existe uma busca de informações que trata da criação e acompanhamento das políticas públicas, que abrangem pontos, tanto nas esferas municipais, como as estaduais e federais. O objetivo desse programa é auxiliar na qualidade, equidade, garantindo bons resultados no ensino, bem como mostrar informações a respeito do desenvolvimento dos alunos, dentro de cada área e período posto em análise (BORTONI, 2004).

Em 2005 o SAEB passou por mudanças, sendo então composto de duas avaliações: a ANEB – “Avaliação Nacional da Educação Básica”, promovida a cada dois anos por amostragem, a qual avalia instituições de ensino e alunos tanto de redes públicas como de redes privadas no Brasil. Essa avaliação abrange alunos de zonas urbanas e rurais, matriculados no 5º e 9º do Ensino Fundamental e estudantes do 3º ano do Ensino Médio (BORTONI, 2004); e a ANRESC – “Avaliação Nacional do Rendimento Escolar”, popularmente conhecida como “Prova Brasil”, que possui como objetivo analisar o nível de ensino escolar pontuado nas escolas públicas (ANDRADE, 2000). A “Prova Brasil”, é composta por uma prova realizada a cada dois anos, de cunho censitário, e abrange alunos do 5º ano e 9º ano do Ensino Fundamental em escolas públicas. O objetivo é avaliar de maneira mais precisa a qualidade na rede pública, mostrando

resultados referentes a cada unidade escolar e também das redes de ensino como um todo (BONINI, 1999).

Na ANRESC constam ainda pontos acerca das condições extras e intraescolares, a respeito do trabalho da escola (BONINI, 1999).

Mais adiante, no ano de 2013, a ANA – “Avaliação Nacional da Alfabetização” foi atrelada ao sistema do SAEB, buscando melhorar o grau de alfabetização e letramento dentro do ensino da Língua Portuguesa e da Matemática (ANDRADE, 2000). Esse sistema é também um teste de cunho censitário que avalia alunos do 3º ano do Ensino Fundamental em escolas da rede pública, tendo como principal finalidade, analisar os níveis de alfabetização e o ensino de disciplinas como o português e a matemática (ANTUNES, 2007). A ANA passou a fazer parte do ciclo de alfabetização das redes públicas, sendo vinculada ao SAEB através do advento da Portaria nº 482/13 (ANDRADE, 2000).

Em resumo, de acordo com (ANDRADE, 2000), o SAEB é formado por três avaliações externas, conforme mostrado na Figura 1:

Figura 1 - Composição das avaliações realizadas pelo SAEB



Fonte: INEP

2.2.2 Matrizes de Referências

De acordo com o entendimento de Michelotto (2009), para a obtenção de bons resultados, a aplicação de testes em âmbito nacional depende da elaboração de uma matriz de referência, a qual deverá passar a seus receptores transparência e legitimidade, durante todo o período de vigência do teste, mostrando ainda quais são os objetivos da avaliação (ANDRADE, 2000).

Ainda vale mencionar que, pressupostos teóricos referentes

aos instrumentos de avaliação - ou seja, à Matriz de Referência - são tomados como referencial curricular, devendo ser avaliados separadamente em cada disciplina e ano escolar, demonstrando quais são as competências e habilidades a serem apresentadas pelo aluno, assim como os resultados almejados (BONINI, 1999).

NERY (2000, p. 259), ainda aborda o assunto dizendo que:

Toda Matriz Curricular representa uma operacionalização das propostas ou guias curriculares, que não pode deixar de ser considerada, mesmo que não a confundamos com procedimentos, estratégias de ensino ou orientações metodológicas e nem com conteúdo para o desenvolvimento do trabalho do professor em sala de aula.

Importante salientar que as matrizes de referência não fazem parte do currículo escolar, devendo então, ser realizada uma divisão, considerando aquilo que foi possível avaliar através do instrumento de medida utilizado pelo sistema de avaliação empregado e pelo que se mostra nos currículos atuantes no Brasil (MENDONÇA, 2012).

São matrizes baseadas nos PCN's - "Parâmetros Curriculares Nacionais", aquelas desenvolvidas através de uma consulta nacional e cujos currículos foram elaborados pelas Secretarias Estaduais de Educação e também algumas redes municipais (MENDONÇA, 2012).

Cunha (2014) afirma que o INEP também realizou pesquisa com professores das redes municipais, estaduais e na rede privada, para avaliar obras de cunho didático que foram utilizadas nas séries pesquisadas.

Para a elaboração dos itens do SAEB e da Prova Brasil, buscou-se uma associação entre os conteúdos da aprendizagem e as competências utilizadas no processo de construção do conhecimento (PASCOALI, 2003).

Perrenoud (2002), avaliando o documento "Saeb 2001: Novas Perspectivas" conceituou competência da seguinte forma: "Capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiando-se em conhecimentos, mas sem se limitar a eles".

O autor supracitado ainda afirma que para que se possa passar por determinada situação, é importante que existam muitas ações de recursos cognitivos: “quase toda ação mobiliza alguns conhecimentos, algumas vezes elementares e esparsos, outras vezes complexos e organizados em rede” (PERRENOUD, 2002).

De tal forma, as competências cognitivas poderão ser compreendidas como diferenciadas modalidades estruturais da inteligência que tratam de operações pontuadas, as quais são utilizadas a fim de estabelecer contatos entre os objetos físicos, conceitos, situações, fenômenos e pessoas (CUNHA, 2014).

As habilidades, afirmadas dentro desse mesmo documento, dizem respeito a um plano objetivo e prático, mais especificamente ao “saber fazer”, tratando-se prontamente das competências recebidas, as quais foram transformadas em habilidades (PASCOALI, 2003).

De acordo com Cunha (2014), as matrizes de referência são compostas por tópicos ou temas, como sendo descritores que tem a função de indicar as habilidades trazidas por matérias como português e a matemática, a serem avaliadas.

Esses descritores deverão relacionar conteúdos curriculares e operações mentais, as quais serão elaboradas pelos alunos, capazes de mostrar competências e habilidades (PASCOALI, 2003).

De acordo com Mendonça (2012), esses descritores tem a função de:

- Indicar as habilidades de maneira geral dos alunos avaliados;
- Dizem respeito a uma referência de seleção dos itens, as quais deverão fazer parte da prova de avaliação.

Para o desenvolvimento de uma prova em nível nacional, será exigida a elaboração de uma matriz de referência, a qual deverá mostrar transparência e legitimidade ao processo de avaliação, mostrando a todos o que exatamente está sendo analisado (MENDONÇA, 2012).

Por fim, essa matriz de referência será formada por um conjunto de descritores formados por conteúdos curriculares e operações mentais, que deverão ser realizados pelos avaliados, capazes de mostrar competências e habilidades.

Caberá assim, aos descritores:

- Indicar quais habilidades espera-se dos avaliados;
- Formar a referência para seleção dos itens que devem compor uma prova de avaliação.

É importante destacar que, com a aprovação da BNCC, ocorrerão mudanças nas matrizes de referência dos exames e avaliações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Caberá ao INEP o planejamento, a divulgação e a efetivação das ações avaliativas que irão apontar os pontos fortes e fracos desse sistema curricular (INEP, 2017):

As avaliações nacionais também serão alinhadas à Base, respeitando o tempo de adaptação das redes de ensino. As matrizes de avaliação da Prova Brasil/Saeb (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) e do Enem serão revistas, de acordo com as diretrizes da Base, e envolverão gestores municipais, estaduais e instituições de ensino e pesquisa. A realização dessas avaliações, já com novas matrizes, seguirá cronograma negociado com as redes de ensino. A implantação das mudanças no Enem seguirá cronograma negociado com as redes municipais e estaduais, as instituições de ensino e pesquisa e as instituições de ensino superiores públicas e privadas (INEP, 2017, p. 1).

2.3 TCT - TEORIA CLÁSSICA DOS TESTES

De acordo com os ensinamentos de Pasquali (2003), foi em meados do século XIX, que se iniciaram as pesquisas de grandes movimentos em busca de ferramentas capazes de avaliar o psicológico dos alunos.

O inglês Francis Galton criou, em 1884, o primeiro laboratório que tratava de medições antropométricas, na cidade de Londres. Esse laboratório contou também com a participação do norte americano James Mckeen Cattell e também do francês Alfred Binet. Binet foi considerado o precursor do teste de

inteligência, o famoso e atual teste de quociente intelectual – popularmente chamado de QI. Ainda nesse período foi criada a teoria clássica dos testes, desenvolvida com base nos trabalhos do psicólogo Charles Spearman, de origem inglesa.

Muito utilizados em avaliações e processos seletivos, os modelos criados pela TCT levam em consideração apenas os escores brutos dos indivíduos que realizaram um teste, atribuindo como resultado final uma nota que representa a razão entre a quantidade de acertos e o total de itens que compõe a prova.

Borgatto e Andrade (2012) apontam que para a avaliação de um traço latente, é imprescindível a mensuração da qualidade dos itens que compõe a prova. Segundo os autores, a TCT respalda-se em parâmetros descritivos, colaborando para a análise da distribuição das respostas de cada alternativa respondida pelos participantes. De acordo com os autores, as propriedades psicométricas dos itens de uma avaliação estão associadas aos seguintes parâmetros: índice de dificuldade do item, índice de discriminação do item e correlação bisserial (BORGATTO; ANDRADE, 2012).

Certo é que a TCT apresenta muitas limitações. Segundo Rabelo (2013), as principais limitações dizem respeito à discriminação dos itens, a fidedignidade dos testes e, principalmente, a impossibilidade de comparação de dois indivíduos que fizeram testes distintos, uma vez que o resultado de cada teste dependerá do conjunto de itens escolhidos para os mesmos.

2.3.1 Índice de Dificuldade de um Item

De acordo com entendimento de Borgatto e Andrade (2012), o item “ D_i ” mostra o índice de dificuldade do item. Essa proporção de acertos é calculada pela fórmula matemática:

$$D_i = \frac{C_i}{N_i} \quad (1)$$

Onde, “ D_i ” mostra o nível de dificuldade apresentada no item “ i ”, “ C_i ” mostra a quantidade de indivíduos que mantiveram resposta correta quanto ao item “ i ” e, por fim, o “ N_i ” mostra a quantidade de todos os indivíduos que passaram pelo item “ i ”. Assim, se um item “ i ” obtiver respostas corretas por cerca de 60%

dos participantes e um determinado item “j”, apresentar respostas corretas pelos 40% dos indivíduos restantes, certo se faz que o item “i” deverá ser considerado mais fácil, quando considerado ao item “j”, vez que este mostrará um maior índice de acertos.

De acordo com Pasquali (2003) a dificuldade encontrada para um item ocorre em especial pelo chute aleatório que o respondente faz e, para a sua correção, é necessário que haja um controle da resposta. Essa correção deverá ser baseada na razão entre o “ E_i ”, que diz respeito ao número de indivíduos que erraram o item e pelo item “ K_i ”, que é o número de alternativas de respostas ao item, tirando um. Nesse caso, “ D_i ”, “ C_i ” e “ N_i ” deverão ser pontuados conforme a equação:

$$D_i = \frac{C_i - \frac{E_i}{K_i - 1}}{N_i} \quad (2)$$

Vilarinho (2015) apresenta o seguinte quadro de classificação para os índices de dificuldade na TCT.

Quadro 1 - Classificação para os índices de dificuldade pela TCT

Índice de dificuldade do item	Classificação do item em relação ao índice de dificuldade
Superior a 0,9	Muito fáceis
De 0,7 a 0,9	Fáceis
De 0,3 a 0,7	Medianos
De 0,1 a 0,3	Difíceis
Até 0,1	Muito difíceis

Fonte: Vilarinho (2015, p. 27)

Ainda, de acordo com as explicações de Condé (2001), um item poderá ser considerado como “fácil” no momento em que o seu índice de dificuldade se mantiver acima de 0,70. Já poderá ser considerado como moderado enquanto se mostrar num parâmetro entre 0,30 e 0,70 e, por fim, será considerado difícil quando se mostrar abaixo ou igual a 0,30.

Vale mencionar ainda, consoante o autor

supramencionado, os itens que apresentam um índice de dificuldade nulo ou iguais a 1, deverão ser excluídos da análise do teste, sob o entendimento de que esses parâmetros não se mostram em colaboração com outras informações incluídas na escala.

Para Pasquali (2003), aqueles itens que se mostram dentro de uma proporção de acerto igual a 0,5, deverão conceder níveis acima de diferenciação e isso se apresentando por indivíduos de um determinado grupo. Para exemplificar, a pontuação feita pelo autor, é possível afirmar que, caso haja 100 indivíduos responsáveis por responder determinado item cujo nível de dificuldade seja igual a 0,5, ou seja, situações em que 50 dos 100 indivíduos conseguirão responder de maneira correta, assim, haverá uma média de $50 \times 50 = 2500$ diferenciações realizadas por tal. Já para casos em que haja um item que apresente um índice de 0,3 haverá um resultado de “apenas” $30 \times 70 = 2100$ diferenciações, apresentados pelos 100 respondentes.

Assim, resta claro que quanto mais próximo o índice de dificuldade se mostrar de 0,5, este se mostrará mais útil e será um item para diferenciar quais são os respondentes que participaram do teste. De acordo com Pasquali (2003), se houver uma proximidade nos itens, tal conclusão deverá ser considerada falsa. E ainda, caso os itens se mostrem iguais, não haverá uma diferenciação, pois, ao acertar um item, é normal que os respondentes consigam acertar os outros.

2.3.2 *Índice de Discriminação do Item*

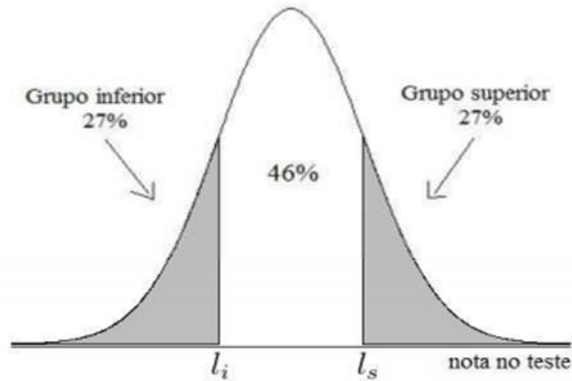
A discriminação do item tem o objetivo de analisar a capacidade de diferenciar pessoas que mostram um melhor desempenho, quando comparado àqueles que se mostram com um baixo rendimento, dentro da realização de mesmo teste. (PASQUALI, 2003)

Para que seja possível a determinação do índice de discriminação conhecido por “ID_i”, é necessário que haja a separação dos indivíduos respondentes ao teste, e isso deverá ser segregado dentro de dois grupos os quais serão formados por respondentes com maior pontuação – chamados de grupo superior e também por indivíduos com menor pontuação – chamados de grupo inferior. (PASQUALI, 2003)

De acordo com Kelley (1939), é necessário que haja uma

distribuição dos indivíduos de maneira normal, conforme Figura 2, sendo que a porcentagem que trata dos grupos superior e inferior seja de 27%. Assim, o limite inferior (L_i) diz respeito à nota máxima conseguida a fim de permanecer entre os 27% alunos com piores notas, e o limite superior (L_s) se trata da nota mínima para estar entre os 27% melhores alunos.

Figura 2 - Distribuição normal de notas em um teste



Fonte: Kelley (1939)

Nesse contexto, Pasquali (2003) mostra que o “ID_i” é o responsável pela definição do item “i”, mostrando assim, a real diferença entre o índice de dificuldade calculado para o grupo superior e inferior.

De acordo com Rabelo (2013), para um item ser considerado “bom”, é necessário que o poder de discriminação do item seja superior a 0,40, conforme o quadro a seguir:

Quadro 2 - Poder de discriminação de um item

Valores de discriminação	Classificação
$\text{Disc} < 0,20$	Item deficiente, deve ser rejeitado
$0,20 \leq \text{Disc} < 0,30$	Item marginal, sujeito a reelaboração
$0,30 \leq \text{Disc} < 0,40$	Item bom, mas sujeito a aprimoramento
$\text{Disc} \geq 0,40$	Item bom

Fonte: Rabelo (2013, p. 136)

2.3.3 Correlação Bisserial

Conforme Soares (2004), a correlação bisserial e a correlação ponto bisserial, esta última também denominada correlação de Pearson, são medidas estatísticas que medem a correlação de resultado de um item em particular do teste com o resultado do teste, isto é, o escore bruto total, sendo, portanto, possível a capacidade de discriminação de um item em relação ao resultado do teste.

2.3.4 Coeficiente Bisserial

De acordo com Borgatto e Andrade (2012) o coeficiente bisserial estima a correlação entre a variável de desempenho no teste e uma variável latente com distribuição normal, a qual determina o acerto ou erro do item. Esta medida é usada em testes a qual uma das variáveis é contínua e a outra é dicotômica. Para o cálculo do coeficiente bisserial (r_{bis}), de acordo com Borgatto e Andrade (2012), utiliza-se a seguinte equação:

$$r_{bis} = \frac{M_+ - M_-}{s} \cdot \frac{p(1-p)}{h(p)} \quad (3)$$

Onde:

- M_+ : média da medida de desempenho para os alunos que acertaram o item;
- M_- : média da medida de desempenho no teste para os alunos que erraram o item;
- s : desvio-padrão da medida de desempenho no teste para todos os alunos;
- p : proporção de acertos ao item;
- $h(p)$: valor da densidade da distribuição normal com média 0 e variância 1, no ponto em que a área da curva à esquerda deste ponto é igual a p .

2.3.5 Coeficiente de Correlação Ponto-bisserial

O coeficiente de correlação ponto-bisserial é uma medida que varia no intervalo $[-1,1]$. Ela compara o escore total dos indivíduos no teste com o escore total dos indivíduos que

acertaram a um item individual. Pressupõe que o ponto-bisserial apresente coeficiente maior que 0,30, pois valores negativos ou próximos de zero indicam que indivíduos com um bom desempenho no teste estão respondendo incorretamente. Esta medida é usada em testes a qual uma das variáveis é discreta e a outra é dicotômica.

Para o cálculo do coeficiente ponto-bisserial (rp_{bis}), de acordo com Borgatto e Andrade (2012), utiliza-se a seguinte equação:

$$rp_{bis} = \frac{M_+ - M_-}{s} \cdot \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (4)$$

Onde:

- M_+ : é o escore médio no teste para os indivíduos que acertaram o item;
- M_- : é o escore médio no teste para todos os respondentes;
- s : é o desvio padrão dos escores obtidos no teste pelos respondentes;
- p : é o índice de dificuldade do item, ou seja, a razão entre o número de respondentes que acertaram o item e o total de respondentes;
- q : é a razão entre o número de respondentes que erraram o item e o total de respondentes.

2.3.6 Alfa de Cronbach

Desenvolvido por Lee J. Cronbach, no ano de 1951, o coeficiente Alfa de Cronbach é capaz de aferir a correlação entre as respostas apresentadas ao final de um teste num estudo realizado entre as respostas dadas pelos respondentes. Esses resultados dizem respeito a uma correlação média mostrada entre as perguntas. Dessa forma, o coeficiente poderá ser usado como maneira de medir a consistência interna, pontuada por um instrumento de medida. (SOARES, 2003)

Para Leontitsis e Pagge (2007), poderá ser definido o coeficiente alfa de Cronbach da seguinte maneira:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{\sigma_T^2}\right) \quad (5)$$

Na equação 5, “n” representa o número total de itens, “ σ_i^2 ” trata da variância relacionada a cada item do teste e “ σ_T^2 ” diz respeito à variância do escore total dos respondentes. Se houver a necessidade de consistência nas respostas quantificadas, será “ σ_T^2 ” que tratará do termo relativamente grande, fazendo com que “ α ” tenda a 1. De outro modo, para situações em que haja respostas aleatórias, “ σ_T^2 ” será comparável com a soma das variâncias individuais “ σ_i^2 ”, resultando dessa forma, num “ α ” tendendo a 0 (ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010).

De acordo com Streiner 2003, o valor mínimo concebível para o alfa é 0,70. Para valores abaixo, fica considerada fraca a consistência interna da escala utilizada. No entanto, o valor máximo esperado é 0,9, pois acima deste valor, concebe-se que vários itens estão medindo exatamente o mesmo constructo.

2.4 TRI – TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM

A Teoria da Resposta ao Item começou a ser desenvolvida em meados dos anos 50, sendo que antes desse período, a proficiência utilizada era através da Teoria Clássica das Medidas. A TCM consistia em pontuar notas ao aluno, levando em consideração os acertos, sendo descontados da pontuação total, os erros (ANDRADE, 2000).

A TRI partiu da discussão de teorias que tratavam das possibilidades de comparação entre as habilidades e os conhecimentos dos alunos que passavam por diferentes testes (VALLE, 2000).

Entretanto, para que se possa entender a Teoria da Resposta ao Item, é necessário que antes haja uma melhor compreensão quanto à Teoria Clássica dos Testes, uma vez que essa foi a primeira metodologia aplicada para o desenvolvimento de instrumentos de mensuração (ANDRADE, 2000).

Ambas as teorias são decorrentes da psicometria, ou seja, as áreas da psicologia e estatística, que tem como objetivo auferir tanto o conhecimento como o comportamento da pessoa (ANDRADE, 2000).

Assim, certo que a Teoria de Resposta ao Item é melhor

que a Teoria Clássica dos Testes, diante das seguintes ideias (ANDRADE, 2000):

- Avalia as habilidades de melhor forma;
- Pontua diversos testes dentro de um mesmo exame, apresentando graus de dificuldade iguais;
- Constrói instrumentos de mensuração menores, porém, de mesma confiabilidade;
- Apresenta uma melhor compreensão quanto ao instrumento de mensuração.

Diante de tantas vantagens apresentadas, a Teoria de Resposta ao Item é na atualidade aplicada no ENEM e também em testes como o TOEFL e ainda em programas de avaliação, como é o caso do SAEB e o NAEP (ANDRADE, 2000).

Importante explicar que a Teoria de Resposta ao Item não surgiu com o propósito de substituir a Teoria Clássica dos Testes, mas sim, com o intuito de somar ambas para então possibilitar a captação de respostas mais precisas (ANDRADE, 2000).

2.4.1 Traço Latente e Proficiência

Nas provas aplicadas na Teoria de Resposta ao Item, o traço latente - tal como a proficiência - será identificado de maneira mais precisa quando um mesmo indivíduo se submeter a dois testes diferentes que obedeçam, para o seu desenvolvimento, os padrões de qualidade exigidos. Dessa forma, esse indivíduo poderá obter uma nota igual, mostrando assim, que o conhecimento depende da pessoa e não do teste aplicado a ela. Neste caso, não é possível afirmar que a Teoria de Resposta ao Item é fácil ou difícil (VALLE, 2000).

A Teoria de Resposta ao Item proporciona modelos estatísticos, com traços latentes, de tal forma que a habilidade ou conhecimento do examinado é despreendido da prova, concentrando-se nos itens. Esses, no que lhes concerne, são estabelecidos segundo parâmetros relativos à dificuldade, à discriminação e ao acerto por acaso (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

Assim, através da análise de um grupo de respostas apresentadas por diferentes respondentes, será possível analisar os parâmetros dos itens e dos respondentes, levando-se em consideração a escala de medida (VALLE, 2000).

2.4.2 Tipologia dos Modelos Dicotômicos

Os modelos dicotômicos são também conhecidos como itens de múltipla escolha, apresentando como destaques: Modelo Logístico de 1 parâmetro; Modelo Logístico de 2 parâmetros e Modelo Logístico de 3 parâmetros (ANDRADE, 2000)

Por ser considerado completo e a partir dele, obter facilmente os outros dois, o Modelo Logístico de 3 parâmetros é atualmente o mais utilizado em exames de avaliação em larga escala, como por exemplo, o ENEM. Esse modelo permite a estimação do traço latente de um indivíduo, a partir da equação matemática (ANDRADE, 2000):

$$P_{ij} = P(U_{ij} = 1/\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \cdot \frac{1}{1 + e^{-D a_i (\theta_j - b_i)}} \quad (6)$$

Em que:

U_{ij} é a resposta do indivíduo i ao item j (igual a 1, tratando-se de acerto, e 0, no caso de erro);

$a_i > 0$ é o parâmetro de discriminação do item j ;

b_i é o parâmetro de dificuldade do item, medido na mesma escala de habilidade (θ);

$0 < c_i < 1$ é o parâmetro da assíntota inferior do item j , ou seja, a chance de um respondente com baixa habilidade responder corretamente o item j ;

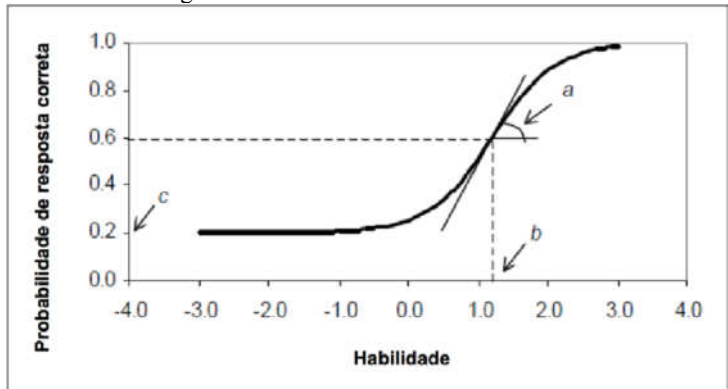
θ_i representa a habilidade (traço latente) do i -ésimo indivíduo.

D é um fator de escala

De modo geral, essa fórmula fornece a probabilidade de um indivíduo responder corretamente ao item em função da sua habilidade (θ) e de três parâmetros: discriminação do item (a), dificuldade do item (b) e probabilidade de acerto ao acaso (c) (RABELO, 2013).

Quando estabelecemos os valores dos parâmetros a , b e c do j -ésimo item, a equação 6 origina a chamada Curva Característica do Item (CCI), ilustrada na Figura 3, fornecendo informações importantes a respeito da qualidade do item em questão.

Figura 3 - Curva característica do item e os seus parâmetros no Modelo Logístico Unidimensional de 3 Parâmetros

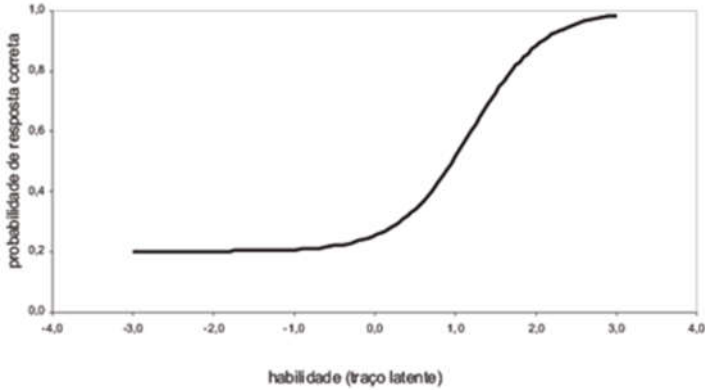


Fonte: Rabelo (2013)

Atentando-se para a CCI, o parâmetro de discriminação (a) é encontrado no ponto de inflexão da curva, ou seja, proporcional à derivada da curva no referido ponto, mostrando assim, a capacidade do item de diferenciar indivíduos com habilidades distintas. Espera-se que um item não tenha parâmetro “ a ” negativo, pois isso indicaria que, quanto maior a proficiência de um indivíduo, menor seria a probabilidade de responder corretamente o item.

A figura 4 demonstra um claro exemplo acerca de uma CCI de um item, onde mostra como parâmetros $a=1,4$, $b=1,2$ e $c=0,2$, com representação de escala (0,1) (VALLE, 2000).

Figura 4 - Exemplo de CCI



Fonte: Valle (2000)

Importante destacar, que neste trabalho, será utilizado o Modelo Logístico de 3 parâmetros, visto que o instrumento originado foi criado a partir de itens do SAEB.

2.4.3 Escala de Proficiência

A teoria de Resposta ao Item trata de uma estimativa dos parâmetros dos itens e dos traços latentes, sendo que existem vários métodos de estimação, onde os mais utilizados são Método da Máxima Verossimilhança e Métodos Bayesianos (VALLE, 2000).

Dentro dos modelos da Teoria de Resposta ao Item mencionados, existe para todos eles o problema da falta de identificabilidade do modelo (VALLE, 2000).

A não-identificabilidade acontece uma vez que um grupo de parâmetros é capaz de desenvolver valores iguais de probabilidade, dentro desses modelos. Essa situação poderá ser solucionada quando houver a fixação de determinados valores para o traço latente (VALLE, 2000).

A situação de não identificabilidade está atrelada às características da população em estudo, necessitando assim, que sejam avaliadas uma medida de posição e outra de dispersão para o traço latente (VALLE, 2000).

Essa métrica será definida na seguinte maneira:

$$(\mu, \sigma) \text{ com } \mu = 0 \text{ e } \sigma = 1 \text{ (7)}$$

Assim, entende que esta métrica (0,1) deverá ser tratada pelos programas computacionais, a fim de avaliar as estimativas dos parâmetros. Mesmo sendo o uso dessa métrica usual e de rotina, é possível que haja transformações lineares, onde os resultados poderão ser mostrados numa métrica qualquer (ANDRADE, 2000).

Este capítulo apresentou algumas das abordagens teóricas em relação ao objeto de estudo desta pesquisa. De acordo com autores mencionados, três pontos são relevantes: é necessário repensar a formação inicial dos cursos de Licenciatura em Pedagogia, principalmente no que se refere às especificidades do currículo escolar, com necessidade de reorganização e ampliação da carga horária do componente matemática neste curso; é pertinente utilizar a TRI e a TCT como metodologias estatísticas para o trabalho, pois contribuem para identificar dificuldades, podendo-se, a partir delas, comparar as habilidades dos respondentes e dar confiabilidade nos resultados encontrados; a consistência com que o SAEB foi concebido, ascendeu a criação de outros exames em larga escala, tais como ENEM, Prova Brasil, ENADE, etc., apontando do mesmo modo, a necessidade de elaboração de um instrumento avaliativo para docentes.

3 MATERIAL E MÉTODO

Esta etapa consiste na explanação de como foi realizado o desenvolvimento do trabalho, mostrando da maneira mais detalhada possível qual o método utilizado, bem como o local onde a pesquisa foi feita e os envolvidos.

Nesse sentido, Richardson (2010) salienta que para a materialização de uma pesquisa é fundamental o uso de procedimentos e regras utilizados por determinado método.

Portanto, nesta seção, delineia-se o aporte metodológico utilizado para implementação desta pesquisa, bem como o desenvolvimento da sistemática proposta neste trabalho.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A referida pesquisa é considerada do tipo transversal, observacional e analítica. Transversal porque se utiliza de uma única medida. Observacional porque não tem caráter experimental e é analítica porque não é descritiva, pois utiliza métodos estatísticos para análise dos dados.

A pesquisa observacional consiste, de acordo com entendimento de Silva (2004, p. 7):

Neste tipo de estudo, o investigador atua meramente como expectador de fenômenos ou fatos, sem, no entanto, realizar qualquer intervenção que possa interferir no curso natural e/ou no desfecho dos mesmos, embora possa, neste meio tempo, realizar medições, análises e outros procedimentos para coleta de dados. As pesquisas observacionais podem ser conduzidas sob a forma de quatro tipos de estudo, conforme o delineamento. São eles: série de casos, estudo de corte transversal, estudo de corte e estudo caso controle.

Continuando a explicação, no que tange a uma pesquisa analítica, Marconi (2005, p. 151) delimita da seguinte forma:

É o tipo de pesquisa quantitativa que envolve uma avaliação mais aprofundada das informações coletadas em um determinado estudo, observacional ou experimental, na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno no âmbito de um grupo, grupos ou população. É mais complexa do que a pesquisa descritiva, uma vez que procura explicar a relação entre a causa e o efeito. O que realmente diferencia um estudo descritivo de um analítico é a capacidade do estudo analítico de fazer previsões para a população de onde a amostra foi retirada, e fazer inferências estatísticas pela aplicação de testes de hipótese.

E para a realização de uma pesquisa transversal:

No estudo transversal (ou seccional), a pesquisa é realizada em um curto período de tempo, em um determinado momento, ou seja, em um ponto no tempo, tal como agora, hoje. Mais dinâmica que a transversal, a pesquisa longitudinal pode ser classificada como prospectiva e retrospectiva e tem como subtipos o estudo caso-controle e o estudo de corte prospectivo (MARCONI, 2005, p. 151).

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

3.2.1 O Local

Para a realização da pesquisa e escolha do local a ser aplicada, foi encaminhado pedido de autorização junto à Secretaria Municipal de Educação de um município catarinense. Este município está dividido administrativamente em 35 bairros e 2 distritos.

A rede municipal de ensino deste município é composta

por 56 educandários de Ensino Fundamental. A seleção das escolas foi realizada juntamente com o coordenador de matemática da Secretaria de Educação Municipal, tendo como critério de escolha 10 escolas em bairros distintos.

Para o desenvolvimento da pesquisa, exigiu-se que o mestrando se dirigisse até cada uma das 10 escolas e, através do aplicativo Google Docs[®] (contendo os 20 itens e mais o questionário), cada professor respondeu ao solicitado.

Um horário foi agendado previamente com cada um dos professores, de acordo com a disponibilidade dos mesmos. Vale lembrar que a participação do docente na pesquisa tinha caráter opcional.

3.2.2 População e Amostra

De acordo com dados informados pela Secretaria de Educação, a rede de ensino é constituída por 641 professores de Séries Iniciais, sendo 367 servidores efetivos e 267 servidores em caráter temporário. Conduzida por amostragem não probabilística, essa população foi dividida em conglomerados (bairros) formados a partir das cinco regiões geográficas do município sendo escolhidas 10 escolas para campo de pesquisa. Entende-se que a amostragem por conglomerados é de grande valia, uma vez que considera a localização geográfica onde se insere o estabelecimento de ensino.

O cálculo da amostra foi realizado para uma proporção de população finita, a partir dos conglomerados com $N=125$ (população de professores das 10 escolas) e erro amostral de 5% (não correspondente à amostra utilizada, mas sim a uma amostra aleatória desse mesmo tamanho), resultando em um número mínimo significativo de 95 indivíduos. Para o cálculo amostral foi utilizada a seguinte equação:

$$n = \frac{N.Z^2.p.(1-p)}{Z^2.p.(1-p)+e^2.(N-1)} \quad (8)$$

Onde:

n: amostra calculada;

N: População;

Z: Variável normal padronizada ao nível de confiança;

p: verdadeira probabilidade do evento;

e: erro amostral

A partir desse resultado foram avaliados 99 professores, onde consequentemente o acréscimo de 4 indivíduos ocasiona diminuição do erro amostral e aumento do nível de confiança.

Destaca-se que todos os participantes foram previamente comunicados via aplicativo a respeito do conteúdo da pesquisa. Estes, por sua vez, consentiram o TCLE com as informações do objetivo do estudo e a garantia de segurança e sigilo das informações (APÊNDICE A).

3.2.3 Procedimentos

Foi aplicado um questionário com 20 (vinte) questões de matemática do SAEB, retiradas da plataforma pública do INEP “Devolutivas Pedagógicas”, sendo 3 (três) dessas questões do 5º ano, 8 (oito) questões do 9º ano e 9 (nove) questões do 3º ano do Ensino Médio (APÊNDICE A). Na aplicação do teste não houve identificação do professor e não foi indicado um tempo cronológico para a realização do mesmo.

A justificativa de escolha desses itens do SAEB decorreu pelo fato dos itens já estarem calibrados e possuírem alto poder de discriminação e, sobretudo, devido à matriz de referência do SAEB enfatizar a resolução de problemas (Portaria MEC nº 931, de 21 de março de 2005). A escolha das questões da prova deu-se através de análise detalhada dos itens, tendo como principal objetivo formular uma prova a qual contemplasse os quatro temas da matriz de referência do SAEB: I) Espaço e forma; II) Grandezas e medidas; III) Números e operações/Álgebra e funções; IV) Tratamento da informação. O Quadro 3 apresenta os temas com os descritores utilizados em cada nível/série dos itens que compõem a prova:

Quadro 3 - Relação dos itens com os temas e descritores do SAEB

Item	Série	Tema	Descritor
01	4ª série/ 5º ano	II) Grandezas e medidas	D6 - Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medidas convencionais ou não.

02	4 ^a série/ 5 ^o ano	III) Números e operações/Álgebra e funções	D20 - Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, ideia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória.
03	4 ^a série/ 5 ^o ano	III) Números e operações/Álgebra e funções	D15 – Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens.
04	8 ^a série/ 9 ^o ano	III) Números e operações/Álgebra e funções	D26 - Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação)
05	8 ^a série/ 9 ^o ano	III) Números e operações/Álgebra e funções	D26 - Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação)
06	8 ^a série/ 9 ^o ano	II) Grandezas e medidas	D15 - Resolver problema envolvendo relações entre diferentes unidades de medida.
07	8 ^a série/ 9 ^o ano	III) Números e operações/Álgebra e funções	D28 - Resolver problema que envolva porcentagem.
08	8 ^a série/	I) Espaço e forma	D6 - Reconhecer ângulos como mudança

	9º ano		de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.
09	8ª série/ 9º ano	III) Números e operações/Álgebra e funções	D21 – Reconhecer as diferentes representações de um número racional.
10	3º ano E.M.	IV) Tratamento da informação	D34 - Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
11	3º ano E.M.	I) Espaço e forma	D3 - Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.
12	3º ano E.M.	III) Números e operações/Álgebra e funções	D15 - Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas.
13	3º ano E.M.	III) Números e operações/Álgebra e funções	D33 - Calcular a probabilidade de um evento.
14	3º ano E.M.	I) Espaço e forma	D3 - Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.
15	3º ano E.M.	III) Números e operações/Álgebra e funções	D32 - Resolver o problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples e/ou combinação simples.

16	3º ano E.M.	III) Números e operações/Álgebra e funções	D20 – Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.
17	3º ano E.M.	II) Grandezas e medidas	D11 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
18	3º ano E.M.	IV) Tratamento da informação	D34 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
19	8ª série/ 9º ano	II) Grandezas e medidas	D13 - Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
20	8ª série/ 9º ano	III) Números e operações/Álgebra e funções	D22 – Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.

Fonte: Dados do autor (2018)

A quantidade de itens escolhidos em cada série/nível baseou-se na importância que cada tema da matriz de referência apresenta para a referida série. Dos 20 itens avaliados, 11 referem-se ao tema III números e operações/Álgebra e funções por apresentar maior prioridade entre os conteúdos matemáticos da Educação Básica. Para os temas: II grandezas e medidas, I espaço e forma e IV tratamento da informação, foram selecionados, respectivamente, 4,3 e 2 itens, todos escolhidos de acordo com o propósito da pesquisa. O Quadro 4 apresenta a relação de itens por tema e série:

Quadro 4 - Relação de itens por Tema e Série

Tema \ Série	5º ANO	9º ANO	3º ANO E.M.	Total
Espaço e forma	0	1	2	3
Grandezas e medidas	1	2	1	4
Número e operações/álgebra e funções	2	5	4	11
Tratamento da informação	0	0	2	2
Total	3	8	9	20

Fonte: Dados do autor (2018)

Salienta-se que no momento da escolha dos itens, houve o cuidado na seleção de maneira que, para respondê-los, o professor não precisasse do domínio de fórmulas e conceitos específicos relacionados à álgebra - afinal, pouco sentido faria um professor de Séries Iniciais saber, por exemplo, a equação de uma circunferência. Após o término da prova, os professores responderam questionário acerca da formação matemática que tiveram na formação inicial em Pedagogia (APÊNDICE A).

3.2.4 Tempo da Realização da Pesquisa

A pesquisa foi realizada no período compreendido entre agosto e novembro do ano de 2017.

3.2.5 Escopo para Análise dos Dados

Após finalizada a pesquisa, as respostas salvas no Google Docs[®] foram importadas para planilhas em Excel, conforme Figura 5:

Figura 5 - Captura de tela da planilha gerada a partir do Google Docs no Excel

1	1. Uma garrafa de refriço; 2. Carlos guardou sua col; 3. Um número foi decim; 4. Vânia deu para Rubens; 5. No restaurante 'Pesari; 6. Uma piscina de base r					
2	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	4/15	(C) 360	(B) 75000
3	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	3/15	(A) 270	(B) 75000
4	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	3/15	(C) 360	(B) 75000
5						
6	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	4/15	(C) 360	(D) 750000
7	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	4/15	(A) 270	(B) 75000
8	(A) 6 garrafas	(C) 202	(B) 2450	4/15	(C) 360	(B) 75000
9	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	3/15	(C) 360	(B) 75000
10	(A) 6 garrafas	(B) 196	(A) 2045	3/15	(A) 270	(B) 75000
11	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	4/15	(C) 360	(B) 75000
12	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	4/15	(C) 360	(B) 75000
13	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	4/15	(A) 270	(B) 75000
14	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	3/8	(C) 360	(B) 75000
15	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	13/15	(C) 360	(B) 75000
16	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	4/15	(A) 270	(B) 75000
17	(A) 6 garrafas	(C) 202	(C) 2405	4/15	(C) 360	(B) 75000

Fonte: Dados do autor (2018)

Foi necessário dicotomizar as respostas apresentadas pelos professores, a qual foi designado o valor 1 para os itens corretos e o valor 0 para os itens incorretos, como ilustrado na Figura 6:

Figura 6 - Captura de tela dos itens dicotomizados

R5		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1																							
2		ID	I01	I02	I03	I04	I05	I06	I07	I08	I09	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	ESCORE
3		1000001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	18
4		1000002	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
5		1000003	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	16
6		1000004	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	16
7		1000005	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	13
8		1000006	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19
9		1000007	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	16
10		1000008	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	13
11		1000009	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
12		1000010	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
13		1000011	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	17
14		1000012	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	17
15		1000013	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	12
16		1000014	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	16
17		1000015	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	10
18		1000016	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	17

Fonte: Dados do autor (2018)

3.2.5.1 Processamento e análise dos dados

As estatísticas descritivas e psicométricas dos itens foram obtidas através do Microsoft® Excel 2013 e do software livre R, de acordo com a Figura 7.

Figura 7 - Captura de tela no Microsoft Excel da estatística dos itens pela TCT

AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	
1	Muito Fácil	Fácil	Muito Fácil	Moderado	Moderado	Fácil	Moderado	Moderado	Moderado	Fácil	Moderado	Moderado	Fácil	Difícil	Moderado	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	
2	DIF	0.880	0.889	0.908	0.394	0.556	0.727	0.646	0.628	0.667	0.696	0.828	0.364	0.404	0.818	0.182	0.535	0.798	0.737	0.848	0.808
3	BASSERIAL	0.027	0.087	0.058	0.089	0.190	0.077	0.128	0.088	0.100	0.107	0.107	0.941	0.091	0.120	0.040	0.083	0.390	0.194	0.080	0.141
4	ZTMAIOR	93.1	75.9	79.3	13.8	27.6	35.2	24.1	41.4	34.5	31.0	62.1	24.1	6.9	51.7	3.4	31.0	58.6	44.6	69.0	41.4
5	DISTRIM	100	100	93.9	72.7	90.9	90.9	93.9	93.9	87.9	93.9	93.9	48.5	89.7	93.9	39.4	81.8	97.0	97.0	93.9	100
6	DIF COMPLEMENTAR	0.099	0.241	0.148	0.590	0.633	0.257	0.698	0.526	0.554	0.629	0.319	0.243	0.628	0.422	0.359	0.508	0.303	0.521	0.256	0.586
7	DIF COMPLEMENTAR	0.020	0.101	0.091	0.406	0.444	0.273	0.354	0.374	0.333	0.384	0.172	0.636	0.596	0.182	0.818	0.485	0.202	0.283	0.152	0.192

Fonte: Dados do autor (2018)

A análise estatística do trabalho será apresentada no capítulo 4, onde será feita análise descritiva dos dados, seguidamente da análise da TCT propriamente dita, a fim de avaliar as características dos itens.

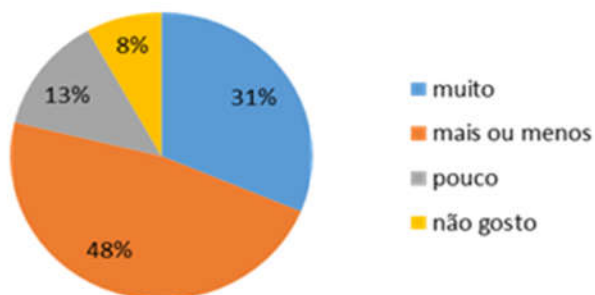
4 RESULTADOS

Os resultados apresentados neste trabalho foram divididos em duas partes. Primeiramente, foram analisados resultados acerca dos sujeitos da pesquisa. Em seguida, foram analisados e discutidos os itens da prova a partir dos preceitos da TCT.

4.1 CONHECENDO OS SUJEITOS DA PESQUISA

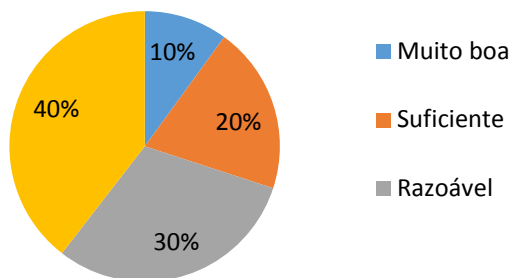
A pesquisa foi composta por uma amostra mínima de 95 indivíduos onde são avaliados 99 professores, dos quais 89% são do sexo feminino e 11% do sexo masculino, com uma média de 38 anos de idade. Em relação ao vínculo institucional, 64% dos professores são efetivos na rede pública e 36% são contratados temporariamente. Em referência à formação inicial nos cursos de Pedagogia, a pesquisa demonstrou que 81% desses professores já haviam concluído o curso e que 45% frequentaram curso de magistério em nível de Ensino Médio. No tocante à disciplina de matemática, menos de um terço diz “gostar muito” da disciplina, conforme Figura 8. A pesquisa também constatou que 39,5% dos entrevistados atestam ter formação matemática no curso de Pedagogia insuficiente, como demonstra a Figura 9.

Figura 8 - Apreço pela disciplina de matemática



Fonte: Dados do autor (2018)

Figura 9 - Formação matemática recebida no curso de Pedagogia



Fonte: Dados do autor (2018)

4.2 ANÁLISE CLÁSSICA DOS ITENS PELA TCT

A TCT – Análise Clássica dos Testes de uma prova, baseia-se em parâmetros descritivos dos itens, que auxiliam na interpretação da distribuição das respostas em cada alternativa do item. As propriedades psicométricas dos itens da prova correspondem aos seguintes parâmetros: (1) Índice de facilidade – Proporção de participantes que responderam ao item corretamente; (2) índice de discriminação – Medida que descreve a capacidade do item de diferenciar os participantes de maior habilidade (27% dos respondentes com pontuações mais altas) daqueles de menor habilidade (27% dos respondentes com pontuações mais baixas), a qual corresponde a diferença entre a proporção de acertos do primeiro grupo e a do segundo grupo; (3) Correlação Bisserial – Medida de associação entre o desempenho do indivíduo no item e o desempenho na prova como um todo, ou seja com seu escore bruto e (4) Coeficiente Alfa de Crombach – índice utilizado para medir a confiabilidade do tipo consistência interna de uma escala, revelando a intensidade com que os itens de um instrumento estão correlacionados.

Foi calculada a proporção de acertos, que corresponde à proporção de participantes que responderam ao item corretamente; o índice de discriminação por item; a correlação bisserial e o alfa de Crombach. Os resultados da análise clássica podem ser visualizados no Quadro 5 e os escores totais no

Quadro 6.

Quadro 5 - Proporção de acertos, índice de discriminação e correlação bisserial

Questões	Proporção de Acertos	Índice de Discriminação	Correlação Bisserial
1	0.980	0.069	0,027
2	0.899	0.241	0,097
3	0.909	0.146	0,058
4	0.394	0.589	0,089
5	0.556	0.633	0,100
6	0.727	0.357	0,077
7	0.646	0.698	0,128
8	0.626	0.526	0,098
9	0.667	0.534	0,100
10	0.606	0.629	0,107
11	0.828	0.319	0,107
12	0.364	0.243	0,041
13	0.404	0.628	0,091
14	0.818	0.422	0,120
15	0.182	0.359	0,040
16	0.535	0.508	0,083
17	0.798	0.383	0,090
18	0.737	0.521	0,104
19	0.848	0.250	0,080
20	0.808	0.586	0,141
Alfa de Crombach	0,739		

Fonte: Dados do autor (2018)

Analisando os dados no Quadro 5, a questão identificada como mais difícil foi a questão 15, com apenas 18,2% de acertos, e a mais fácil foi a questão 01, com 98% de acertos.

Quadro 6 - Escores brutos

Escores totais	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Frequência	0	0	0	0	1	1	2	3	2	10	6	4	9	11	10	7	9	11	8	3	2

Fonte: Dados do autor (2018)

Pelo Quadro 6, podemos visualizar que, para as vinte questões o escore mínimo foi quatro, com um professor acertando quatro questões, e o máximo foi vinte, com dois professores gabaritando a prova.

O Quadro 7 mostra a distribuição das questões em relação à dificuldade do item:

Quadro 7 - Distribuição das questões em relação ao parâmetro dificuldade

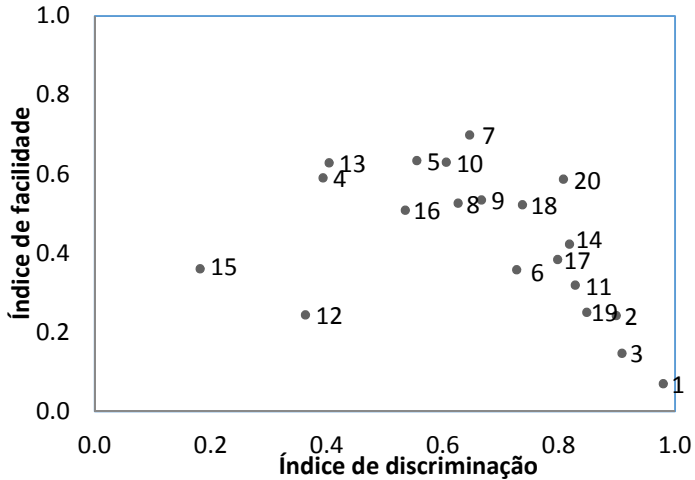
Classificação	Valores *	Questões	Percentual de questões na prova
Muito fácil	0,9 ou mais	01; 03	10%
Fácil	$0,7 \leq \text{valor} \leq 0,9$	02; 06; 11; 14; 17; 18; 19; 20	40%
Moderado	Entre 0,3 e 0,7	04; 05; 07; 08; 09; 10; 12; 13; 16	45%
Difícil	Entre 0,1 e 0,3	15	5%
Muito difícil	Até 0,1	Nenhum	0%

Fonte: Dados*(Vilarinho, 2015) do autor (2018)

Verifica-se que a prova não apresentou questões com todas as variações de graus de dificuldade. É factível perceber que com exceção da questão 15, considerada difícil, e das questões 01 e 03 consideradas muito fáceis, a maioria das questões pode ser classificada como fácil ou moderada.

A representação gráfica da dispersão dos itens, segundo os índices de discriminação e de facilidade, está representada na Figura 10:

Figura 10 - Dispersão dos itens



Fonte: Dados do autor (2018)

O Quadro 8 exibe a distribuição das questões em relação à sua discriminação:

Quadro 8 - Distribuição das questões em relação à discriminação

Classificação	Valores *	Questões	Percentual de questões na prova
Item deficiente	Até 0,2	01; 03	10%
Item marginal	$0,2 \leq \text{Discr} < 0,3$	02; 12; 19	15%
Item bom, sujeito a aprimoramento	$0,3 \leq \text{Discr} < 0,4$	06; 11; 15; 17	20%
Item bom	$\text{Discr} \geq 0,4$	04; 05; 07; 08; 09; 10; 13; 14; 16; 18; 20	55%

Fonte: Dados*(Rabelo,2013) do autor (2018)

Na TCT, a partir da correlação bisserial, o item que aparece como o mais discriminante é a questão 07. Este item apresenta a maior diferença entre a proporção de acertos dos 27% de professores com notas mais altas e a proporção de acertos dos

27% de professores com notas mais baixas, com valor de 0,698.

Ainda, em relação à discriminação dos itens pela TCT, a prova apresentou duas questões consideradas deficientes, três questões consideradas marginais, sujeitas a reelaboração, quatro questões boas, mas sujeitas a aprimoramento e onze questões consideradas boas, obtendo maior poder de discriminação, conforme pode ser verificado no Quadro 8.

Segundo Pasquali (2003), em uma avaliação recomenda-se uma distribuição de dificuldade de itens dentro de uma curva normal, onde 10% dos itens estejam nas faixas extremas, 20% em cada uma das faixas seguintes e 40% na faixa intermediária. Em síntese, a análise demonstrou que a prova foi considerada fácil para a população da pesquisa, não concebendo uma curva normal. A análise também demonstrou que os itens da prova são bastante discriminativos, visto que mais de 75% foram considerados bons, ou seja, de moderada a alta discriminação.

Rabelo (2013) afirma que itens considerados muito difíceis ou muito fáceis têm menos chances de serem discriminativos, do que itens com dificuldade moderada. A análise realizada demonstrou que os itens 07 e 20, apesar de fáceis, foram considerados bastante discriminativos, indo a desencontro com a teoria do autor supracitado.

A análise de confiabilidade do instrumento realizada a partir do coeficiente alfa de Crombach, demonstrou consistência interna dos itens. Com um alfa de 0,739, de acordo com Streiner (2003) esse índice é aceitável dentro da literatura ($0,70 \leq \alpha \leq 0,90$). Pode-se dizer que a prova aplicada não apresenta itens medindo o mesmo constructo, estando os itens bastante distribuídos entre as várias habilidades. Além disso, infere-se que a quantidade e escolha dos itens foi adequada para medir a proficiência dos professores.

5 INTERPRETAÇÃO DA ESCALA DE PROFICIÊNCIA

5.1 MATRIZ DE REFERÊNCIA E ESCALA DE PROFICIÊNCIA

Como já citado anteriormente, o objetivo deste trabalho é medir a proficiência matemática dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, é necessária uma matriz de referência, a qual contemple competências (descritores) que discorram as habilidades que se pretende aferir. Conforme citado no Capítulo 3, para este trabalho, a Matriz de Referência criada foi baseada nas matrizes de referência de Matemática do SAEB.

Para melhor entendimento da matriz de referência criada, foi identificada pela sigla “H” a habilidade do professor avaliada, divididas nos quatro temas que compõe a Matriz de Referência do SAEB, conforme Quadro 9 a seguir:

Quadro 9 - Matriz de Referência dos professores originada a partir do SAEB

Tema I: Espaço e forma		
Código	Habilidade do professor	Origem do descritor
H1	Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos	Descritor 6 - SAEB 9º EF
H2	Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas	Descritor 3 - SAEB 3º EM
Tema II: Grandezas e medidas		
H3	Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medidas convencionais ou não	Descritor 6 - SAEB 5º EF

H4	Resolver problema envolvendo relações entre diferentes unidades de medida	Descritor 15 - SAEB 9º EF
H5	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas	Descritor 11 - SAEB 3º EM
H6	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas	Descritor 13 - SAEB 9º EF
Tema III: Números e operações/Álgebra e funções		
H7	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, ideia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória	Descritor 20 - SAEB 5º EF
H8	Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens	Descritor 15 - SAEB 5º EF
H9	Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação)	Descritor 26 - SAEB 9º EF
H10	Resolver problema que envolva porcentagem	Descritor 28 - SAEB 9º EF

H11	Reconhecer as diferentes representações de um número racional	Descritor 21 - SAEB 9º EF
H12	Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas	Descritor 15 - SAEB 3º EM
H13	Calcular a probabilidade de um evento	Descritor 33 - SAEB 3º EM
H14	Resolver o problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples e/ou combinação simples	Descritor 32 - SAEB 3º EM
H15	Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos	Descritor 20 - SAEB 3º EM
H16	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados	Descritor 22 - SAEB 9º EF
Tema IV: Tratamento da informação		
H17	Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos	Descritor 34 - SAEB 3º EM

Fonte: Dados do autor (2018)

Apesar da prova conter 20 itens, foram avaliadas 17 habilidades. As habilidades H2, H9 e H17 foram avaliadas por

dois itens, enquanto as demais, por um item.

A próxima etapa da pesquisa consistiu na construção do instrumento proposto. Para a construção de uma escala de proficiência, é necessário o posicionamento dos itens nessa escala. Para isto, é preciso dividir a escala em níveis, onde cada nível é caracterizado por um conjunto de itens, que são denominados itens-âncora. Essa ancoragem é obtida pelos parâmetros dos itens, considerados a quantidade de respondentes que acertam um item, ao passo que, no nível anterior, um percentual relevante de participantes erram o item. Neste trabalho não foi preciso analisar quais itens eram âncoras, pois como já explicitado, todos foram aproveitados da escala SAEB existente, visto ser uma escala cumulativa e permitir apresentar, em uma mesma métrica, o desempenho dos estudantes de todas as séries. Nesse sentido, a construção da escala de proficiência dos professores foi construída, tendo como subsídio a escala de matemática do SAEB, formada por itens do ciclo I, até o 5º ano EF, ciclo II com itens até o 9º ano EF e no ensino médio com itens até o 3º ano EM.

A transposição da escala SAEB para a escala de proficiência dos professores originou 3 níveis a mais que a dos estudantes, resultando em 14 níveis.

A relação dos níveis com os intervalos de proficiências são apresentadas no Quadro 10 a seguir:

Quadro 10 - Níveis e intervalos de proficiência da escala de professores

Níveis	Proficiência (P)	Níveis	Proficiência (P)
0	Menor que 125	7	$275 \leq P < 300$
1	$125 \leq P < 150$	8	$300 \leq P < 325$
2	$150 \leq P < 175$	9	$325 \leq P < 350$
3	$175 \leq P < 200$	10	$350 \leq P < 375$
4	$200 \leq P < 225$	11	$375 \leq P < 400$
5	$225 \leq P < 250$	12	$400 \leq P < 425$
6	$250 \leq P < 275$	13	Maior ou igual a 425

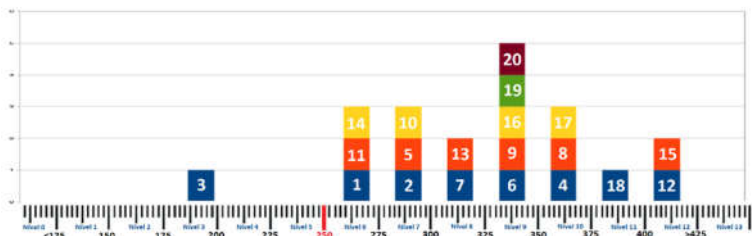
Fonte: INEP

5.2 PROFICIÊNCIAS DOS PROFESSORES E INTERPRETAÇÃO DA ESCALA

Para obtenção da proficiência dos 99 professores, foi realizado pedido de autorização de acesso ao cofre sigiloso do INEP (ANEXO A). As proficiências foram geradas na escala (0,1), a qual foi utilizado uma constante de transformação, com a finalidade de obtê-las na escala SAEB (250,50). Todo este procedimento foi realizado junto ao INEP.

O próximo passo, depois de construída a matriz de referência e dispondo das proficiências, foi a interpretação pedagógica realizada a partir dos níveis âncoras, tendo como referência a escala SAEB. Essa interpretação pedagógica é de suma importância, pois busca uma interpretação mais qualitativa das proficiências obtidas. Factualmente, quando ocorreu a primeira aplicação do SAEB em 1999 com a TRI, certamente já existia uma escala que não foi interpretada somente com itens do SAEB aplicados naquele ano, provavelmente, já existiam itens pré-testados fixados na régua. Com isso, foi possível realizar uma interpretação pedagógica e, conseqüentemente, melhorá-la no decorrer dos anos. A figura 11 mostra a distribuição dos 20 itens por nível de proficiência dos professores, disponibilizadas no portal “Devolutivas INEP”.

Figura 11 - Distribuição dos itens por nível de proficiência



Fonte: INEP

A partir da escala construída com os 14 níveis já contendo a interpretação pedagógica na escala SAEB, fez-se análise em cada nível, excluindo-se habilidades não condizentes com o propósito da pesquisa. O Quadro 11 exhibe a interpretação da

escala de proficiência dos professores de Séries Iniciais. É conveniente destacar que a interpretação da escala é cumulativa, ou seja, os professores que estão posicionados em um determinado nível atingem não só as habilidades desse nível, como também as competências descritas nos níveis abaixo.

Quadro 11 - Descrição da escala de proficiência dos professores de Séries Iniciais

<p>Nível 0 Desempenho menor que 125</p>	<p>Os professores localizados abaixo de 125 requerem atenção especial, pois não demonstram habilidades muito elementares.</p>
<p>Nível 1 Desempenho maior ou igual a 125 e menor que 150</p>	<p>Neste nível os professores 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>
<p>Nível 2 Desempenho maior ou igual a 150 e menor que 175</p>	<p>Além da habilidade anteriormente citada, os professores provavelmente 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.
<p>Nível 3 Desempenho maior ou igual a 175 e menor que 200</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular resultado de uma adição com números de três algarismos, com apoio de material dourado planejado • Localizar informação em mapas desenhados em malha quadriculada • Reconhecer a escrita por extenso de números naturais e a

	<p>sua composição e decomposição em dezenas e unidades, considerando o seu valor posicional na base decimal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas relacionando diferentes unidades de uma mesma medida para cálculo de intervalos (dias, semanas, horas e minutos)
<p>Nível 4 Desempenho maior ou igual a 200 e menor que 225</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler informações e dados apresentados em tabela • Reconhecer a regra de formação de uma sequência numérica e dar continuidade a ela • Resolver problemas envolvendo subtração, estabelecendo relação entre diferentes unidades monetárias • Resolver situação-problema envolvendo: <ul style="list-style-type: none"> • diferentes significados da adição e subtração; • adição de números racionais na forma decimal. • Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.
<p>Nível 5 Desempenho maior ou igual a 225 e menor que 250</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e utilizar as regras do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e o princípio do valor

	<p>posicional</p> <ul style="list-style-type: none">• Calcular o resultado de uma adição por meio de uma técnica operatória• Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas• Resolver problemas:<ul style="list-style-type: none">• utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro• 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• Reconhecer a composição e decomposição de números naturais, na forma polinomial• Identificar a divisão como a operação que resolve uma dada situação- problema• Identificar a localização de números racionais na reta numérica.• Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas e outras representações gráficas• Localizar dados em tabelas de múltiplas entradas• Associar informações apresentadas em listas ou tabelas ao gráfico que as representam e vice-versa• Identificar propriedades comuns e diferenças entre
--	--

	<p>poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações</p> <ul style="list-style-type: none">• Resolver problemas envolvendo noções de porcentagem
Nível 6 Desempenho maior ou igual a 250 e menor que 275	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar planificações de uma figura tridimensional• Resolver problemas envolvendo o cálculo de área de figura plana, desenhada em malha quadriculada• Estabelecer relação entre unidades de medida de tempo• Ler tabelas comparando medidas de grandezas• Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos• 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
Nível 7 Desempenho maior ou igual a 275 e menor que 300	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Resolver problemas com números naturais envolvendo diferentes significados da multiplicação e divisão, em situação combinatória• Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em

	<p>ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar as posições dos lados de quadriláteros (paralelismo) • Resolver problemas: <ul style="list-style-type: none"> • utilizando divisão com resto diferente de zero • com apoio de recurso gráfico, envolvendo noções de porcentagem • Calcular o resultado de uma divisão por meio de uma técnica operatória • Resolver problema com números naturais, inteiros e racionais envolvendo diferentes operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação) • Analisar dados dispostos em uma tabela de dupla entrada. • Interpretar dados em gráficos de setores
<p>Nível 8 Desempenho maior ou igual a 300 e menor que 325</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml • Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencional ou não • Determinar o volume através da contagem de blocos • Resolver problema envolvendo grandezas diretamente proporcionais, representadas por números racionais na forma decimal • Calcular a probabilidade de um evento em um problema

	<p>simples</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar dados em um gráfico de colunas duplas.
<p>Nível 9 Desempenho maior ou igual a 325 e menor que 350</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados • Identificar diferentes representações de um mesmo número racional • Calcular a área de um polígono desenhado em malha quadriculada • Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações • Resolver problemas utilizando relações entre diferentes unidades de medida • Avaliar o comportamento de uma função representada graficamente, quanto ao seu crescimento
<p>Nível 10 Desempenho maior ou igual a 350 e menor que 375</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas envolvendo o cálculo de área e perímetro de figuras planas • Determinar o volume de um cubo ou de um paralelepípedo retângulo, sem o apoio de figura • Estabelecer relação entre frações próprias e impróprias, as suas representações decimais, assim como localizá-las na reta numérica • Efetuar cálculos simples com valores aproximados de

	<p>radicais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas • Reconhecer as representações dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de “ordens” como décimos centésimos e milésimos • Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades • Efetuar cálculos com números inteiros, envolvendo as operações (adição; subtração; multiplicação; divisão e potenciação) • Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares) • Identificar frações equivalentes • Determinar a soma de números racionais dados na forma fracionária e com denominadores diferentes. • Efetuar somatório e cálculo de raiz quadrada • Reconhecer ângulos agudos, retos ou obtusos de acordo com sua medida em graus • Determinar a média aritmética de um conjunto de valores
<p>Nível 11 Desempenho maior ou igual a 375 e menor que 400</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações • Identificar propriedades de

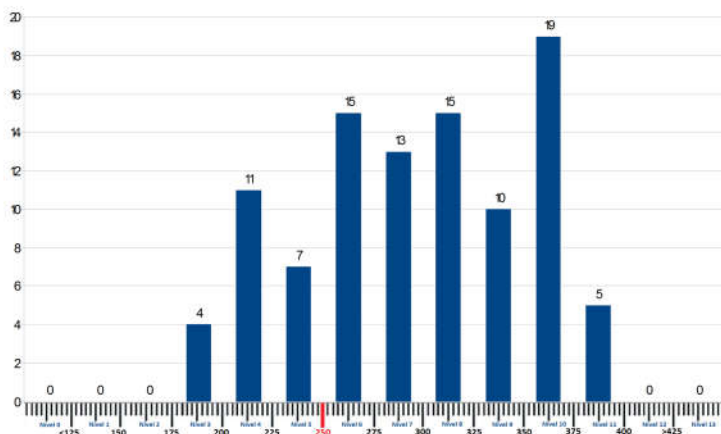
	<p>triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efetuar operações com números racionais, envolvendo a utilização de parênteses (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação) • Reconhecer figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade • Resolver problemas utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares) • Resolver problemas envolvendo grandezas inversamente proporcionais • Calcular a probabilidade de um evento usando o princípio multiplicativo para eventos • Resolver problemas interpretando informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
<p>Nível 12 Desempenho maior ou igual a 400 e menor que 425</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular o diâmetro de circunferências concêntricas • Resolver problemas envolvendo variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas • Resolver problemas de contagem mais sofisticados usando o princípio multiplicativo
<p>Nível 13 Desempenho maior ou</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os professores provavelmente</p>

igual a 425	são capazes de: <ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas envolvendo área de círculos e polígonos • Determinar o volume de pirâmides regulares • Resolver problema envolvendo o cálculo de volume de cilindro
-------------	--

Fonte: Dados do autor (2018)

Considerando que nessa escala foram posicionados todos os 99 professores participantes da pesquisa, a figura 12 mostra a quantidade de professores em cada nível da escala de proficiência:

Figura 12 - Quantidade de professores por nível de proficiência



Fonte: Dados do autor (2018)

Assim, os professores situados em um nível mais alto da escala revelam dominar não só as habilidades do nível que se encontram, mas também os níveis precedentes. Por exemplo, os 13 professores que se encontram no sétimo nível da escala, dominam também as habilidades características dos níveis anteriores, contudo, não dominam as habilidades em níveis superiores.

Para o posicionamento dos professores na escala, faz-se

um estudo, onde este não é interpretado somente com um item, mas um conjunto de itens. Quando colocamos um determinado professor em um nível, supondo que tenha errado sem querer o item, na prática, é comum dizermos que ele não domina certa habilidade, porém, a própria escala diz que ele irá dominar, se já estiver posicionado em cima. Pelo fato da TRI ser um modelo probabilístico, é mais provável que ele domine aquela habilidade pelo conjunto de itens que ele acertou e não somente pelo que errou.

De acordo com a última interpretação dada pela Secretaria de Educação Básica - MEC, os níveis de proficiência matemática dos estudantes da Educação Básica são classificados em uma escala que varia de 0 a 10. Estudantes com níveis de 0 a 3 são considerados insuficientes; entre 4 e 6 os alunos têm nível de conhecimento básico; e a partir de 7 até 10 apresentam conhecimento adequado.

O Quadro 12 mostra os níveis de proficiência matemática dos estudantes da Educação Básica:

Quadro 12 – Níveis de proficiência matemática dos estudantes da Educação Básica

MATEMÁTICA				
Nível	5º ano	9º ano	Ensino Médio	Proficiência
Nível 0	Abaixo de 125	_____	_____	Insuficiente
Nível 1	125 – 149	200 – 224	225 – 249	
Nível 2	150 – 174	225 – 249	250 – 274	
Nível 3	175 – 199	250 – 274	275 – 299	
Nível 4	200 – 224	275 – 299	300 – 324	Básico
Nível 5	225 – 249	300 – 324	325 – 349	
Nível 6	250 – 274	325 – 349	350 – 374	
Nível 7	275 – 299	350 – 374	375 – 399	Adequado
Nível 8	300 – 324	375 – 399	400 – 424	
Nível 9	325 – 350	400 – 425	425 – 449	
Nível 10	_____	_____	450 ou mais	

Fonte: INEP

De forma análoga e tomando como referência uma interpretação dada como especialista, a partir da Figura 11, posicionamento dos itens, é possível estabelecer a adequação da

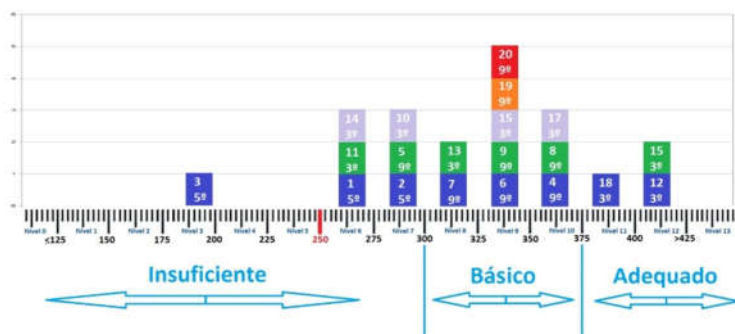
proficiência dos professores avaliados classificando-os em insuficiente, básico e adequado. O critério utilizado para classificação leva em consideração as expectativas de domínio de conteúdo e habilidades identificadas pelo professor e principalmente o nível/série de posicionamento do item. Considerando que a população pesquisada são professores que lecionam até o 5º ano do Ensino Fundamental, é minimamente esperado que estes dominem todos os itens desta série. Dentre os três itens do 5º ano, o item 2 é o que está no maior nível da escala de professores, estando posicionado no nível 7. Assim, certo é que professores com proficiência menores que 300 apresentam adequação considerada insuficiente. Estes professores teriam dificuldades em resolver problemas utilizando unidades de medidas padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml, bem como interpretar uma tabela de dupla entrada, entre outros.

É importante mencionar, que todos os professores avaliados possuem no mínimo o Ensino Médio. Neste sentido, subentende-se que deveriam dominar pelo menos os conteúdos do Ensino Fundamental Séries Finais. Com base no posicionamento dos itens (figura 11) verifica-se que, sete dos oito itens do 9º ano estão posicionados nos níveis de 8 à 10. Assim, os professores que possuem proficiência entre 300 e 375 demonstram proficiência básica. Estes professores certamente ainda teriam dificuldades em resolver problemas utilizando propriedades dos polígonos, resolver problemas envolvendo grandezas inversamente proporcionais, assim como resolver problemas interpretando informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos, entre outros.

É desejável que a maior parte, senão a totalidade dos professores avaliados estivessem no nível adequado. Professores com proficiência acima de 375 evidenciam proficiência adequada, o qual inclui os professores que construíram as habilidades de identificar, calcular e resolver problemas envolvendo variação proporcional direta ou inversa entre grandezas, problemas de contagem mais sofisticados usando o princípio multiplicativo, problemas envolvendo o cálculo de volumes de pirâmides, cones e cilindros, entre outras.

A figura 13 indica a adequação da proficiência dos professores considerando o posicionamento dos itens.

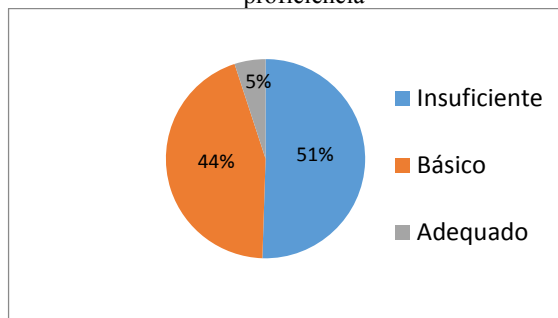
Figura 13 – Adequação da proficiência dos professores



Fonte: Dados do autor (2018)

Comparando-se a quantidade de professores por nível de proficiência (Figura 12) com o nível de adequação da proficiência dos professores (Figura 13) é possível identificar um resultado insatisfatório em relação à proficiência dos professores em conteúdos matemáticos conforme Figura 14.

Figura 14 – Percentual de professores por adequação da proficiência



Fonte: Dados do autor (2018)

Uma provável justificativa para essa problemática leva em consideração a dicotomia entre o conhecimento de matemática pura e o conhecimento de matemática para ensinar, visto que a formação do pedagogo não é pautada no aprofundamento dos conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Além disso, o direcionamento dos conteúdos até o 5º ano, torna-

se para os professores pedagogos, conteúdos mais consolidados e concretos, uma vez que o foco da formação matemática desse profissional é a metodologia do ensino da matemática. Destarte a isso, a partir do 5º ano, muitos consideram uma matéria difícil de ser aprendida, apresentando muitos elementos abstratos.

A análise do desempenho dos professores por item é apresentada no Apêndice C. Essa análise tem como objetivo apresentar as dificuldades encontradas na resolução dos itens. Para tanto, foi apresentado um gráfico para cada item, contendo o percentual de respondentes em cada distrator, refletindo assim, as habilidades que dominam e não dominam. Também é apresentado em cada item a habilidade correspondente na matriz de referência dos professores e uma breve discussão das respostas aferidas.

6 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

A presente pesquisa buscou investigar o conhecimento matemático que os professores dos anos iniciais possuem. Utilizando-se itens do SAEB, parte integrante da metodologia de pesquisa, foi possível aferir a proficiência matemática dos professores. A partir dos resultados da pesquisa, algumas questões e reflexões se apresentam e poderão integrar um conjunto de estudos diagnósticos sobre o tema, assim como podem servir como subsídios para pesquisas futuras. São elas:

- 1) A prova aplicada revelou-se um instrumento com características psicométricas satisfatórias em relação à dificuldade e discriminação dos itens. Tanto a TCT, quanto a TRI, proporcionaram a clareza e a confiabilidade dos resultados obtidos, de modo a permitir a distribuição dos professores nos níveis de proficiências;
- 2) Nesta pesquisa, pôde-se concluir que a amostra de 99 professores apresentou ótimo grau de qualidade, visto que na escala (250,50) o resultado global das proficiências entre os extremos 184,780 e 393,960 mostrou amplitude amostral de 209,18. Isso demonstra que a prova foi capaz de captar as diferenças individuais existentes na amostra;
- 3) A análise realizada permite confirmar, portanto, que apenas 5% dos professores apresentam níveis de proficiência adequada, estando 44% com proficiência básica e 51% com proficiência insuficiente. Nota-se que o desempenho geral dos professores em conteúdos matemáticos ficou aquém do desejado.
- 4) O resultado da pesquisa constatou que é necessária uma mudança significativa na formação matemática que vem sendo realizada nos cursos de Pedagogia. Nesse contexto, Cunha (2010) propõe que o currículo do curso de Licenciatura em Pedagogia deve compor-se por 270 horas no componente matemática, distribuídas da seguinte forma: história da Matemática (60 horas) destinada ao estudo do desenvolvimento histórico da matemática; Fundamentos da Matemática (60 horas) destinada ao estudo dos conjuntos

numéricos e as seis operações básicas (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação) com números reais; Matemática Básica (60 horas) destinada ao estudo de geometria, equações de 1º e 2º graus e funções; Metodologia de ensino da Matemática I (45 horas) voltada para o ensino da matemática na Educação Infantil e Metodologia de ensino da Matemática II (45 horas) voltada para o ensino da Matemática nos anos iniciais da escolarização.

Uma possibilidade de melhoria para o ensino da matemática nas séries iniciais seria os professores licenciados em Matemática lecionarem nas respectivas séries, assim como acontece com as disciplinas de Artes, Ensino Religioso e Educação Física. Para tanto, seria necessário se pensar na formação do professor de matemática em relação ao desenvolvimento psíquico da criança, pois nas Séries Iniciais, existem especificidades próprias de aprendizagem e ensino. Além das habilitações de orientação, administração e supervisão educacional, o professor pedagogo poderia responsabilizar-se pela formação filosófica, social e letramento dos estudantes.

Como proposta para trabalhos futuros, constata-se que não foram esgotadas todas as possibilidades de estudo a respeito da temática desenvolvida nesta pesquisa. Dentre as possibilidades de estudos estão:

- 1) Inserção de novos itens, aplicando-se pré-teste para calibração;
- 2) Utilização de modelo multinível para confrontar a formação matemática inicial dos professores nos cursos de Pedagogia, com os resultados das avaliações dos seus estudantes nos exames em larga escala;
- 3) Uso da TRI como ferramenta estatística, a partir de modelos dicotômicos e politômicos, contemplando os estudos de Shulman¹ (1986, 1987), desmistificando

1 Shulman (1986,1987), pesquisador na Universidade de Michigan, criou o chamado Conhecimento Matemático para o Ensino (Mathematical Knowledge for teaching - MKT). Para o autor há três vertentes no conhecimento do professor: o conhecimento do conteúdo da disciplina, o conhecimento didático do conteúdo da disciplina e o conhecimento do currículo.

não somente o conhecimento matemático do conteúdo do professor, objeto desta pesquisa, mas também o conhecimento didático do conteúdo e o conhecimento do currículo que possuem.

Ainda que o resultado da prova, com todas as limitações que possa ter, não tenha sido o esperado, este estudo pode contribuir para que gestores da área educacional tenham dados objetivos sobre os vários níveis de habilidades e conhecimentos técnicos de matemática dos docentes, podendo assim, propor estratégias de formação continuada, tendo em vista o aprimoramento da qualidade do ensino e da aprendizagem em matemática nas séries iniciais e, principalmente, rever políticas públicas de formação de professores para este nível de ensino.

Essa pesquisa, como dito anteriormente, pode se apresentar como parte integrante do arcabouço teórico já construído por outras pesquisas com a mesma temática, além de contribuir para novas pesquisas, a fim de se construir uma escala de proficiência matemática única para avaliação de professores no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.; SANTOS, M.; COSTA, A. F. B. Aplicação do coeficiente alfa de Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2010.

ANDRADE, D. F., TAVARES, H. R., VALLE, R. C. **Teoria de Resposta ao Item**: conceitos e aplicações. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ANTUNES, I. **Guia de Estudos 3**: Avaliação e Aprendizagem de Língua Portuguesa. Belo Horizonte: Mimeo, 2007.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BONINI, A. **Reflexões em torno de um conceito psicolinguístico de tipo de texto**. DELTA, v. 15, n. 2, 1999. p. 301-318.

BORGATTO, Adriano Ferreti; ANDRADE, Dalton Francisco de. **Análise Clássica de Testes com diferentes graus de dificuldade**. Estudos em Avaliação Educacional. São Paulo, 2012.

BORTONI-RICARDO, S. M. **Educação em língua materna – A sociolinguística na sala de aula**. São Paulo: Parábola, 2004.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica. **Resolução nº. 4, de 13 de julho de 2010**. Brasília: MEC, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 1 de 15 de Maio de 2006**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_06.pdf>

Acesso em: 15 out. 2018.

BRASIL. Senado Federal. Novas disciplinas na educação básica dividem opiniões do Legislativo e Executivo. Jan. 2015.

Disponível em:

<<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/01/26/novas-disciplinas-na-educacao-basica-dividem-opinioes-do-legislativo-e-executivo>> Acesso em: 11 out. 2018.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394/1996, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm> Acesso em: 14 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Portaria nº 931, de 21 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 22 mar. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira; Diretoria de Avaliação para Certificação de Competências. Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB. (1997). Brasília: MEC/Inep/Daeb, 2000.

BULOS, A. M. M.; JESUS, W. P. Professores generalistas e a Matemática nas séries iniciais: uma reflexão. EBRAPEM, X Encontro, Belo Horizonte, 2006.

CARZOLA, I. M.; SANTANA, E. R. S. Concepções, atitudes e crenças em relação à matemática na formação do professor da educação básica. In: Reunião Anual da ANPEd, Caxambú. **Anais eletrônicos...** Caxambú: ANPEd, 2005.

CONDÉ, F. N. Análise empírica de itens. Technical report, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. DAEB/INEP/MEC. 2011.

CUNHA, D. d. A. d. A teoria de resposta ao item na avaliação em larga escala: um estudo sobre o Exame Nacional de Acesso do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

{PROFMAT. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, Rio de Janeiro, 2014.

CUNHA, D. R. **A matemática na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental:** relações entre a formação inicial e a prática pedagógica. 2010. f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes:** uma análise de conhecimento para ensinar matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

FABRÍCIO, A. D., **O ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** concepções e práticas docentes, Diss. (Mestrado) – PUCRS – Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, 2006.

FIORENTINI, D. **A pesquisa e as práticas de formação de professores de matemática em face das políticas públicas no Brasil.** Bolema, Rio Claro, v. 21, n. 29, p. 43-70, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia:** Saberes necessários à prática educativa. 31 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

GAIO, A.; DUARTE, T. O. **O conhecimento matemático do professor de 1º ciclo.** In: Encontro de Investigação em Educação Matemática, 2003, Évora. **Anais...** Lisboa: Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática, 2003.

GATTI, B. A. **Educação, escola e formação de professores:** políticas e impasses. Educar em Revista, Curitiba, n. 50, p. 51-67, out/dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n50/n50a05.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

GATTI, B.A.; BARRETO, E.S.S. **Professores:** aspectos de sua profissionalização, formação e valorização social. Brasília, DF:

UNESCO, 2009. (Relatório de pesquisa).

GATTI, B.A.; NUNES, M.M.R. (Org.). **Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em Pedagogia, Língua Português, Matemática e Ciências Biológicas.** Textos FCC, São Paulo, v. 29, 2009. 155p.

INEP. **IDEB: resultados e metas.** Disponível em: <<http://ideb.inep.gov>> Acesso em: 20 jun. 2018.

KELLEY, T. L. **A seleção de grupos superiores e inferiores para a validação de itens de teste.** Journal of Educational Psychology, 30 ed. p. 17-24. 1939.

LEONTITSIS, A.; PAGGE, J. **A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance.** Mathematics and Computers in Simulation, New York, v. 73, n. 5, 2007.

LIMA, V. M. M. **Formação do professor polivalente e os saberes docentes: um estudo a partir de escolas públicas.** 2007. 280f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MARQUES, M.O. **A reconstrução dos cursos de formação do profissional da educação.** Em Aberto, Brasília, DF, n. 54, p. 7-18, 1992.

MELLO. G. N. **Cidadania e Competitividade: desafios educacionais do terceiro milênio.** São Paulo: Cortez, 1993.

MENDONÇA, J. **Análise da ciência de estimação de parâmetros da TRI pelo Software ICL.** Dissertação (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Lavras - MG, Lavras - MG, 2012.

MICHELOTTO, M. R. Políticas de formação dos professores das séries iniciais da escola, no Brasil. In: La Universidad como

objeto de investigaçon, 3. 2009. Cordoba. **Anais**. Cordoba: Universidad Nacional de Cordoba, 2009.

MOREIRA Douglas da Luz Santo; CARDOSO, Ezequias de Oliveira; ALMEIDA, Simone do Socorro Garcia; SANTOS, Viviane Simões. **As dificuldades de aprendizagem das operações fundamentais no 6º ano do ensino fundamental**. Artigo (Licenciatura Plena em Matemática). Faculdade Madre Tereza. Uberlândia.

NERY, A. **Parecer sobre a Matriz Curricular de Língua Portuguesa**. 3. ed. Brasília: Mimeo, 2000.

PASQUALI, L.; PRIMI, R. **Fundamentos da teoria da resposta ao item**: TRI. Avaliação Psicológica, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 99-110, 2003.

PASSAGLI, C. **5 perguntas e respostas sobre a BNCC que todo educador deveria ler**. 2017. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/5-perguntas-e-respostas-sobre-bncc-que-todo-educador-deveria-cecilia>> Acesso em: 05 out.05 out.018.

PERRENOUD, P. et al. **As Competências para ensinar no século XXI**: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RABELO, Mauro. **Avaliação educacional**: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro. Rio de Janeiro: SBM, 2013.

RAMALHO, B.L.; NUÑEZ, I.B.; GAUTHIER, C. **Formar o professor, profissionalizar o ensino**. Porto Alegre: Sulina, 2003. RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

R Core Team (2015). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SANTOS, Glauber Eduardo de Oliveira. **Cálculo amostral: calculadora on-line**. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 09/12/2018

SHULMAN, L. **Knowledge and Teaching: Foundations of the new reform**. Harvard Education Review, v. 57, n. 1, fev. 1987. p. 1-22.

SILVA, Cassandra Ribeiro de O. **Metodologia e organização do projeto de pesquisa**: guia prático. Fortaleza: Editora da UFC, 2004.

SOARES, F.J. & Mambrini, J. (2003). Medida do Nível Socioeconômico de Estudantes em Pesquisas Educacionais. **Anais da 35ª Reunião Regional da ABE e Reunião Regional da SOBRAPO**. Florianópolis, SC, maio/2003.

SOARES, T. M. **Influência do Professor e do Ambiente em Sala de Aula Sobre a Proficiência Alcançada Pelos Alunos Avaliados no SIMAVE-2002**. Estudos em Avaliação Educacional. Fundação Carlos Chagas. n. 18. Jul/Dez, 2003.

STREINER, D. L. Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of Personality Assessment**. v. 80, p. 217-222. 2003.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis: Vozes, 2005.

VALLE, R.. **Teoria da Resposta ao Item**. Estudos em Avaliação Educacional. n. 21. p. 7-91. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000.

VIEIRA, Márcia Lopes. **Atitudes e concepções de professores dos anos Iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de Estatística em escolas públicas e privadas em Uberlândia**

(MG). 2014. 125f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2014.

VILARINHO, Ana Paula Lima. **Uma proposta de análise de desempenho dos estudantes e de valorização da primeira fase da OBMEP**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ZIMOWSKI, M.F., MURAKI, R.J. & BOCK, R.D. **BILOG-MG: multiple-group IRT analysis and test maintenance for binary items**. Chicago: Scientific Software International (SSI). 1996.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) E INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

PROFICIÊNCIA MATEMÁTICA DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS

Prezado(a) participante,

Meu nome é Marcos Roberto Machado, servidor da UFSC campus Blumenau, e aluno regular do curso de Mestrado em Métodos e Gestão em Avaliação Educacional da Universidade Federal de Santa Catarina. Sob orientação do professor Dr. Marcelo Menezes Reis (PPGMGA), o trabalho acadêmico de dissertação consiste em desenvolver e validar um instrumento de pesquisa que possibilite avaliar a proficiência em matemática dos professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental, com o objetivo de diagnosticar eventuais problemas e propor melhorias na formação e atuação destes mesmos profissionais. Será empregada na construção do instrumento de pesquisa e análise dos resultados a teoria da resposta ao item, mesma técnica estatística utilizada na construção de provas como a PISA, Prova Brasil, e ENEM. Para realizar o trabalho preciso aplicar testes com a população alvo tendo como objetivo construir a escala de proficiência. Para esta pesquisa foram elaborados dois testes: uma prova com 20 itens de matemática e um questionário acerca da formação matemática do curso de Pedagogia. Portanto, solicito gentilmente que respondam o formulário de pesquisa. Serão respeitados todos os preceitos estabelecidos na Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde, visando manter o sigilo e a privacidade dos participantes em todas as fases da pesquisa. Solicitamos a sua autorização para o uso de suas respostas para a produção da dissertação de mestrado e de artigos técnicos e científicos. O seu auxílio norteará um caminho mais eficaz no ensino da matemática, onde pelas respostas apresentadas, ajudará no processo de pesquisa, além de claro de verificar possíveis lacunas na formação matemática de professores em cursos de Pedagogia. Portanto, desde já, agradeço pelo tempo destinado para agregar valor a uma pesquisa de tão grande importância.

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

2. Você consente em participar da pesquisa? *

Marcar apenas uma oval.

- Aceito participar da pesquisa
 Não aceito participar da pesquisa

Vínculo institucional, identificação pessoal e profissional.*

*Estas informações não serão divulgadas

3. Sexo *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
 Masculino

4. Idade *

5. Vínculo institucional onde leciona: *

Marcar apenas uma oval.

- Efetivo
 Contratação Temporária

6. Frequentou curso de Pedagogia? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

7. Se sim: *

Marque todas que se aplicam.

- Concluído
 Cursando
 Presencial
 EAD

8. Ano de conclusão do curso de Pedagogia: *

9. Frequentou o Magistério (nível médio)? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

Verificando seus conhecimentos em Matemática

Por gentileza, o teste deverá ser realizado sem consulta e sem a utilização de calculadora ou recursos similares.

10. 1. Uma garrafa de refrigerante tem 1,5 litros de capacidade. Para comprarmos 9 litros deste refrigerante devemos pedir: *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 6 garrafas
 (B) 7 garrafas
 (C) 7,5 garrafas
 (D) 8 garrafas

11. 2. Carlos guardou sua coleção de latas de refrigerante em caixas. Em cada caixa couberam 28 latas. Ele usou 7 caixas e sobraram 6 latas. Quantas latas tem a coleção de Carlos? *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 194
 (B) 196
 (C) 202
 (D) 238

12. 3. Um número foi decomposto em: 2 unidades de milhar, 4 centenas e 5 unidades. Esse número é: *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 2045
 (B) 2450
 (C) 2405
 (D) 245

13. 4. Vânia deu para Rubens $\frac{1}{3}$ das suas figurinhas e $\frac{2}{5}$ para Ana. A fração da quantidade de figurinhas que restou para Vânia foi: *

Marcar apenas uma oval.

- $\frac{3}{15}$
 $\frac{4}{15}$
 $\frac{3}{8}$
 $\frac{13}{15}$

14. 5. No restaurante "Pesando e comendo", o quilo do almoço custa R\$ 11,50. Roberto estava com apenas R\$ 4,14 para almoçar. A maior quantidade, em gramas, que Roberto poderá colocar em seu prato com o dinheiro que possui será: *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 270
 (B) 300
 (C) 360
 (D) 476

15. 6. Uma piscina de base retangular tem as seguintes medidas: 10 m de comprimento, 5 m de largura e 1,5 m de altura. Para enchê-la, quantos litros de água serão necessários? *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 16500
 (B) 75000
 (C) 165000
 (D) 750000

16. 7. Numa competição de tiro ao alvo, um atirador, a cada 8 tiros disparados, consegue acertar 2. Qual o percentual de tiros acertados em 40 tiros? *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 18%
 (B) 25%
 (C) 32%
 (D) 40%

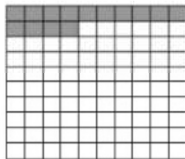
17. 8. Um navio partiu de uma cidade A, num ângulo de 30° com o norte. Após alguns quilômetros, fez um giro de 90° para a direita. Esses ângulos são respectivamente: *

Marcar apenas uma oval.

- (A) Agudo e reto
 (B) Agudo e raso
 (C) Obtuso e reto
 (D) Obtuso e raso

18. 9. Observe a figura *

Em relação à figura, a parte sombreada pode ser representada nas formas fracionária e decimal por:



Marcar apenas uma oval.

- (A) $14/10$ e 1,4
 (B) $14/10$ e 0,14
 (C) $14/100$ e 1,4
 (D) $14/100$ e 0,14

19. 10. A tabela mostra a distribuição das pessoas com 10 ou mais anos de idade, por sexo, segundo a escolaridade, no Brasil em 1995. *

Pela tabela, quantos homens, com 4 ou mais anos de estudos, havia?

Grupos de anos de estudo	Total	Sexo	
		Homens	Mulheres
Sem instrução e menos de 1 ano	19.597.221	9.782.670	9.814.551
1 a 3 anos	25.471.536	12.826.022	12.645.514
4 a 7 anos	42.141.162	20.416.316	21.724.846
8 a 10 anos	14.872.747	7.136.051	7.736.696
11 anos ou mais	18.655.829	8.443.326	10.212.503
Total	120.738.495	58.604.385	62.134.110

Fonte: IBGE – Diretoria de Pesquisas – Departamento de Emprego e Rendimento – PNAD.

Marcar apenas uma oval.

- (A) 20.416.316
 (B) 22.608.692
 (C) 35.995.693
 (D) 42.141.162
 (E) 75.669.738

20. 11. Recortando-se, de diversas maneiras, embalagens de papelão em forma de cubo, obtêm-se diferentes planificações. Entre as figuras abaixo, somente poderiam ser algumas dessas planificações as de números: *



Marcar apenas uma oval.

- (A) II e III
 (B) I e III
 (C) II e IV
 (D) I e IV
 (E) III e IV

21. 12. Um fazendeiro recebe R\$ 1,80 pela venda de um litro de leite de vaca, 1 litro de leite de búfala e 1 litro de leite de cabra. O preço de cada um desses tipos de leite é proporcional a 2,5,3, respectivamente. Para fazer 1 queijo de 1kg, esse fazendeiro gasta 10 litros de leite. Então, 1 kg de queijo de cabra custa: *

Marcar apenas uma oval.

- (A) R\$ 3,60
 (B) R\$ 5,40
 (C) R\$ 6,00
 (D) R\$ 6,36
 (E) R\$ 19,00

22. 13. Em uma escola, há 400 estudantes do sexo masculino e 800 do sexo feminino. Escolhendo-se ao acaso um estudante dessa escola, qual a probabilidade de ele ser do sexo feminino? *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 1/4
 (B) 1/3
 (C) 2/5
 (D) 1/2
 (E) 2/3

23. 14. A lata de óleo usada na cozinha tem o formato de um cilindro. Na planificação da lata encontram-se: *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 2 retângulos e 1 círculo
 (B) 1 retângulo e 1 círculo
 (C) 1 retângulo e 2 círculos
 (D) 3 círculos
 (E) 3 retângulos

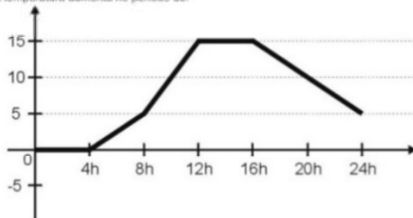
24. 15. Flamengo, Palmeiras, Internacional, Cruzeiro, Bahia, Náutico e Goiás disputam um torneio em cuja classificação final não pode haver empates. Qual é o número de possibilidades de classificação para os três primeiros lugares desse torneio? *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 21
 (B) 24
 (C) 42
 (D) 210
 (E) 343

25. 16. O gráfico mostra a temperatura numa cidade da Região Sul, em um dia do mês de julho. *

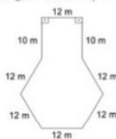
A temperatura aumenta no período de:



Marcar apenas uma oval.

- (A) 8 às 16h
 (B) 16 às 24h
 (C) 4 às 12h
 (D) 12 às 16h
 (E) 4 às 16h

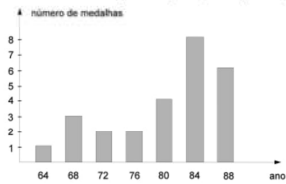
26. 17. A figura abaixo representa um terreno. Podemos afirmar que seu perímetro vale: *



Marcar apenas uma oval.

- (A) 46 m
 (B) 58 m
 (C) 92 m
 (D) 104 m
 (E) 120 m

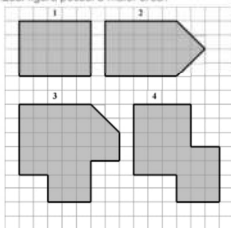
27. 18. O gráfico abaixo mostra o número de medalhas conquistadas pelo Brasil nas olimpíadas de 1964 a 1988. Em média, por olimpíada, nesse período, o Brasil ganhou, aproximadamente: *



Marcar apenas uma oval.

- (A) 4 medalhas
 (B) 6 medalhas
 (C) 7 medalhas
 (D) 8 medalhas
 (E) 9 medalhas

28. 19. Roberto pintou várias figuras numa malha quadriculada. *
Qual figura possui a maior área?



Marcar apenas uma oval.

- (A) 1
 (B) 2
 (C) 3
 (D) 4

29. 20. No Brasil $\frac{1}{4}$ da população vive na zona urbana. De que outra forma podemos representar esta fração? *

Marcar apenas uma oval.

- (A) 15%
 (B) 25%
 (C) 34%
 (D) 75%

Peço mais 5 minutos de sua colaboração:

A seguir, nas próximas seções, participe do questionário que se refere à sua formação.

Relação com a matemática escolar e formação atual

30. Você gosta de Matemática? *

Marcar apenas uma oval.

- Muito
 Mais ou menos
 Pouco
 Não Gosto

31. Descreva sua relação com a Matemática antes de ingressar no curso de Pedagogia.

32. Na sua opinião, as aulas de Matemática do curso de Pedagogia foram: *

Marcar apenas uma oval.

- Muito boas
- Boas
- Razoáveis
- Deixaram a desejar

33. Explique sua resposta:

34. Em algum dos estágios supervisionados você observou ou ministrou aulas ou atividades (minicursos, oficinas, etc.) que envolvessem Matemática? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

35. Se sim, descreva como aconteceu e como você avalia essa(s) experiência(s).

36. Em sua opinião, a formação matemática que recebeu na Pedagogia foi: *

Marcar apenas uma oval.

- Muito boa
- Suficiente
- Razoável
- Insuficiente

37. Você diria que sua relação com a Matemática mudou após cursar as disciplinas matemáticas no curso de Pedagogia? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Parcialmente
- Não

38. Para você, ser professor envolve: (assinale mais de uma opção, se necessário) *

Marque todas que se aplicam.

- Ter vocação
- Ter boa formação
- Conhecer o conteúdo a ser ensinado
- saber transmitir o conhecimento
- conhecer como ensinar o conteúdo
- conhecer as dinâmicas da escola
- Outro: _____

39. Explique sua resposta:

40. A partir de sua formação como você se sente em lecionar Matemática para alunos de Séries Iniciais? *

Marcar apenas uma oval.

- Sinto-me bem preparado(a) para ensinar Matemática.
- Sinto-me razoavelmente preparado(a) para ensinar Matemática.
- Sinto-me bem preparado(a) para ensinar Matemática na Educação Infantil, mas não para o Ensino Fundamental.
- Não me sinto preparado(a) para ensinar Matemática.

41. Explique sua resposta:

42. Em sua opinião, para ensinar Matemática é necessário (assinale as alternativas que forem necessárias): *

Marque todas que se aplicam.

- ter domínio do conteúdo
- conhecer metodologias de ensino/saber ensinar
- conhecer os alunos
- conhecer a estrutura da escola
- Outro: _____

43. Espaço livre. Pensando em ser professor e ensinar Matemática para crianças, o que lhe vem à mente?

Na próxima seção abordaremos questões relacionadas ao seu curso de Pedagogia.

Sobre o curso de Pedagogia

44. Quais os motivos que o levou a escolher o curso de Pedagogia?

45. Quais foram suas expectativas ao iniciar o curso? (Como você imaginava que seria o curso? Conhecia alguém que já havia cursado ou estava cursando? O que esperava do curso em termos profissionais?)

Questionário Finalizado!

Lembre-se de clicar no botão enviar, logo abaixo.
No final você terá acesso a sua pontuação!!
Muito obrigado por seu tempo e atenção!

APÊNDICE B - PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO À SECRETARIA DE EDUCAÇÃO


A Sra. **Patrícia Lueders** Secretária de Educação da SEMED - Blumenau

O mestrando Marcos Roberto Machado, servidor da UFSC Camopus Blumenau é aluno regular e meu orientando do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Avaliação. Mestrado Profissional do Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina.

O trabalho acadêmico consiste em desenvolver e validar um instrumento de pesquisa que possibilite avaliar a proficiência dos professores de matemática das séries iniciais, com o objetivo de diagnosticar eventuais problemas e propor melhorias na formação e atuação destes mesmos profissionais. Será empregada na construção do instrumento de pesquisa e análise dos resultados a teoria da resposta ao item, mesma técnica estatística utilizada na construção de provas como a PISA, Prova Brasil, e ENEM.

Para realizar o trabalho o orientando precisa aplicar testes com a população alvo para que possa construir a escala do instrumento de pesquisa e obter as proficiências dos professores, de acordo com os preceitos da teoria da resposta ao item. Portanto, peço a sua colaboração, que permita que o orientando aplique a quantidade necessária de testes para a realização do trabalho. Os resultados encontrados serão disponibilizados no texto da dissertação de mestrado ao final do trabalho.

Fico à disposição para eventuais esclarecimentos.



Prof. Marcelo Menezes Reis
Chefe do Depto. de Informática
e Estatística/INECT/UFSC

Em 29/06/2017 – e-mail: marcelo.menezes.reis@ufsc.br; telefone: (48) 3721 7556

APÊNDICE C - ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS PROFESSORES POR ITEM

Item 1: Uma garrafa de refrigerante tem 1,5 litros de capacidade. Para comprarmos 9 litros deste refrigerante devemos pedir:

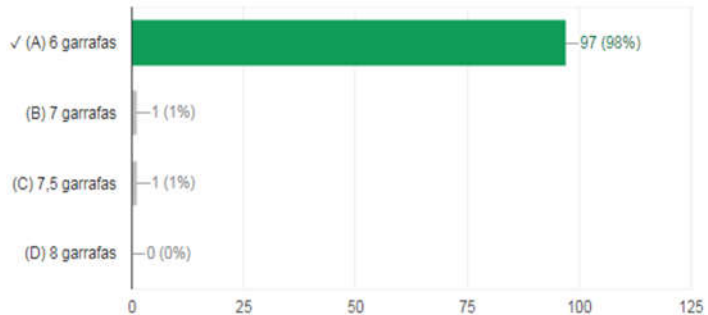


Gráfico 1: Acertos do item 01

Este item avalia a habilidade 3 da Matriz de Referência - *Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medidas convencionais ou não*. A questão em si requer o conhecimento de unidades de medida de capacidade, bem como noções das operações aritméticas básicas, tal como a divisão. Com 98% de acertos, percebe-se claramente o domínio desta habilidade pelos professores.

Item 2: Carlos guardou sua coleção de latas de refrigerante em caixas. Em cada caixa couberam 28 latas. Ele usou 7 caixas e sobraram 6 latas. Quantas latas tem a coleção de Carlos?

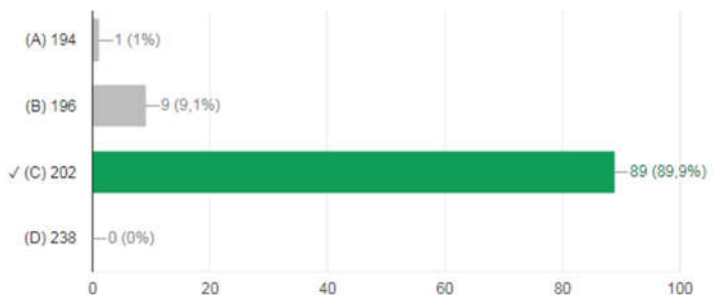


Gráfico 2: Acertos do item 02

Este item avalia a habilidade 7 da Matriz de Referência - ***Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, ideia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória.*** Para resolver o problema em questão é necessário que o professor domine as operações de adição e multiplicação. Pelo gráfico, fica evidente o domínio desta habilidade. Apesar de 9 dos professores terem assinalado o distrator B, acredita-se que isso pode ter ocorrido por falta de atenção, esquecendo-se de somar as 6 latas..

Item 3: Um número foi decomposto em: 2 unidades de milhar, 4 centenas e 5 unidades. Esse número é:

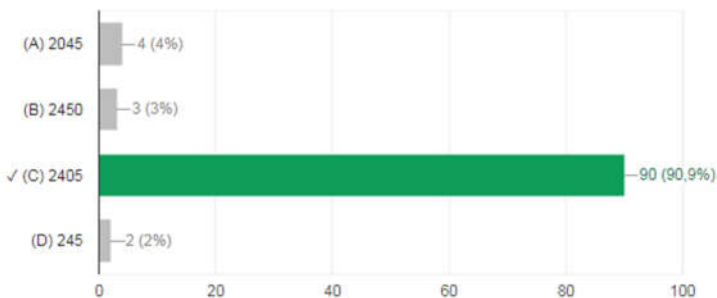


Gráfico 3: Acertos do item 03

Este item avalia a habilidade 8 da Matriz de Referência - ***Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens.*** Apesar de 90 professores terem respondido o item corretamente, as respostas apresentadas por 9 dos professores é bastante preocupante, visto que reconhecer o valor posicional de um algarismo é requisito necessário para outros conteúdos como por exemplo efetuar uma adição.

Item 4: Vânia deu para Rubens $\frac{1}{3}$ das suas figurinhas e $\frac{2}{5}$ para Ana. A fração da quantidade de figurinhas que restou para Vânia foi:

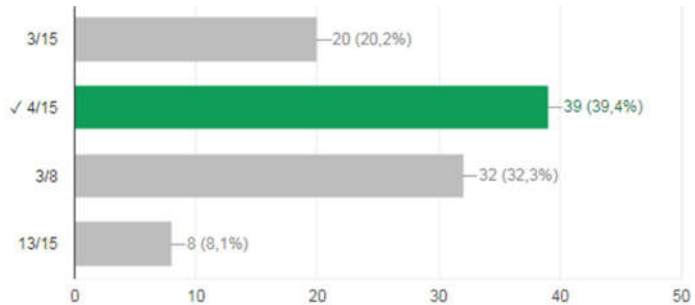


Gráfico 4: Acertos do item 04

Este item avalia a habilidade 9 da Matriz de Referência - ***Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação)***. Para solucionar o problema é necessário que o professor apresente domínio do conteúdo frações e pontualmente saiba adicionar frações com denominadores diferentes. Uma grande parcela da população de professores (60%) não domina a habilidade. É inquietante que praticamente 1/3 dos professores responderam o distrator C, onde possivelmente somaram os numeradores e os denominadores das frações não equivalentes.

Item 5: No restaurante “Pesando e comendo”, o quilo do almoço custa R\$11,50. Roberto estava com apenas R\$ 4,14 para almoçar. A maior quantidade, em gramas, que Roberto poderá colocar em seu prato com o dinheiro que possui será:

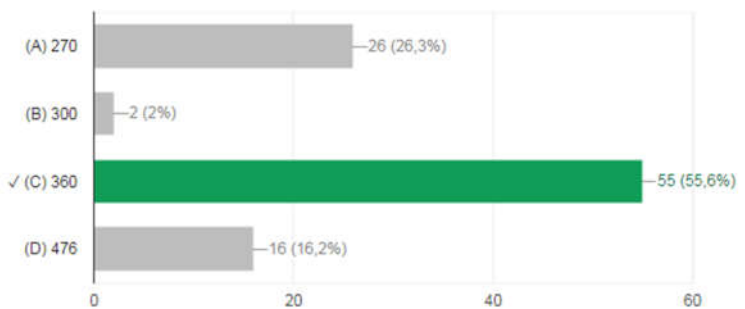


Gráfico 5: Acertos do item 05

Este item avalia a habilidade 9 da Matriz de Referência -

Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação). Para resolver a questão é preciso dominar operações com números decimais e conhecer as principais unidades de medida de massa. Considerando que aproximadamente 45% dos professores assinalaram distratores errados, percebe-se certa dificuldade nessa habilidade.

Item 6: Uma piscina de base retangular tem as seguintes medidas: 10 m de comprimento, 5 m de largura e 1,5 m de altura. Para enchê-la, quantos litros de água serão necessários?

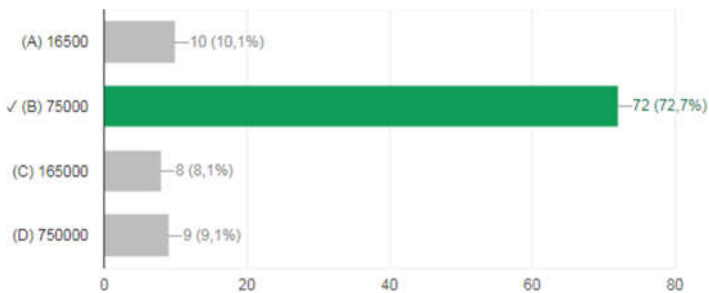


Gráfico 6: Acertos do item 06

Este item avalia a habilidade 4 da Matriz de Referência - **Resolver problema envolvendo relações entre diferentes unidades de medida.** Para solucionar o problema é preciso que o professor calcule o volume do paralelepípedo em m^3 e que este seja convertido em litros. Nota-se que mais de 70% dos professores atingiram a habilidade mencionada. Observa-se que 10% deles assinalaram “A”, onde provavelmente somaram as três dimensões para o cálculo do volume.

Item 7: Numa competição de tiro ao alvo, um atirador, a cada 8 tiros disparados, consegue acertar 2. Qual o percentual de tiros acertados em 40 tiros?

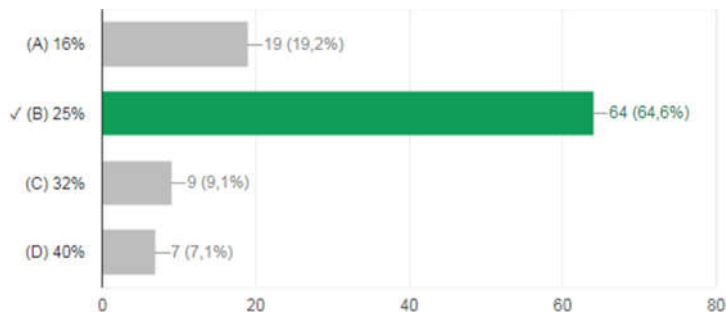


Gráfico 7: Acertos do item 07

Este item avalia a habilidade 10 da Matriz de Referência - ***Resolver problema que envolva porcentagem.*** Ainda que 64 dos professores responderam corretamente o item, nota-se que um pouco mais de 1/3 não domina esta habilidade. É provável que devido a falta de domínio, estes tenham escolhido a resposta ao acaso. É possível que a resposta “A” tenha sido escolhida baseado na multiplicação do total de tiros 8 pelo número de acertos 2, o que torna latente a confusão sobre compreensão de porcentagens.

Item 8: Um navio partiu de uma cidade A, num ângulo de 30° com o norte. Após alguns quilômetros, fez um giro de 90° para a direita. Esses ângulos são respectivamente:

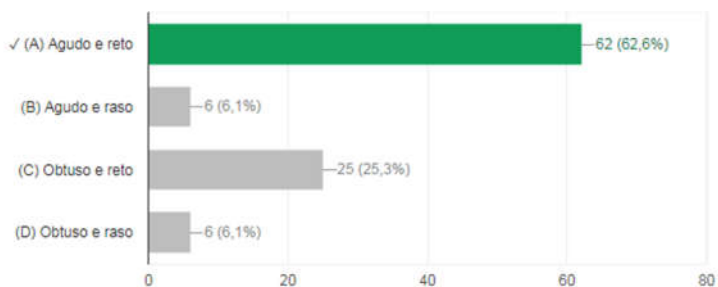
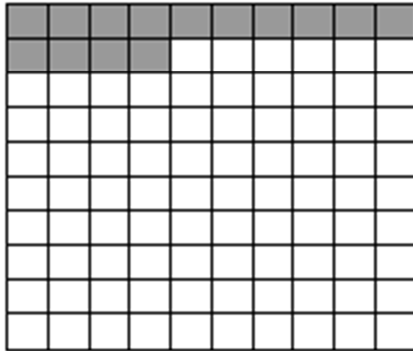


Gráfico 8: Acertos do item 08

Este item avalia a habilidade 1 da Matriz de Referência - ***Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.*** A resolução da questão

envolve o domínio de conceitos básicos acerca de ângulos agudos, obtusos, retos e rasos por parte do professor. Aproximadamente 63% destes, dominam a habilidade, enquanto os demais apresentaram dificuldades em identificar e classificar ângulos.

Item 9: Observe a figura



Em relação à figura, a parte sombreada pode ser representada nas formas fracionária e decimal por:

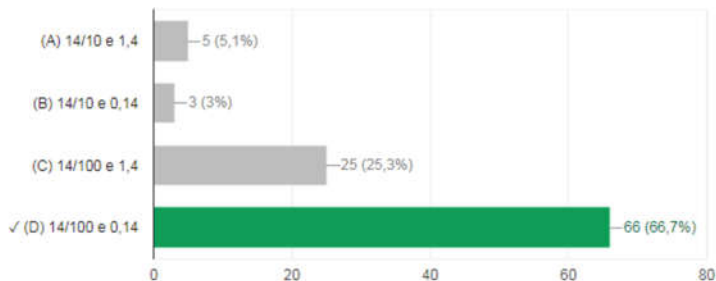


Gráfico 9: Acertos do item 09

Este item avalia a habilidade 11 da Matriz de Referência - **Reconhecer as diferentes representações de um número racional**. A questão solicitava o reconhecimento, a partir de uma figura, da representação fracionária e a partir dessa, sua forma decimal. Aproximadamente 67% dos professores dominam as

representações fracionárias e decimais. 25 deles compreendem a representação da fração $14/100$, mas não sabem expressá-la na forma decimal. Fica claro, a partir do gráfico, que 8 deles não apresentam qualquer domínio da habilidade, pois mesmo que os 3 respondentes do item “B” tenham acertado a representação decimal, não haveria possibilidade de responder corretamente sem o domínio antes da forma fracionária.

Item 10: A tabela mostra a distribuição das pessoas com 10 ou mais anos de idade, por sexo, segundo a escolaridade, no Brasil em 1995.

Grupos de anos de estudo	Total	Sexo	
		Homens	Mulheres
Sem instrução e menos de 1 ano	19.597.221	9.782.670	9.814.551
1 a 3 anos	25.471.536	12.826.022	12.645.514
4 a 7 anos	42.141.162	20.416.316	21.724.846
8 a 10 anos	14.872.747	7.136.051	7.736.696
11 anos ou mais	18.655.829	8.443.326	10.212.503
Total	120.738.495	58.604.385	62.134.110

Fonte: IBGE – Diretoria de Pesquisas – Departamento de Emprego e Rendimento – PNAD.

Pela tabela, quantos homens, com 4 ou mais anos de estudos, havia?

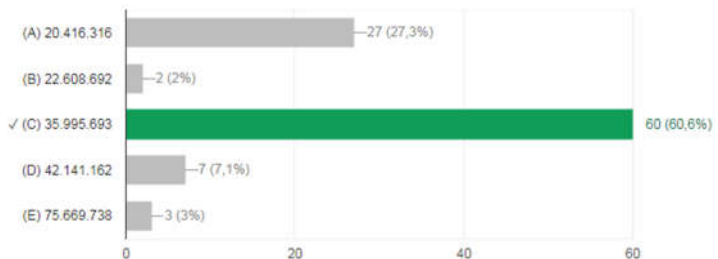
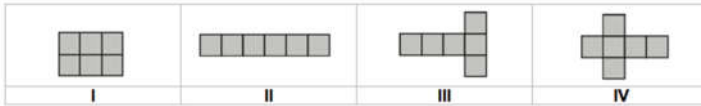


Gráfico 10: Acertos do item 10

Este item avalia a habilidade 17 da Matriz de Referência - ***Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.*** Para responder o problema é necessário

que o professor consiga interpretar uma tabela de dupla entrada. Assim, para obter-se a resposta correta, era preciso somar as três parcelas da coluna “homens” compreendidas no intervalo de “4 à 7 anos até 11 anos ou mais”. Não obstante 60 professores terem acertado o item, 39 deles não conseguiram interpretar a tabela de dupla entrada.

Item 11:



Recortando-se, de diversas maneiras, embalagens de papelão em forma de cubo, obtêm-se diferentes planificações. Entre as figuras acima, somente poderiam ser algumas dessas planificações as de números:

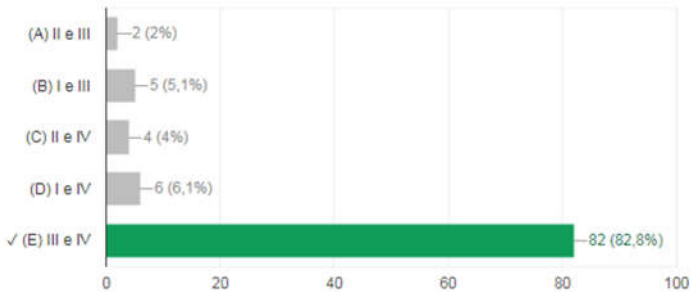


Gráfico 11: Acertos do item 11

Este item avalia a habilidade 2 da Matriz de Referência - **Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas**. O problema solicitava o reconhecimento da planificação de um cubo. Para identificar qual delas correspondia ao cubo, o professor deveria ser capaz de visualizar os encaixes nas planificações apresentadas. 82% dos professores mostraram dominar a habilidade, os demais provavelmente escolheram a resposta ao acaso.

Item 12: Um fazendeiro recebe R\$ 1,80 pela venda de um litro de leite de vaca, 1 litro de leite de búfala e 1 litro de leite de cabra. O preço de cada um desses tipos de leite é proporcional a 2,5,3, respectivamente. Para fazer 1 queijo de 1kg, esse fazendeiro gasta 10 litros de leite. Então, 1 kg de queijo de cabra custa:

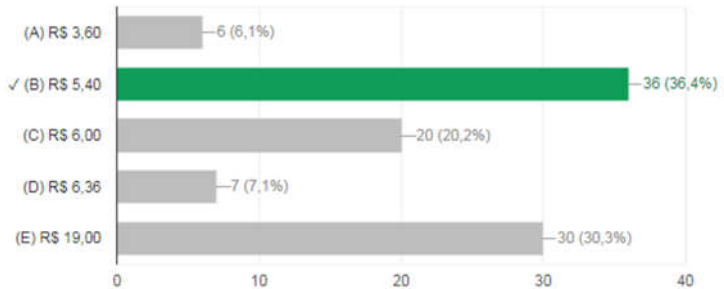


Gráfico 12: Acertos do item 12

Este item avalia a habilidade 12 da Matriz de Referência - **Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas**. Quase 2/3 dos professores erraram o item, demonstrando assim, a falta de domínio nesta habilidade.

Item 13: Em uma escola, há 400 estudantes do sexo masculino e 800 do sexo feminino. Escolhendo-se ao acaso um estudante dessa escola, qual a probabilidade de ele ser do sexo feminino?

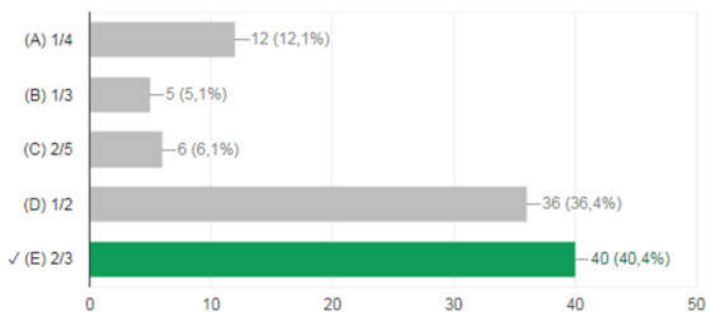


Gráfico 13: Acertos do item 13

Este item avalia a habilidade 13 da Matriz de Referência - **Calcular a probabilidade de um evento**. A referida questão exigia basicamente o conceito de probabilidade. Considerada uma

questão bastante simples, apenas 40% dos professores mostraram dominar esta habilidade. Os 36% que assinalaram a alternativa “D” podem não ter considerado a maioria feminina na escola, consideraram apenas a existência de dois sexos, por isso a chance $\frac{1}{2}$ na hora de se escolher alguém. Outro raciocínio possível foi dividir o total de homens (400) pelo total de mulheres (800), chegando-se a resposta $\frac{1}{2}$. Nesse caso evidenciaria ainda mais a dificuldade de compreensão acerca do conceito de probabilidade. Já os distratores “A”, “B” e “C”, provavelmente foram respondidos ao acaso.

Item 14: A lata de óleo usada na cozinha tem o formato de um cilindro. Na planificação da lata encontram-se:

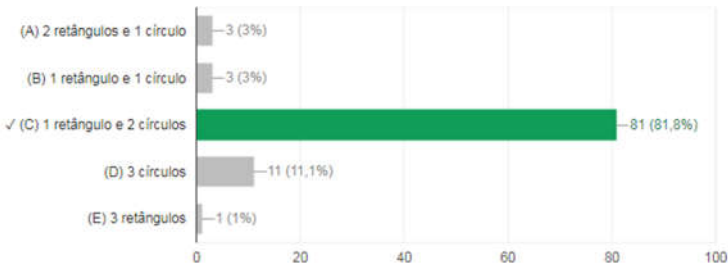


Gráfico 14: Acertos do item 14

Este item avalia a habilidade 2 da Matriz de Referência - ***Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.*** Pelo gráfico é perceptível o domínio desta habilidade onde praticamente 82% deles conseguem identificar as figuras geométricas formadas na planificação de um cilindro.

Item 15: Flamengo, Palmeiras, Internacional, Cruzeiro, Bahia, Náutico e Goiás disputam um torneio em cuja classificação final não pode haver empates. Qual é o número de possibilidades de classificação para os três primeiros lugares desse torneio?

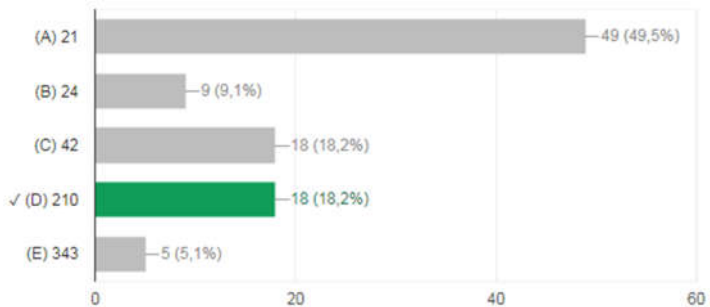
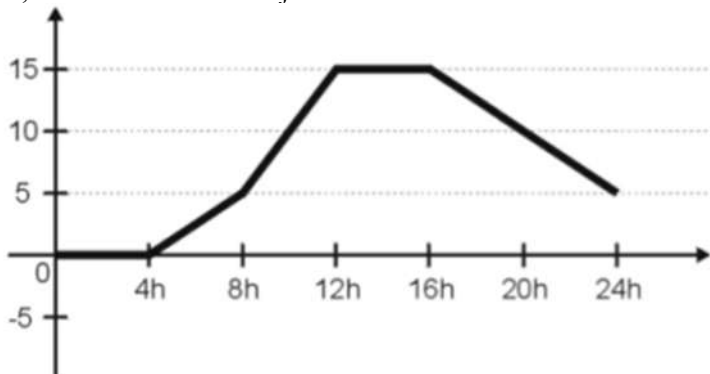


Gráfico 15: Acertos do item 15

Este item avalia a habilidade 14 da Matriz de Referência - *Resolver o problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples e/ou combinação simples*. O problema exigia o conhecimento elementar de análise combinatória, mais especificamente entender o princípio multiplicativo da contagem. Quase 50% dos professores assinalaram erroneamente o distrator “A”, o que possivelmente foi realizado multiplicando-se os 7 times pelas 3 colocações do torneio.

Item 16: O gráfico mostra a temperatura numa cidade da Região Sul, em um dia do mês de julho.



A temperatura aumenta no período de:

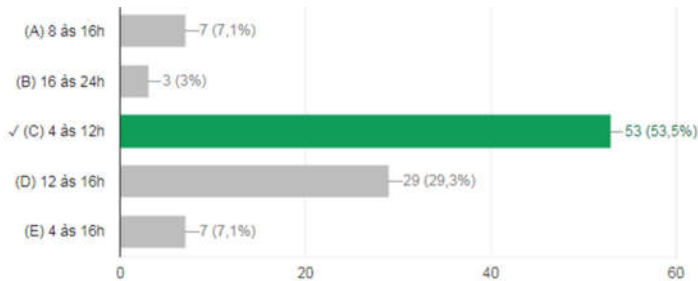
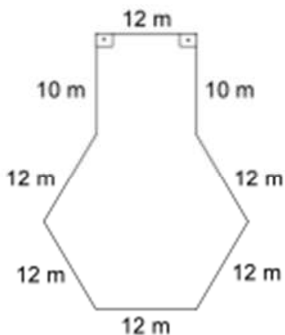


Gráfico 16: Acertos do item 16

Este item avalia a habilidade 15 da Matriz de Referência - **Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos**. O item exigia que o professor, a partir do gráfico cartesiano, analisasse o intervalo de crescimento e decrescimento da temperatura. Apesar de um pouco mais de 50% terem acertado o item, há uma ausência de clareza quanto a interpretação gráfica, visto que 29% deles consideraram o intervalo de tempo onde a temperatura estava constante como sendo um intervalo de crescimento.

Item 17: A figura abaixo representa um terreno. Podemos afirmar que seu perímetro vale:



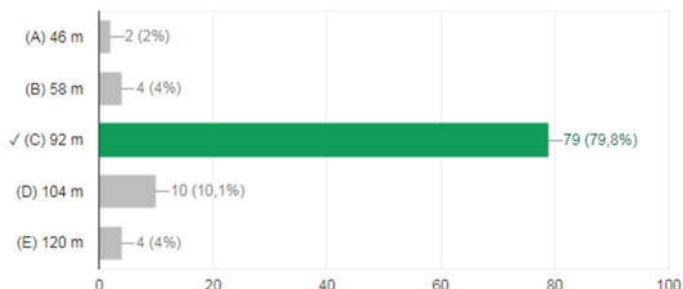
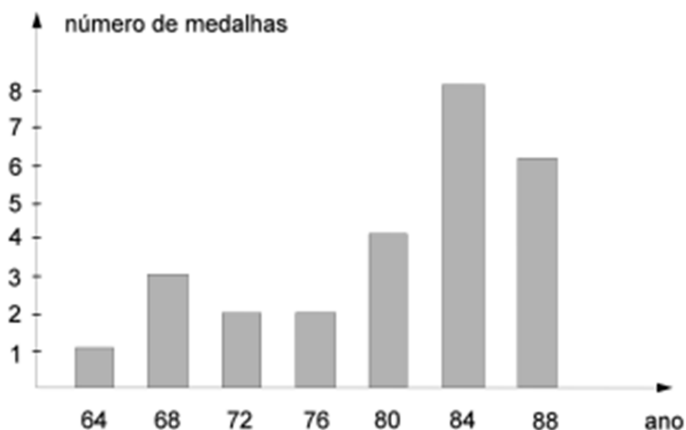


Gráfico 17: Acertos do item 17

Este item avalia a habilidade 5 da Matriz de Referência - ***Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.*** Pretende-se com este problema avaliar a habilidade de o professor calcular o perímetro de uma figura plana cujo contorno é uma linha poligonal fechada. Praticamente 80% dos professores demonstram ter esta habilidade. As respostas para os demais distratores, provavelmente ou foram assinalados aleatoriamente, ou apresentaram erro na soma dos lados.

Item 18:



O gráfico acima mostra o número de medalhas conquistadas pelo Brasil nas olimpíadas de 1964 a 1988. Em média, por olimpíada, nesse período, o Brasil ganhou, aproximadamente:

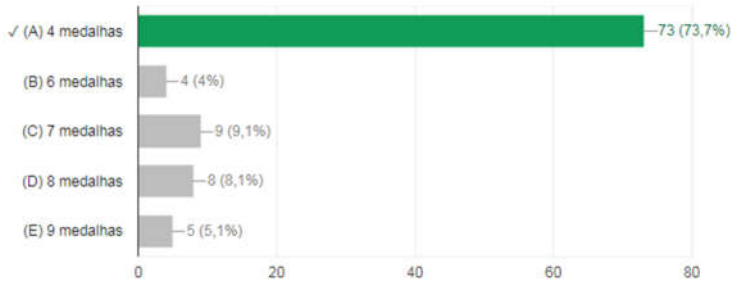
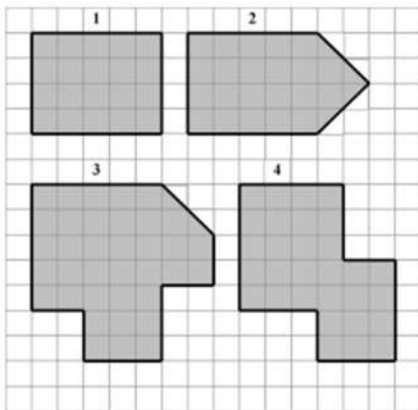


Gráfico 18: Acertos do item 18

Este item avalia a habilidade 17 da Matriz de Referência - ***Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.*** Para solucionar o problema era necessário calcular a média das frequências de medalhas dos 7 anos. Percebe-se que cerca de 70% dos professores dominam a habilidade.

Item 19: Roberto pintou várias figuras numa malha quadriculada.



Qual figura possui a maior área?

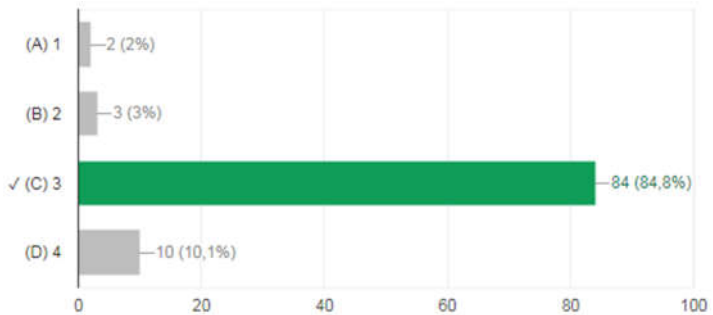


Gráfico 19: Acertos do item 19

Este item avalia a habilidade 6 da Matriz de Referência - ***Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.*** A questão exigia a comparação entre áreas de figuras planas poligonais em uma malha quadriculada. Identifica-se claramente o entendimento desta habilidade, visto que 85% dos professores assinalaram o distrator correto.

Item 20: No Brasil $\frac{3}{4}$ da população vive na zona urbana. De que outra forma podemos representar esta fração?

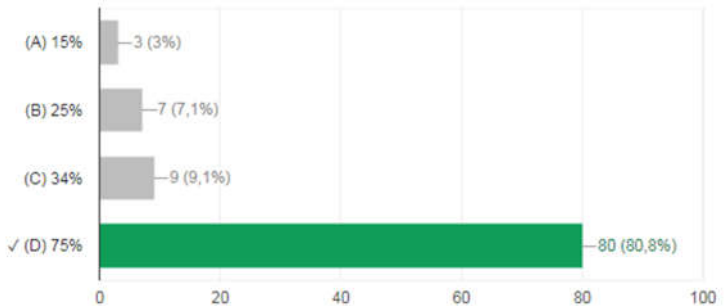



Gráfico 20: Acertos do item 20

Este item avalia a habilidade 16 da Matriz de Referência - ***Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.*** A questão requeria a capacidade de o professor associar uma simples fração à sua representação na forma percentual. Aproximadamente 81% dos professores demonstraram domínio nesta habilidade.

ANEXO A - FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ACESSO A DADOS PROTEGIDOS

 Ministério da Educação Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Diretoria de Estudos Educacionais SIG Quadra 04, lote 327 – Edifício Villa Lobos – CEP: 70.610-908 – Brasília – DF SERVIÇO DE ACESSO A DADOS PROTEGIDOS sedap@inep.gov.br

FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ACESSO A DADOS PROTEGIDOS

1. PROJETO DE PESQUISA INSTITUCIONAL/ACADÊMICA
1.1. NOME DO PESQUISADOR TITULAR Marcos Roberto Machado
1.2. TÍTULO DA PESQUISA PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS
1.3. LINHA DE PESQUISA Métodos Quantitativos em Avaliação Educacional
1.4. INSTITUIÇÃO DE VÍNCULO (instituição, unidade e departamento) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Departamento de Informática e Estatística, Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação
1.5. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS Objetivo Geral: Essa pesquisa pretende criar um instrumento de medida, tendo como traço latente a proficiência em matemática dos professores das séries iniciais. Objetivos específicos: 1. Aplicar questionário (itens de matemática) com os professores das séries iniciais da rede municipal de ensino de Blumenau, SC; 2. Desenvolver um protótipo de pesquisa para avaliar a proficiência matemática de professores das séries iniciais; 3. Apresentar resultados a partir da análise exploratória dos dados
1.6. PALAVRAS-CHAVE Teoria da Resposta ao Item; Proficiência em Matemática; Professores; Séries Iniciais
1.7. PRODUTO FINAL DA PESQUISA (tese, dissertação, trabalho de conclusão de curso, relatório de pesquisa etc.) Dissertação de Mestrado
1.8. PREVISÃO PARA CONCLUSÃO DA PESQUISA 29/05/2018

2. PESQUISA DE DADOS																		
2.1. ESPECIFICAÇÃO DE BASES DE DADOS DO INEP E VARIÁVEIS:																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%; padding: 5px;">Bases de dados do Inep solicitadas</th> <th style="width: 30%; padding: 5px;">Ano/Edição</th> <th style="width: 40%; padding: 5px;">Variáveis previstas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;">1.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">2.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">3.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">4.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">5.</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Bases de dados do Inep solicitadas	Ano/Edição	Variáveis previstas	1.			2.			3.			4.			5.		
Bases de dados do Inep solicitadas	Ano/Edição	Variáveis previstas																
1.																		
2.																		
3.																		
4.																		
5.																		
2.2. HAVERÁ UTILIZAÇÃO DE BASES DE DADOS EXTERNAS? () Sim () Não Se sim, preencha o campo abaixo.																		

Bases de dados externas	Ano/Edição	Órgão responsável	Acesso público ou restrito?
1.			<input type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Restrito
2.			<input type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Restrito
3.			<input type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Restrito
2.3. Para bases de dados externas de acesso <u>público</u> , fornecer o endereço (link) para baixar:			
2.4. Para bases de dados externas de acesso <u>restrito</u> , indicar se possui autorização e certificação de conteúdo emitidos pelo órgão produtor (caso não possua, será necessário obter antes do início dos trabalhos no Inep): <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
2.5. METODOLOGIA (especificar as análises pretendidas: estatísticas descritivas, cruzamentos de bases, modelos estatísticos etc.) O presente estudo utilizará a Teoria de Resposta ao Item tendo como principal referência o modelo logístico de três parâmetros. Para a criação do instrumento serão utilizados 20 itens já validados e calibrados do SAEB 2013. Realizada a aplicação de testes com uma amostra de 98 professores de Séries Iniciais do Ensino Fundamental no município de Blumenau faz-se necessário a obtenção dos parâmetros dos itens avaliados com o auxílio do software BILOG-MG. Os dados serão interpretados e receberão tratamento estatístico com o auxílio dos pacotes R e EXCEL na análise exploratória de dados de maneira que seja possível identificar padrões e elaborar conclusões a respeito da população, isto é, descrever sua variabilidade.			
2.6. PACOTE ESTATÍSTICO (SOFTWARE) <input type="checkbox"/> SAS <input type="checkbox"/> SPSS <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> STATA <input checked="" type="checkbox"/> EXCEL <input checked="" type="checkbox"/> BILOG			
2.7. JUSTIFICATIVA (a razão de acessar os dados protegidos para atingir os objetivos da pesquisa, conforme item 1.5) A importância de acesso aos dados protegidos deve-se ao fato de que os 20 itens aplicados na pesquisa já estão devidamente calibrados na escala do SAEB.			
2.8. FINALIDADE (o intuito da pesquisa de dados para a consecução do projeto de pesquisa) Os dados serão utilizados com a finalidade de construir uma escala de proficiência para avaliar o conhecimento matemático de professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que tais dados já estão calibrados.			
2.9. DESTINAÇÃO (das informações produzidas em ambiente seguro, incluindo os resultados esperados) Os dados serão analisados de forma sigilosa pelo mestrando Marcos Roberto Machado e pelo seu orientador professor Dr. Marcelo Menezes Reis, docente do programa de mestrado em Métodos e Gestão em Avaliação da Universidade Federal de Santa Catarina. Esses dados serão utilizados exclusivamente como escopo para a criação do instrumento.			
2.10. PRAZO PARA CONCLUSÃO DA PESQUISA DE DADOS			

DATA: 11 / 04 / 2018



ASSINATURA

ANEXO B - FORMULÁRIO DE CADASTRO DE PESQUISADOR

 Ministério da Educação Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Diretoria de Estudos Educacionais SIG Quadra 04, lote 327 – Edifício Villa Lobos – CEP. 70 610-908 – Brasília – DF SERVIÇO DE ACESSO A DADOS PROTEGIDOS sedap@inep.gov.br

FORMULÁRIO DE CADASTRO DO PESQUISADOR

1. FUNÇÃO DO PESQUISADOR
1.1. Indique a função do pesquisador, com relação à pesquisa de dados no Inep: (X) Titular () Auxiliar

2. DADOS DO PESQUISADOR			
2.1. NOME Marcos Roberto Machado			
2.2. MATRÍCULA SIAPE (se houver) 2246251	2.3. DATA DE NASCIMENTO (dd/mm/aaaa) 06/04/1982	2.4. NACIONALIDADE Brasileira	
2.5. CPF 037.642.749-30	2.6. RG (ou PASSAPORTE, para estrangeiros) 4154342	2.7. ÓRGÃO EMISSOR SSP	
2.8. ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA Rua Amazonas, 3624			
2.9. BAIRRO Garcia	2.10. CIDADE Blumenau	2.11. UF SC	2.12. CEP 89020-000
2.13. PAÍS Brasil	2.14. E-MAIL PARA CONTATO nianchoter25@gmail.com		
2.15. TELEFONE RESIDENCIAL	2.16. TELEFONE CELULAR 47 991951833	2.17. TELEFONE COMERCIAL 48 37213381	2.18. RAMAL 3381
2.19. INSTITUIÇÃO DE VINCULO (instituição, unidade, departamento) UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina			
2.20. LINK PARA CURRÍCULO LATTES (se houver) http://lattes.cnpq.br/4612865941651400			

DATA: 11 / 04 / 2018	 _____ ASSINATURA
----------------------	--

ANEXO C - FORMULÁRIO VÍNCULO PESQUISADOR



Universidade Federal de Santa Catarina
Mestrado Profissional em Métodos e Gestão em Avaliação

Ao Serviço de Acesso a Dados Protegidos Centro de Informação e Biblioteca em Educação CIBEC/DIRED

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira INEP

SIG Quadra 04, Lote 327 Edifício Villa Lobos - Térreo, Ala A

CEP: 70.6 10-908 -- Brasília-DF

Prezados/as senhores/as,

Florianópolis, 12 de abril de 2018.

Vimos apresentar o pesquisador Marcos Roberto Machado, registrado sob a matrícula 201603511, vinculado ao Programa de Pós-Graduação de Métodos e Gestão em Avaliação do Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina, que desenvolverá a pesquisa PROFICIENCIA EM MATEMÁTICA DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS, sob a orientação do Professor Marcelo Menezes Reis, com duração prevista de maio de 2016 a setembro de 2018

O objetivo geral do estudo é criar um instrumento de medida, tendo como traço latente a proficiência em matemática dos professores das séries iniciais. Como objetivos específicos do estudo, pretende-se: desenvolver um protótipo de pesquisa para avaliar a proficiência matemática de professores das séries iniciais; aplicar questionário (itens de matemática) com os professores das séries iniciais da rede municipal de ensino de Blumenau, SC; apresentar resultados quanto às dificuldades encontradas pelos professores.

Para tanto, o pesquisador almeja acesso às bases de dados com os parâmetros de 20 itens do SAEB de 2013 (parâmetros a, b e c do modelo da TR)), e das constantes de transformação do SAEB (constantes para a média e o desvio padrão da escala SAEB). Para a criação do protótipo de pesquisa serão utilizados 20 itens já validados e calibrados do SAEB 2013. Realizada a aplicação de testes com uma amostra de 98



Universidade Federal de Santa Catarina
Mestrado Profissional em Métodos e Gestão em Avaliação

professores de Séries Iniciais do Ensino Fundamental no município de Blumenau faz-se necessário a utilização dos parâmetros dos itens avaliados com o auxílio do software BILOG-MG para a obtenção das proficiências dos professores respondentes. A importância de acesso aos dados protegidos deve-se ao fato de que os 20 itens aplicados na pesquisa já estão devidamente calibrados na escala do SAEB e deseja-se obter as proficiências na escala SAEB.

Ressalta-se que esta pesquisa atende ao interesse público e tem caráter eminentemente estatístico-científico, garantindo-se que, após o tratamento e análise das informações solicitadas, os resultados serão apresentados de forma agregada e não visarão identificar indivíduos ou instituições, em conformidade com a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011.

Dúvidas em relação à pesquisa poderão ser esclarecidas por Marcos Roberto Machado, por meio dos seguintes contatos: marcos.r@ufsc.br e (47) 991951833.

Atenciosamente,

Renato Cislighi

Coordenador do Mestrado Profissional em Métodos e Gestão em Avaliação
UFSC

ANEXO D – MATRIZES DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA DO SAEB



MATRIZ DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA DO SAEB: TEMAS E SEUS DESCRITORES 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

I. Espaço e Forma	
D1 –	Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croqui e outras representações gráficas.
D2 –	Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.
D3 –	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos.
D4 –	Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares).
D5 –	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.
II. Grandezas e Medidas	
D6 –	Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não.
D7 –	Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml.
D8 –	Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo.
D9 –	Estabelecer relações entre o horário de início e término e/ou o intervalo da duração de um evento ou acontecimento.
D10 –	Num problema, estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores.
D11 –	Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
D12 –	Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
III. Números e Operações/Álgebra e Funções	
D13 –	Reconhecer e utilizar características do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e princípio do valor posicional.
D14 –	Identificar a localização de números naturais na reta numérica.
D15 –	Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens.
D16 –	Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial.
D17 –	Calcular o resultado de uma adição ou subtração de números naturais.
D18 –	Calcular o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais.
D19 –	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração: juntar, alteração de um estado inicial (positiva ou negativa), comparação e mais de uma transformação (positiva ou negativa).
D20 –	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, idéia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória.
D21 –	Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.





D22 –	Identificar a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica.
D23 –	Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro.
D24 –	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
D25 –	Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.
D26 –	Resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%).
IV. Tratamento da Informação	
D27 –	Ler informações e dados apresentados em tabelas.
D28 –	Ler informações e dados apresentados em gráficos (particularmente em gráficos de colunas).

MATRIZ DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA DO SAEB: TEMAS E SEUS DESCRITORES 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

I. Espaço e Forma	
D1 –	Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.
D2 –	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações.
D3 –	Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos.
D4 –	Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades.
D5 –	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.
D6 –	Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.
D7 –	Reconhecer 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.
D8 –	Resolver problema utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares).
D9 –	Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas.
D10 –	Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos.
D11 –	Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.
II. Grandezas e Medidas	
D12 –	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
D13 –	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
D14 –	Resolver problema envolvendo noções de volume.
D15 –	Resolver problema utilizando relações entre diferentes unidades de medida.





III. Números e Operações/Álgebra e Funções

- D16 – Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.
- D17 – Identificar a localização de números racionais na reta numérica.
- D18 – Efetuar cálculos com números inteiros, envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
- D19 – Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
- D20 – Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
- D21 – Reconhecer as diferentes representações de um número racional.
- D22 – Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
- D23 – Identificar frações equivalentes.
- D24 – 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.
- D25 – Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
- D26 – Resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
- D27 – Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.
- D28 – Resolver problema que envolva porcentagem.
- D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.
- D30 – Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.
- D31 – Resolver problema que envolva equação do 2º grau.
- D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões).
- D33 – Identificar uma equação ou inequação do 1º grau que expressa um problema.
- D34 – Identificar um sistema de equações do 1º grau que expressa um problema.
- D35 – Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau.

IV. Tratamento da Informação

- D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
- D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.





**MATRIZ DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA
DO SAEB: TEMAS E SEUS DESCRITORES
3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

I. Espaço e Forma

- D1 – Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade.
- D2 – Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais.
- D3 – Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.
- D4 – Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressa em um problema.
- D5 – Resolver problema que envolva razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente).
- D6 – Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.
- D7 – Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.
- D8 – Identificar a equação de uma reta apresentada a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação.
- D9 – Relacionar a determinação do ponto de interseção de duas ou mais retas com a resolução de um sistema de equações com duas incógnitas.
- D10 – Reconhecer, dentre as equações do 2º grau com duas incógnitas, as que representam circunferências.

II. Grandezas e Medidas

- D11 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
- D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
- D13 – Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

III. Números e Operações/Álgebra e Funções

- D14 – Identificar a localização de números reais na reta numérica.
- D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.
- D16 – Resolver problema que envolva porcentagem.
- D17 – Resolver problema envolvendo equação do 2º grau.
- D18 – Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela.
- D19 – Resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.
- D20 – Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.
- D21 – Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.
- D22 – Resolver problema envolvendo P.A./P.G. dada a fórmula do termo geral.
- D23 – Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes.
- D24 – Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico.





D25 –	Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma função polinomial do 2º grau.
D26 –	Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.
D27 –	Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial.
D28 –	Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica, reconhecendo-a como inversa da função exponencial.
D29 –	Resolver problema que envolva função exponencial.
D30 –	Identificar gráficos de funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente) reconhecendo suas propriedades.
D31 –	Determinar a solução de um sistema linear associando-o à uma matriz.
D32 –	Resolver problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, arranjo simples e/ou combinação simples.
D33 –	Calcular a probabilidade de um evento.
V. Tratamento da Informação	
D34 –	Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
D35 –	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.



ANEXO E – DESCRIÇÃO DOS NÍVEIS DA ESCALA DE DESEMPENHO DE MATEMÁTICA-SAEB

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;

(continuação)

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 decomposição 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 sequência 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 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.
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, desenho 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;

(continuação)

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível e exemplos de competência
<p>Nível 5 - 225 a 250</p>	<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; • leem 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.
<p>Nível 6 - 250 a 275</p>	<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;

(continuação)

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;

(continuação)

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 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;

(continuação)

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível
<p>Nível 9 - 325 a 350</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>No 9º ano os alunos também:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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.
<p>Nível 10 - 350 a 375</p>	<p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível, os alunos do 5º e 9º anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>No 9º ano os alunos também:</p> <ul style="list-style-type: none"> • resolvem problemas envolvendo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ o cálculo de área e perímetro de figuras planas; ▪ o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malha quadriculada;

(continuação)

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; • reconhecem 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 "orders" 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);

(conclusão)

Níveis de Desempenho dos alunos em Matemática	O que os alunos conseguem fazer nesse nível
Nível 11 - 375 a 400	<ul style="list-style-type: none"> • reconhecem expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela; • reconhecem figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade; • identificam: <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Além das habilidades demonstradas nos níveis anteriores, neste nível os alunos do 9º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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.

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 - 350 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;

(continuação)

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; • Reconhecem 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.

(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 - 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 $y = \text{tg } x$.

Fonte: INEP. Relatório Nacional do Saeb 2001. INEP Brasília 2001.
Obs.: Não houve itens que permitissem a descrição do nível 350 a 375.