

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM MATEMÁTICA

*UMA ANÁLISE PEDAGÓGICA DOS DADOS ESTATÍSTICOS DAS PROVAS
DE MATEMÁTICA DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DO
SAEB, NO PERÍODO DE 2011 A 2017*

Eloy da Silva Rocha

MANAUS

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM MATEMÁTICA

Eloy da Silva Rocha

*UMA ANÁLISE PEDAGÓGICA DOS DADOS ESTATÍSTICOS DAS PROVAS
DE MATEMÁTICA DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DO
SAEB, NO PERÍODO DE 2011 A 2017*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Antônio Cordeiro Prata

MANAUS

2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R672u Rocha, Eloy da Silva
Uma análise pedagógica dos dados estatísticos das provas de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental do Saeb, no período de 2011 a 2017 / Eloy da Silva Rocha. 2019
110 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Prof. Dr. Roberto Antônio Cordeiro Prata
Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Avaliação externa. 2. Professor de Matemática. 3. Aprendizagem. 4. Desempenho. 5. Saeb. I. Prata, Prof. Dr. Roberto Antônio Cordeiro II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

ELOY DA SILVA ROCHA

UMA ANÁLISE PEDAGÓGICA DOS DADOS ESTATÍSTICOS DAS
PROVAS DE MATEMÁTICA DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL DO SAEB, NO PERÍODO DE 2011 A 2017

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Matemática da Universidade Fe-
deral do Amazonas, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovado em 26 de abril de 2019.

BANCA EXAMINADORA



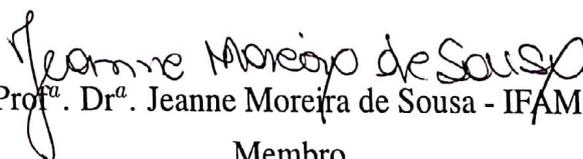
Prof. Dr. Roberto Antônio Cordeiro Prata - UFAM

Presidente



Prof. Dr. Nilomar Vieira de Oliveira - UFAM

Membro



Prof.^a. Dr.^a. Jeanne Moreira de Sousa - IFAM

Membro

AGRADECIMENTOS

À Deus, com quem compartilho a felicidade desta extraordinária conquista, pois foi por meio do Seu poder e da Sua misericórdia que eu recebi este prêmio tão significativo para minha realização profissional e pessoal.

Ao Instituto de Matemática Pura e Aplicada, pelo trabalho desenvolvido aos pesquisadores matemáticos da educação básica espalhados por todo o território nacional.

À Universidade Federal do Amazonas, que oportunizou a janela que hoje enxergo um cenário superior, nutrido pela requintada confiança no mérito e ética aqui presentes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo incentivo através da bolsa estudantil.

À Secretaria Municipal de Educação de Manaus, em particular a minha chefe Núbia Breves, pela oportunidade de me tornar um profissional melhor qualificado.

À minha família, especialmente a minha mãe, meu filho e meus irmãos, que contribuíram para o meu sucesso. Sou o resultado da força e da confiança de cada um de vocês.

Aos meus colegas de trabalho, em especial a Santana Elvira e Glenda Montecor rado, pelas incansáveis revisões ao longo da elaboração desse trabalho.

Aos meus colegas do Mestrado Profissional em Matemática, cujo apoio e amizade sempre permaneceram presentes em todos os momentos.

Aos meus professores, que foram sempre atenciosos, me ajudando a superar esse grande obstáculo.

E por fim, não posso deixar de agradecer ao meu orientador, Professor Doutor Roberto Antônio Cordeiro Prata, por ter acreditado na minha ideia e no meu potencial. Agradeço pela paciência, empenho e sentido prático da orientação deste trabalho. Muito obrigado pelas correções cautelosas e motivadoras.

RESUMO

Este trabalho procura discutir o uso das informações das avaliações de larga escala no trabalho pedagógico docente em sala de aula. Essas avaliações buscam mensurar as habilidades cognitivas dos estudantes por meio de conteúdos concernentes às áreas de Língua Portuguesa e Matemática, sendo também, por outro viés, um indicativo sobre a qualidade de ensino das escolas, que desencadeia na tomada de decisões da gestão escolar. Foi nesse contexto que surgiu o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), que é um sistema composto por avaliações externas, aplicadas em larga escala e que têm como principal objetivo diagnosticar, com profundidade, a Educação Básica do Brasil. Consoante, as argumentações deste trabalho tem como objetivo, entender a metodologia do Saeb, as quais são: melhorias no desempenho dos estudantes; tornar explícito para os professores quais habilidades e competências que são verificados; viabilizar aos profissionais da educação a apropriação dos resultados e propiciar a partir dos resultados, as intervenções necessárias nas escolas. A reflexão que conduz ao debate foi construída a partir de pesquisas bibliográficas por meio de documentos oficiais que norteiam a metodologia de elaboração, aplicação e divulgação dos resultados do Saeb e de estudiosos especializados em avaliação em larga escala. Procura-se por meio desta dissertação aproximar as avaliações externas de larga escala ao contexto escolar, tornando os dados coletados mais relevantes para ajudar no aprimoramento do ensino aprendizagem. Esperamos que este estudo seja profícuo, especialmente aos docentes de Matemática, possibilitando a compreensão do mecanismo que movimenta toda a sistemática do Saeb, assim como de outras avaliações educacionais da atualidade.

Palavras-chave: Avaliação externa. Professor de Matemática. Aprendizagem. Desempenho. Saeb.

ABSTRACT

This paper aims to discuss the use of information from large-scale evaluations in the pedagogical teaching work in the classroom. These assessments seek to measure the students cognitive abilities through contents related to the Portuguese Language and Mathematics areas, being also, on the other hand, an indication of the quality of teaching in schools, which triggers the decision making of school management. It was in this context that the System of Assessment of Basic Education (Saeb) was created, which is a system composed of external evaluations, applied in a large scale and whose main objective is to diagnose, in depth, the Basic Education in Brazil. Accordingly, the arguments of this paper depart from the objectives of understanding Saeb's methodology; promote three improvements in students performance; make explicit to teachers what skills and competencies are verified by Saeb; enable teachers to appropriate the results of Saeb and help teachers in their teaching activities. The reflection that led to the debate was built from bibliographical research through official documents that guide the methodology for the elaboration, application and dissemination of the results of Saeb and of experts specialized in evaluation. This dissertation seeks to bring large scale external evaluations into the school context, making the data collected more relevant to help the teacher improve students learning. We hope this dissertation to be useful, especially to teachers of Mathematics, in the possibilities of intervention of the learning, in the understanding of this mechanism that moves the whole systematics of the Saeb as well as other educational evaluations of the present time.

Keywords: External evaluation., maths teacher. Learning. Performance. Saeb.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3LP	Modelo logístico de 3 parâmetros
ABA	Grupo inferior
ACI	Grupo superior
ADE	Avaliação de Desempenho do Estudante
ANA	Avaliação Nacional da Alfabetização
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
ANEI	Avaliação da Educação Infantil
ANRESC	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
BIS	Coefficiente bisserial
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BNI	Banco Nacional de Itens
CBPE	Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais
CCI	Curva Característica do Item
CETPP	Centro de Estudos de Testes e Pesquisas Psicológicas
DAM	Divisão de Avaliação e Monitoramento
DIF	Dificuldade do item
DIS	Discriminação do item
ECIEL	Programa de Estudos Conjuntos de Integração Econômica Latino-Americana
EDURURAL	Programa de Expansão e Melhoria da Educação no Meio Rural do Nordeste
EJA	Educação de Jovens e Adultos
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
Inep	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Legislação e Documentos
INT	Grupo intermediário
MEC	Ministério da Educação
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PI	Projeto Itinerante
PNAIC	Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa
PNE	Plano Nacional de Educação
SADEM	Sistema de Avaliação de Desempenho Educacional de Manaus
Saeb	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TCT	Teoria Clássica dos Testes
TRI	Teoria da Resposta ao Item
UNDIME	União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação

Sumário

Introdução	1
1 UM BREVE ESCORÇO HISTÓRICO DO SAEB	5
1.1 O Surgimento das Avaliações em Larga Escala no Brasil	5
1.2 O Sistema de Avaliação da Educação Básica	7
2 TESTES COGNITIVOS APLICADOS NO SAEB	12
2.1 Matrizes de Referência	12
2.1.1 Matriz de Referência de Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental	14
3 ELABORAÇÃO DE ITENS DO SAEB	18
3.1 Medir e Avaliar	18
3.2 Habilidades e Competências	19
3.3 Item de Múltipla Escolha	20
3.4 Estrutura Básica do Item de Múltipla Escolha	20
3.4.1 Texto-Base	21
3.4.2 Enunciado (Comando)	22
3.4.3 Alternativas (Opções)	22
3.4.4 Observações	23
4 TEORIAS QUE FUNDAMENTAM A ANÁLISE DOS ITENS NO SAEB	24
4.1 Teoria Clássica dos Testes	24
4.2 Teoria de Resposta ao Item	25
4.3 Propriedades Psicométricas que Analisam o Item	26
4.3.1 Dificuldade do Item	26
4.3.2 Discriminação do Item	27
4.3.3 Bisserial	29
4.3.4 Acerto ao Acaso	30
4.3.5 Curva Característica do Item	30
4.3.6 Escala de Proficiência	32
5 A MATRIZ DE REFERÊNCIA DO 9º ANO COMENTADA	34

5.1	D1 - IDENTIFICAR A LOCALIZAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE OBJETO EM MAPAS, CROQUIS E OUTRAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS	35
5.1.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	35
5.2	D2 - IDENTIFICAR PROPRIEDADES COMUNS E DIFERENÇAS ENTRE FIGURAS BIDIMENSIONAIS E TRIDIMENSIONAIS, RELACIONANDO-AS COM SUAS PLANIFICAÇÕES	36
5.2.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	36
5.3	D3 - IDENTIFICAR PROPRIEDADES DE TRIÂNGULOS PELA COMPARAÇÃO DE MEDIDAS DE LADOS E ÂNGULOS	37
5.3.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	37
5.4	D4 - IDENTIFICAR RELAÇÃO ENTRE QUADRILÁTEROS POR MEIO DE SUAS PROPRIEDADES	38
5.4.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	39
5.5	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	40
5.5.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	40
5.6	D6 - RECONHECER ÂNGULOS COMO MUDANÇA DE DIREÇÃO OU GIROS, IDENTIFICANDO ÂNGULOS RETOS E NÃO RETOS	41
5.6.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	41
5.7	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	42
5.7.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	42
5.8	D8 - RESOLVER PROBLEMA UTILIZANDO A PROPRIEDADE DOS POLÍGONOS (SOMA DE SEUS ÂNGULOS INTERNOS, NÚMERO DE DIAGONAIS, CÁLCULO DA MEDIDA DE CADA ÂNGULO INTERNO NOS POLÍGONOS REGULARES)	43
5.8.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	44
5.9	D9 - INTERPRETAR INFORMAÇÕES APRESENTADAS POR MEIO DE COORDENADAS CARTESIANAS	45
5.9.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	45
5.10	D10 - UTILIZAR RELAÇÕES MÉTRICAS DO TRIÂNGULO RETÂNGULO PARA RESOLVER PROBLEMAS SIGNIFICATIVOS	46
5.10.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	46
5.11	D11 - RECONHECER CÍRCULO E CIRCUNFERÊNCIA, SEUS ELEMENTOS E ALGUMAS DE SUAS RELAÇÕES	47

5.11.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	47
5.12	D12 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO O CÁLCULO DE PERÍMETRO DE FIGURAS PLANAS	49
5.12.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	50
5.13	D13 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO O CÁLCULO DE ÁREA DE FIGURAS PLANAS.	51
5.13.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	51
5.14	D14 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO NOÇÕES DE VOLUME	53
5.14.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	53
5.15	D15 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO RELAÇÕES ENTRE DIFERENTES UNIDADES DE MEDIDA	54
5.15.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	54
5.16	D16 - IDENTIFICAR A LOCALIZAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS NA RETA NUMÉRICA	55
5.16.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	56
5.17	D17 - IDENTIFICAR A LOCALIZAÇÃO DE NÚMEROS RACIONAIS NA RETA NUMÉRICA	57
5.17.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	57
5.18	D18 - EFETUAR CÁLCULOS COM NÚMEROS INTEIROS ENVOLVENDO AS OPERAÇÕES (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)	58
5.18.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	59
5.19	D19 - RESOLVER PROBLEMA COM NÚMEROS NATURAIS ENVOLVENDO DIFERENTES SIGNIFICADOS DAS OPERAÇÕES (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)	60
5.19.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	60
5.20	D20 - RESOLVER PROBLEMA COM NÚMEROS INTEIROS ENVOLVENDO AS OPERAÇÕES (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)	61
5.20.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	61
5.21	D21 - RECONHECER AS DIFERENTES REPRESENTAÇÕES DE UM NÚMERO RACIONAL	63
5.21.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	63
5.22	D22 - IDENTIFICAR FRAÇÃO COMO REPRESENTAÇÃO QUE PODE ESTAR ASSOCIADA A DIFERENTES SIGNIFICADOS	64
5.22.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	64
5.23	D23 - IDENTIFICAR FRAÇÕES EQUIVALENTES	65
5.23.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	65

5.24	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	66
5.24.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	66
5.25	D25 - EFETUAR CÁLCULOS QUE ENVOLVAM OPERAÇÕES COM NÚMEROS RACIONAIS (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)	67
5.25.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	67
5.26	D26 - RESOLVER PROBLEMA COM NÚMEROS RACIONAIS QUE ENVOLVAM AS OPERAÇÕES (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)	69
5.26.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	69
5.27	D27 - EFETUAR CÁLCULOS SIMPLES COM VALORES APROXIMADOS DE RADICAIS	69
5.27.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	70
5.28	D28 - RESOLVER PROBLEMA QUE ENVOLVA PORCENTAGEM	70
5.28.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	71
5.29	D29 - RESOLVER PROBLEMA QUE ENVOLVA VARIAÇÕES PROPORCIONAIS, DIRETAS OU INVERSAS ENTRE GRANDEZAS	71
5.29.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	72
5.30	D30 - CALCULAR O VALOR NUMÉRICO DE UMA EXPRESSÃO ALGÉBRICA	72
5.30.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	73
5.31	D31 - RESOLVER PROBLEMA QUE ENVOLVA EQUAÇÃO DE 2º GRAU	74
5.31.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	74
5.32	D32 - IDENTIFICAR A EXPRESSÃO ALGÉBRICA QUE EXPRESSA UMA REGULARIDADE OBSERVADA EM SEQUÊNCIAS DE NÚMEROS OU FIGURAS (PADRÕES)	75
5.32.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	75
5.33	D33 - IDENTIFICAR UMA EQUAÇÃO OU UMA INEQUAÇÃO DE PRIMEIRO GRAU QUE EXPRESSA UM PROBLEMA	76
5.33.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	76
5.34	D34 - IDENTIFICAR UM SISTEMA DE EQUAÇÕES DO PRIMEIRO GRAU QUE EXPRESSA UM PROBLEMA	77
5.34.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	77
5.35	D35 - IDENTIFICAR A RELAÇÃO ENTRE AS REPRESENTAÇÕES ALGÉBRICA E GEOMÉTRICA DE UM SISTEMA DE EQUAÇÕES DE PRIMEIRO GRAU	78

5.35.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	78
5.36	D36 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO INFORMAÇÕES APRESENTADAS EM TABELAS E/OU GRÁFICOS	79
5.36.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	79
5.37	D37 - ASSOCIAR INFORMAÇÕES APRESENTADAS EM LISTAS E/OU TABELAS SIMPLES AOS GRÁFICOS QUE AS REPRESENTAM E VICEVERSA	81
5.37.1	Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade	81
6	ANÁLISE ESTATÍSTICA E PEDAGÓGICA DE ALGUNS ITENS DO SAEB	83
6.1	Exemplo 01	85
6.1.1	Estatísticas	85
6.1.2	Comentário pedagógico	86
6.2	Exemplo 02	87
6.2.1	Estatísticas	87
6.2.2	Comentário pedagógico	88
6.3	Exemplo 03	89
6.3.1	Estatísticas	89
6.3.2	Comentário pedagógico	90
6.4	Exemplo 04	91
6.4.1	Estatísticas	91
6.4.2	Comentário pedagógico	92
6.5	Exemplo 05	93
6.5.1	Estatísticas	94
6.5.2	Comentário pedagógico	94
	Considerações Finais	96

Introdução

A Matemática é vista como a ciência dos padrões e quantificações, apresentando-se, muitas vezes, como uma linguagem capaz de descrever fenômenos de outras ciências. Neste sentido, possui um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade, uma vez que não se pode negar sua importância na organização e otimização de processos. O pensar, matematicamente, traz consigo concepções do processo investigativo, uma vez que utiliza o raciocínio hipotético dedutivo, que é fundamental para conjecturas, inferências e resoluções de problemas de diversas naturezas.

Diante da importância da Matemática no desenvolvimento do ser humano e da sociedade, muitas pesquisas têm sido realizadas sobre como desenvolver nos estudantes as habilidades matemáticas necessárias. Nessa perspectiva, a resolução de problemas surge como método de ensino e aferição das habilidades dos estudantes em Matemática, estimulando a autonomia e a prática do raciocínio lógico por meio de questionamentos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) pontuam que

a resolução de problemas possibilita aos estudantes a mobilização de seus conhecimentos e desenvolve a capacidade para gerenciar as informações que estão ao seu alcance. Assim, os estudantes têm a oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos, bem como de ampliar a visão que têm dos problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança (Brasil, 1998).

Portanto, podemos perceber a importância da resolução de problemas na construção do conhecimento Matemático. Sobre essa metodologia, (ONUChic, 2014) afirma que seu foco principal e objetivos estão na compreensão de conceitos e processos utilizados para resolver problemas. É nesse contexto que a avaliação tem se tornado um tema frequente no meio educacional, com discussões sobre a maneira de como ela está sendo feita, seja na avaliação da aprendizagem (avaliação interna) ou da avaliação em larga escala (avaliação externa).

Em relação à avaliação, há vários significados a serem considerados em dimensões amplas e diversificadas, como por exemplo, o baixo desempenho dos estudantes e a atuação do professor.

Em sala de aula, na prática, muitos docentes encontram dificuldades em relação à concepção e à metodologia dos instrumentos de avaliação adequados aos estudantes. As avaliações, internas ou externas, têm como foco principal o desenvolvimento das habilidades necessárias

para a resolução de problemas. De acordo com (PERRENOUD, 2002), “habilidade é o saber fazer do estudante, neste sentido deve-se avaliar conceitos, procedimentos e aplicações”.

As avaliações em larga escala no Brasil estão passando por uma trajetória histórica, em crescente transformação política, social e cultural ao longo dos últimos 30 anos, como mostram as experiências reveladas com a implantação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb).

As experiências também abrangem estados e municípios que têm criado seus próprios sistemas, muitos deles escolhem uma metodologia que permite comparar os resultados obtidos nacionalmente, como por exemplo, o Sistema de Avaliação de Desempenho Educacional de Manaus (SADEM) que reúne todas as avaliações de larga escala, dentre as quais avulta a Avaliação de Desempenho do Estudante (ADE).

A ADE é uma avaliação interna coordenada pela Divisão de Avaliação e Monitoramento (DAM). Ela é aplicada aos estudantes matriculados no Ensino Fundamental de 1º ao 9º ano, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Projeto Itinerante (PI), objetivando o acompanhamento sistemático dos resultados de desempenho escolar resultantes dos processos e práticas de ensino e aprendizagem no âmbito da rede de ensino, visando ampliar o debate sobre o uso das avaliações como estratégia para a melhoria da qualidade da educação pública.

Ressaltamos que todos os sistemas de avaliação utilizam uma matriz de referência como orientadora dos instrumentos aplicados na avaliação. A matriz também serve para subsidiar a análise dos resultados de desempenho nos testes aplicados e suas devolutivas. No entanto, muitas vezes vão surgindo, principalmente em sistemas de avaliações municipais e regionais, novas propostas de matrizes sem que haja discursão a respeito de seus objetivos, e/ou de como elaborá-la de maneira consistente para cumprir suas funções e de entender os fundamentos teórico-metodológicos de orientação.

Em relação aos métodos utilizados, as etapas complexas que compõem os processos de avaliação em larga escala incluem discursões sobre a qualidade dos instrumentos utilizados, dos procedimentos e circunstâncias pelas quais se deve obter referências sobre o desempenho dos estudantes e quais mecanismos utilizar para interpretá-los, assim:

A análise do desempenho dos estudantes brasileiros nas avaliações educacionais tem revelado profundas deficiências no aprendizado em matemática. esses resultados sinalizam a necessidade de planejamento do trabalho pedagógico orientar melhor os processos de construção de conhecimento, buscando desenvolver metodologias e recursos pertinentes para se alcançar os objetivos pretendidos com a educação de qualidade em todos os níveis (RABELO, 2013).

Nesse sentido, a utilização da Teoria Clássica dos Testes (TCT) que apresenta o nível de aptidão do estudante naquela habilidade avaliada e da Teoria da Resposta ao Item (TRI) que constrói as escalas de proficiência que podem ser comparadas no decorrer do tempo, têm contribuído com inferências significativas, por meio das suas análises para a melhoria do desenvol-

vimento e aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem, além de permitir o aumento da eficácia e da adaptação às mudanças impostas pelo avanço natural da sociedade.

Para contribuir com a formação do professor de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental, pretende-se fazer uma discursão nessa dissertação sobre as concepções e finalidades do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), e com isso, entender melhor as hipóteses teórico-metodológicas do sistema.

Por conseguinte, nosso trabalho está dividido em seis capítulos:

No **Capítulo 1** apresentaremos um breve esboço histórico acerca das avaliações em larga escala no Brasil, desde sua concepção até o surgimento das primeiras avaliações externas aplicadas na década de 1960. Também contaremos a história do Saeb de forma cronológica, apresentando o marco normativo, descrevendo as alterações legais que ocorreram no decorrer do tempo até a atual composição da avaliação.

No **Capítulo 2** falaremos das matrizes de referência, em especial, da Matriz de Referência dos anos finais do Ensino Fundamental, de sua idealização, da atual estruturação e quais habilidades e competências são verificadas por meio dos testes cognitivos do Saeb.

No **Capítulo 3** estudaremos sobre a metodologia da elaboração dos itens para o Saeb, de como estão estruturados e em quais contextos estão inseridos.

No **Capítulo 4** estudaremos os processos do Saeb do ponto de vista dos inúmeros fatores envolvidos, das vantagens da aplicação da TCT e da TRI, da qualidade dos instrumentos utilizados, das estratégias e situações pelas quais se obtêm informações a respeito da aprendizagem do estudante e dos indicadores utilizados como referência para a análise dos resultados e a interpretação do desempenho dos estudantes.

No **Capítulo 5** comentaremos a Matriz de Referência dos anos Finais do Ensino Fundamental, enfatizando as 37 habilidades/descriptores por meio de algumas metodologias didático-pedagógicas para o desenvolvimento da habilidade em questão. Também posicionaremos cada sub-habilidade de acordo com a escala de proficiência do Saeb.

E por fim, no **Capítulo 6**, será feita uma análise pedagógica do desempenho dos estudantes brasileiros em alguns itens de Matemática do Saeb, no período de 2011 a 2017 das avaliações dos anos Finais do Ensino Fundamental, a partir de informações oriundas da TCT e da TRI.

Por conseguinte, ressaltamos que essa dissertação foi construída a partir de pesquisas bibliográficas por meio de documentos oficiais que norteiam a metodologia de elaboração, aplicação e divulgação dos resultados do Saeb e de estudiosos especializados em avaliação sendo idealizada para facilitar o uso das informações das avaliações de larga escala para o trabalho pedagógico docente em sala de aula.

Essa pesquisa tem como objetivo principal, aproximar as avaliações externas de larga escala ao contexto escolar, tornando os dados coletados mais relevantes para ajudar o professor a aprimorar o aprendizado dos estudantes, em especial, o professor de Matemática das séries finais do Ensino Fundamental.

Os objetivos específicos desse estudo são: entender a metodologia do Saeb; promover a

melhoria do desempenho dos estudantes; tornar explícito para os professores quais habilidades e competências são verificados pelo Saeb; viabilizar aos professores a apropriação dos resultados do Saeb; ajudar os professores nas suas atividades docentes.

Esperamos que esta dissertação ajude a todos, especialmente os professores de Matemática, nas possibilidades de intervenção da aprendizagem, na compreensão desse mecanismo que movimenta toda essa sistemática do Saeb e de outras avaliações educacionais que hoje estão em pleno funcionamento pelo Brasil.

Capítulo 1

UM BREVE ESCORÇO HISTÓRICO DO SAEB

1.1 O Surgimento das Avaliações em Larga Escala no Brasil

Quando se fala em políticas educacionais, os processos de avaliação externa estão cada vez mais presentes, tornando-se indispensável nos dias de hoje, pois promove avanços no desenvolvimento dos estudantes e na qualidade das instituições de ensino. Avaliação externa, também conhecida como avaliação em larga escala, é um dos instrumentos elementares para o replanejamento das políticas educacionais e das metas das instituições de ensino. Ela está focalizada no desempenho da escola e os seus resultados estão relacionados com a medida de proficiência dos estudantes para a construção da escala de proficiência.

Uma sistemática de avaliação não pode ser vista como isolada de uma proposta educacional que se pretende viabilizar. Ela é sempre um meio de apoio à tomada de decisão. A avaliação está em contexto e, portanto, vem associada a um projeto de educação e sociedade (ABRAMOWICZ, 2006).

Nesse contexto, o governo federal vem adotando a política educacional de avaliação a fim de obter indicadores da realidade dos sistemas de ensino para a fomentação das políticas públicas educacionais desenvolvidas pelas redes escolares.

Primeiramente será abordada a trajetória das primeiras avaliações em larga escala no Brasil para a Educação Básica. Tomaremos como ponto de partida os anos de 1960, época essa em que surgiu a preocupação com os processos avaliativos escolares baseados em instrumentos e critérios definidos para a aplicação da avaliação a uma determinada etapa de ensino. Foi nessa década e na subsequente que profissionais receberam formação aprofundada, no Brasil ou no exterior, em avaliação do rendimento escolar.

Em 1966, no Rio de Janeiro, foi criado por meio da Fundação Getúlio Vargas, o Centro de Estudos de Testes e Pesquisas Psicológicas (CETPP) para desenvolver e estudar testes educacionais nas áreas de Matemática, Linguagem, Ciências Físicas e Naturais e Estudos Soci-

ais. Foi realizada uma pesquisa com conjuntos de estudantes do Ensino Médio que incluía um questionário socioeconômico e suas aspirações. No CETPP foram desenvolvidos cursos sobre elaboração de provas objetivas ligadas à avaliação em larga escala.

Consequentemente, na metade da década de 1970, por meio do Programa de Estudos Conjuntos de Integração Econômica Latino-Americana (ECIEL), desenvolveu-se no Brasil e em outros países da América Latina, um estudo avaliativo sobre os aspectos relevantes dos níveis de escolarização e do rendimento escolar dos estudantes de diferentes características socioeconômicas e pessoais. Depois da coleta desses dados, foi realizado um estudo para chegar a um instrumento de medida que permitisse a situação do desempenho dos estudantes na 1ª série do Ensino Fundamental de todas as regiões do país em Leitura, Escrita e Matemática. Esse projeto derivou-se da experiência de outras pequenas pesquisas feitas em parceria com o Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais (CBPE).

Durante a década de 1980, o Programa de Expansão e Melhoria da Educação no Meio Rural do Nordeste (Projeto EDURURAL) desenvolveu estudos de avaliação de políticas e programas envolvendo o rendimento escolar em todos os estados do Nordeste brasileiro. Foram avaliadas as formas de gerenciamento geral e local do projeto, as organizações municipais de ensino, as escolas, as famílias, os professores e os estudantes. Participaram da avaliação os alunos de segundas e quartas séries do ensino fundamental, antigo 1º Grau, por meio de testes que consideravam as particularidades das escolas localizadas na zona rural que, na maioria das vezes, possuíam classes multisseriadas.

Ao fim dos anos 1980, o Ministério da Educação (MEC) promoveu uma oficina com técnicos e educadores para discutir sobre vários problemas que ocorriam nos sistemas educacionais mensurados por pesquisadores da área de educação, como por exemplo o alto índice de fracasso escolar (evasão e repetência) e o estado não possuir dados sobre o rendimento escolar dos estudantes em nível de sistema e os fatores associados a ele. Propuseram então que, com a nova Constituição, uma mudança na estrutura política de atuação do MEC em relação ao Ensino Fundamental e Ensino Médio, levando-o a ter uma função avaliadora e orientadora para as políticas públicas na área da Educação Básica.

Nesse interim, a Constituição Federal de 1988, concedeu à educação brasileira proteção e garantia, concebendo-a como direito de todos e dever do Estado e da família, visando o desenvolvimento do ser humano baseado nos princípios de igualdade, liberdade, pluralismo e gratuidade, colocando-a como direito fundamental no Título II (DOS DIREITOS E GARANTIAS FUNDAMENTAIS), no Capítulo III (DA EDUCAÇÃO, DA CULTURA E DO ESPORTO), na Seção I (DA EDUCAÇÃO), em seu artigo 206, que

O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

(...)

VII - garantia de padrão de qualidade (BRASIL, 1988).

Durante a semana de 5 a 9 de março de 1990, em Jomtien/Tailândia, aconteceu a Conferência Mundial de Educação para Todos que reproduziu no artigo 1º (SATISFAZER AS NE-

CESSIDADES BÁSICAS DE APRENDIZAGEM), em seu inciso I, a seguinte Declaração:

Cada pessoa (criança, jovem ou adulto) deve estar em condições de aproveitar as oportunidades educativas voltadas para satisfazer suas necessidades básicas de aprendizagem. Essas necessidades compreendem tanto os instrumentos essenciais para a aprendizagem (como a leitura e a escrita, a expressão oral, o cálculo, a solução de problemas), quanto os conteúdos básicos da aprendizagem (como conhecimentos, habilidades, valores e atitudes), necessários para que os seres humanos possam sobreviver, desenvolver plenamente suas potencialidades, viver e trabalhar com dignidade, participar plenamente do desenvolvimento, melhorar a qualidade de vida, tomar decisões fundamentadas e continuar aprendendo. A amplitude das necessidades básicas de aprendizagem e a maneira de satisfazê-las variam segundo cada país e cada cultura, e, inevitavelmente, mudam com o decorrer do tempo. (Declaração Mundial sobre Educação para Todos, Conferência de Jomtien, 1990).

Para tanto, em 1993, o MEC elaborou o Plano Decenal de Educação para Todos, documento destinado a cumprir, em uma década (1993-2003), as resoluções da Conferência Mundial de Educação Para Todos. Esse documento se restringe basicamente em um conjunto de orientações políticas com objetivo de recuperar o ensino na escola fundamental no país, estabelecendo-se em um comprometimento de reafirmar a necessidade de que todos dominem os conhecimentos indispensáveis à compreensão do mundo em que vivem. Foi nesse contexto que surgiu o Saeb, que é um sistema composto por avaliações externas, que são aplicadas em larga escala e que têm como principal objetivo diagnosticar, com profundidade, a Educação Básica do Brasil.

Em 1996, foi criada a Lei nº 9394/96, também conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), com o objetivo de garantir ao cidadão acesso à aprendizagem por meio de uma educação de qualidade, a qual em seu Artigo 9º (Regulamento) no Inciso VI acrescentou, no Título IV (Da Organização da Educação Nacional) que

A União incumbir-se-á de:

VI - assegurar processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino, médio e superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino (BRASIL, 1988).

Assim, o Governo Federal passou a ter responsabilidade de organizar a educação nacional, indicando quais são os elementos necessários para a implantação de um sistema nacional de avaliação objetivando efetuar o diagnóstico e traçar metas aos níveis e modalidades de ensino, ou seja, passou a ter competência legal, de assegurar processo nacional de avaliação que monitorasse o padrão de qualidade na educação estabelecido na CF/1988.

1.2 O Sistema de Avaliação da Educação Básica

O Saeb é formado por avaliações externas que são aplicadas em larga escala que utiliza metodologia e instrumentos específicos de análise que viabilizam a preservação e a comparabilidade dos resultados. A comparabilidade é mantida por meio de testes padronizados para que

seus resultados sejam dispostos numa escala de proficiência que varia de 0 (zero) a 500 (quinhentos) com intervalos de 25 (vinte e cinco) pontos. Cada intervalo indica o estabelecimento das competências e habilidades no decorrer do processo de ensino aprendizagem. De acordo com o Decreto nº 9.432/2018 que regulamenta a Política Nacional de Avaliação e Exames da Educação Básica, no seu artigo 2º explica a sua importância e relação com o Saeb.

São objetivos da Política Nacional de Avaliação e Exames da Educação Básica:

I - diagnosticar as condições de oferta da educação básica;

II - verificar a qualidade da educação básica;

III - oferecer subsídios para o monitoramento e o aprimoramento das políticas educacionais;

IV - aferir as competências e as habilidades dos estudantes (BRASIL, 2018).

Portanto, o Saeb tem como objetivo a realização diagnóstica do sistema brasileiro de educação, assim como os motivos que interferem no desempenho estudantil para fornecer indicativos da qualidade de ensino oferecido. Essas informações recolhidas pretendem contribuir na elaboração, reelaboração e no monitoramento das políticas educacionais municipais, estaduais e federal, visando contribuir para a melhorar a qualidade, equidade e eficiência do ensino brasileiro.

A proposta é que cada instância possa progredir num ritmo que faça o Brasil, em 2022, ano em que se comemora o bicentenário da independência, alcançar o nível educacional médio dos países que fazem parte da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), classificado como alto e satisfatório.

Em 1990 foi realizada a primeira edição do Saeb. A aplicação aconteceu de forma amostral em escolas públicas urbanas do Ensino Fundamental. Estudantes de 1ª, 3ª séries responderam testes de Matemática, Língua Portuguesa e Ciências, enquanto os estudantes das 5ª e 7ª séries foram avaliados em Língua Portuguesa, Matemática, Ciências e Redação, sendo o formato reeditado em 1993.

Em 1995 o Saeb implementou a metodologia da Teoria da Resposta ao Item (TRI), uma nova técnica de construção da prova e análise dos resultados que possibilita a comparação do desempenho dos estudantes no decorrer dos anos. A partir daí ficou decidido que a avaliação seria destinada às etapas finais de cada ciclo de escolarização, ou seja, que seriam aplicadas provas de Matemática e Língua Portuguesa aos estudantes que frequentavam o último ano do Ensino Fundamental I, do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio de escolas da rede pública e uma amostra da rede privada. O objetivo da avaliação era verificar, respectivamente, o desempenho dos estudantes em resolução de problemas e leitura.

Pela Portaria Ministerial nº 931/2005, o Saeb passou a ser constituído por duas avaliações: Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) e Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), que até 2018 foi conhecida com o nome fantasia de Prova Brasil. ANEB e ANRESC são ferramentas complementares, a grande diferença entre elas refere-se ao público-alvo no qual cada avaliação é destinada, assim como a utilização de seus resultados.

A ANRESC foi criada para atender as necessidades dos gestores públicos, pesquisadores, educadores, e da sociedade em geral que queiram informações sobre a educação oferecida em cada município, pois a participação das instituições é censitária e os resultados podem ser analisados por escola. Seu objetivo é auxiliar nas políticas públicas, buscando melhorar a qualidade do ensino.

Em 2005, a Prova Brasil foi destinada às escolas públicas situadas na zona urbana, que tinham no mínimo 30 alunos matriculados em cada séries ou anos avaliados. Os testes de desempenho foram aplicados aos estudantes da 4ª série (5ª ano) e 8ª séries (9º ano) do ensino fundamental regular.

Nesse ano, a ANEB que possui procedimento amostral, foi aplicada em escolas públicas e privadas de no mínimo 10 (dez) estudantes por turma do 5º e do 9º do Ensino Fundamental, assim como os estudantes do 3º ano do Ensino Médio, ou seja, somente parte dos estudantes participavam da avaliação. Portanto, não foi possível fazer a análise por instituição de ensino.

De 2007 a 2017, ANRESC E ANEB começaram a utilizar o mesmo instrumento avaliativo. E turmas que possuíam no mínimo 20 (vinte) estudantes começaram a participar da ANRESC.

A edição da Prova Brasil foi regulamentada pela Portaria Inep nº 47, de 3 de maio de 2007, na qual o critério do número mínimo de estudantes para a aplicação foi alterado de 30 estudantes matriculados para 20. Nesse ano, a edição da ANEB não sofreu alterações.

Em abril de 2007, no dia 24, por meio do Decreto nº 6.094, entre outras providências, foi criado o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O indicador reúne dois conceitos importantes para avaliação educacional: fluxo escolar e aprendizado. A partir desse ano, o IDEB passou a ser calculado e divulgado com as informações do Saeb, incluindo os referentes à edição de 2005.

A Portaria Inep nº 87, de 7 de maio de 2009 mencionou o uso das informações produzidas pela ANRESC e ANEB para calcular o IDEB de cada escola, município, estado e país. O critério de quantitativo de estudantes para aplicação da Prova Brasil foi novamente alterado: no mínimo 20 estudantes matriculados em cada uma das turmas de cada escola para 20 estudantes matriculados nas escolas em cada série ou ano escolares, de forma a garantir que o IDEB fosse calculado também para as escolas que possuíam turmas multisseriadas, e assim, alcançar um número maior de escolas. Essa portaria também especificou como seria constituída a amostra representativa de todo o sistema de ensino da educação básica, com escolas que tivessem 10 alunos ou mais matriculados. Assim, uma parte amostral da ANEB em 2009 foi retirada da ANRESC.

A Portaria Inep nº 149, de 16 de junho de 2011 regulamentou a edição do Saeb desse ano, na qual foram mantidos quase todos os dispositivos da portaria de 2009. A novidade ficou pela definição do critério de participação mínima para que os resultados de desempenho na Prova Brasil e no IDEB fossem divulgados: 50% de participantes em relação ao número de matrículas declaradas no Censo Escolar.

Ainda em 2011, no dia 31 de outubro, foi publicada a Portaria INEP nº 403/2011, criando a realização de uma edição especial da ANRESC para os municípios que não possuíam escolas com quantidade mínima de 20 estudantes, reduzindo para 10 estudantes matriculados em turmas de 4ª série ou 5º ano. Esta edição foi realizada em parceria com a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME) e municípios, e sua finalidade seria calcular o IDEB do município.

No dia 7 de junho de 2013, por meio da Portaria MEC nº 482, a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) foi integrada ao SAEB, cujo público-alvo eram os estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental. Essa iniciativa é apontada como uma das medidas do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC).

A edição de 2015 do Saeb foi regulamentada pela Portaria MEC/Inep nº 174, de 13 de maio de 2015, trazendo como principal novidade a participação das escolas privadas que tinham no mínimo 10 estudantes matriculados no 5º ou no 9º ano do ensino fundamental regular e no 3º ano do ensino médio.

A Portaria Inep nº 447, de 24 de maio de 2017 manteve os principais dispositivos da portaria anterior, ou seja, não houve mudanças significativa na edição DE 2017 do SAEB.

O Saeb passará por mudanças a partir da edição de 2019. ANA e ANRESC, que são conhecidas como Prova Brasil, não terão mais esses nomes. A nomenclatura Saeb identificará todas as avaliações externas. A diferença ficará apenas com a denominação das áreas de conhecimento e das etapas/anos de ensino avaliadas. Como novidade para esse ano, o Saeb incluirá também a Avaliação da Educação Infantil (ANEI), conforme o Plano Nacional de Educação (PNE), que definiu

A avaliação da educação infantil, a ser realizada a cada dois anos, com base em parâmetros nacionais de qualidade, a fim de aferir a infraestrutura física, o quadro de pessoal, as condições de gestão, os recursos pedagógicos, a situação de acessibilidade, entre outros indicadores relevantes (BRASIL, 2010).

A partir dessa nova estruturação, os estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental, que eram avaliados pela ANA, serão substituídos pelos alunos do 2º ano. Essa alteração advém da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que determina o término da alfabetização no 2º ano.

Para a edição de 2019, o Saeb será composto pelos seguintes testes cognitivos:

- a) Para estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental, provas de Língua Portuguesa e de Matemática compostas de itens de resposta objetiva e de itens de resposta construída, elaborados em consonância com as Matrizes de Referência já alinhadas à Base Nacional Comum Curricular publicada conforme a Resolução nº 02/2017, do Conselho Nacional de Educação;
- b) Para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, provas de Ciências da Natureza e de Ciências Humanas compostas de itens de resposta objetiva e de itens de resposta construída, elaborados em consonância com as Matrizes de Referência já alinhadas à Base Nacional Comum Curricular publicada conforme Resolução nº 02/2017, do Conselho Nacional de Educação;

c) Para estudantes do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e da 3ª e 4ª séries do Ensino Médio, provas de Língua Portuguesa e Matemática compostas de itens de resposta objetiva, com Matrizes de Referência que permitem a manutenção da série histórica de resultados do SAEB e, conseqüentemente, do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) (BRASIL, 2018).

Os anos e a frequência da aplicação também sofrerão alterações. A partir de 2019 o Saeb será aplicado em anos ímpares, e os resultados serão divulgados em anos pares. O controle social dos resultados do Saeb pode ocorrer por meio da criação de portais eletrônicos do MEC, das secretarias de educação dos estados e municípios. Ressalta-se que é de fundamental importância que a sociedade acompanhe todo o trabalho desenvolvido pelo sistema, desde a sua concepção até divulgação de seus resultados, pois será por meio deles que se pretende propor projetos para a melhoria da qualidade da educação, da formação continuada e da capacitação dos professores e por seguinte, melhoria do desempenho escolar dos estudantes.

Capítulo 2

TESTES COGNITIVOS APLICADOS NO SAEB

As avaliações em larga escala são coordenadas por um órgão externo às escolas e têm como objetivo principal julgar a partir de concepções individuais para propor soluções às escolas. Esse julgamento é feito por meio de aplicações de instrumentos de medida e de análise dos resultados. No Saeb, o teste de desempenho é o instrumento utilizado para medir o desempenho dos estudantes, com objetivo de inferir sobre o processo educacional.

As provas aplicadas no Saeb são norteadas por matrizes de referência que possuem suporte para a construção de itens de múltipla escolha que fazem parte do Banco Nacional de Itens (BNI). Considerando que a experiência docente seja indispensável para que as provas possam estar em consonância com o contexto educacional, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Legislação e Documentos (Inep) seleciona professores colaboradores por chamada pública, esses docentes são capacitados por meio de oficinas para elaboração de itens.

2.1 Matrizes de Referência

O Saeb contém testes de desempenho de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas elaborados e baseados nas matrizes de referência. As matrizes contemplam as habilidades consideradas primordiais em cada etapa do ensino. Elas são constituídas por descritores que incorporam a operação mental e o objeto do conhecimento que são necessários para avaliar cada habilidade ou competência.

Os descritores apresentam quais conhecimentos são significativos e desenvolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Eles se traduzem em ações e operações mentais das habilidades e competências que são adquiridas e realizadas pelos estudantes no decorrer de uma etapa do ensino. Esses descritores são selecionados de maneira que seja possível serem avaliados por meio de itens de múltipla escolha.

A matriz de referência de Língua Portuguesa está organizada como uma relação de descritores que estão alocados em seis tópicos diretamente relacionados com as habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes: procedimento de leitura; implicações do suporte, do gênero e/ou enunciador na compreensão do texto; relação entre textos; coerência e coesão no processamento do texto; relações entre recursos expressivos e efeitos de sentido; variação linguística. Em Língua Portuguesa, o foco é a leitura e tem como objetivo avaliar a capacidade de apreender o texto como construção de conhecimento em diferentes níveis de compreensão, análise e interpretação.

As matrizes de Ciências da Natureza e Ciências Humanas, contém três dimensões ou eixos estruturantes. Essas dimensões podem ser resumidamente descritas como: as diferentes situações/contextos que envolvem ciência, tecnologia e vida em sociedade (contexto); as possíveis ações/operações que devem ser efetivadas pelos aprendizes nessas situações (operações cognitivas); e os diferentes conhecimentos mobilizados para tal (objetos de conhecimento ou eixos temáticos).

As matrizes de referência de Matemática apresentam os temas de conteúdos matemáticos desenvolvidos em cada etapa de ensino. Para cada nível de ensino avaliado são exibidos uma lista de descritores, agrupados em quatro temas que estabelecem a formação em matemática do ensino básico: espaço e forma; grandezas e medidas; números e operações/álgebra e funções; tratamento da informação.

Em Matemática, o foco é a resolução de problemas com objetivo de avaliar se o estudante domina os padrões e as técnicas escolares, associando-as a problemas do cotidiano.

O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais. A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos (contagem, medição de objetos, grandezas) e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (BRASIL, 2017a).

Diante disso, a BNCC versa que, no teste de Matemática, a resolução de problemas possibilita estabelecer relações, a validação de métodos e processos, o desenvolvimento das capacidades de argumentar e a estimular novas formas de raciocinar, inclusive aquelas que exigem que o estudante faça uma inferência, uma dedução, uma indução ou um julgamento.

Deve-se lembrar que a matriz de referência não poderá ser definida como matriz curricular, pois esta última é muito mais ampla e direciona o currículo das escolas, considera as concepções do processo de ensino e aprendizagem de cada área de conhecimento e apresenta os

objetos do conhecimento, os objetivos as metodologias e os métodos de avaliação da aprendizagem. A matriz de referência contempla apenas as habilidades fundamentais para construção da avaliação, pois é utilizada para subsidiar a elaboração dos itens de múltipla escolha que serão aplicados na avaliação em larga escala.

2.1.1 Matriz de Referência de Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental

A seguir, apresentaremos a título de complemento da informação, os temas da Matriz de Referência do 9º ano do Ensino Fundamental utilizada nas avaliações do Saeb, afim de que a comunidade escolar possa ver melhor acerca da descrição das habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes em cada tema com seus respectivos descritores.

Tema I: Espaço e Forma

Os conceitos e definições geométricas constituem parte fundamental do currículo da Matemática. É por meio deles que o estudante poderá desenvolver tipos especiais de pensamentos que permitirão representar, descrever e compreender o mundo que o rodeia de forma clara e organizada. Ao fim do Ensino Fundamental, espera-se que o estudante reconheça as figuras planas e espaciais por meio de definições e exploração de algumas propriedades fundamentais.

Nessa etapa de ensino, ele deve saber justificar as propriedades geométricas de forma simples e demonstrá-las formalmente, de maneira a dar início ao desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo. As noções de congruência e semelhanças de figuras devem ser compreendidas. Exige-se, também, que o estudante interprete informações por meio de coordenadas cartesianas e que reconheça algumas propriedades e elementos da circunferência. Deve-se, ainda, ser capaz de resolver problemas que envolvam as relações métricas no triângulo retângulo, dando ênfase ao Teorema de Pitágoras. A tabela 2.1 mostra quais descritores desse tema são contemplados na matriz de referência do 9º ano.

Tabela 2.1: Tabela dos Descritores de Espaço e Forma

Habilidades/Descritores	
D1	Identificar a localização e movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.
D2	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com 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.

Habilidades/Descritores	
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 a propriedade 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 e circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.

Fonte: Brasil. Inep, 2002b

Tema II: Grandezas e Medidas

Neste tema, exige-se que os estudantes possuam a capacidade de reconhecer e interpretar adequadamente as situações diferentes que os levam a trabalhar com grandezas físicas com a finalidade de identificar que atributo deverá ser medido. Os estudantes também devem compreender o significado das medidas, transformar diferentes unidades de medidas e resolver problemas que envolvam cálculos de volumes, áreas e perímetros. A tabela 2.2 mostra quais descritores desse tema são contemplados na matriz de referência do 9º ano.

Tabela 2.2: Tabela dos Descritores de Grandezas e Medidas

Habilidades/Descritores	
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 envolvendo relações entre diferentes unidades de medidas.

Fonte: Brasil. Inep, 2002b

Tema III: Números e Operações/Álgebra e Funções

O estudante deverá reconhecer, nesta fase de escolaridade, as diferentes maneiras de representar os números racionais, fazer cálculos algébricos utilizando os valores aproximados dos radicais, realizar cálculos com números racionais, envolver problemas com porcentagens, realizar cálculos algébricos, identificar expressões algébricas que representam uma sequência numérica, identificar sistemas de equações do primeiro grau e relacionar equações a suas representações geométricas. A tabela 2.3 mostra quais descritores desse tema são contemplados na

matriz de referência do 9º ano.

Tabela 2.3: Tabela dos Descritores de Números e Operações/Álgebra e Funções

Habilidades/Descritores	
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 e potenciação).
D19	Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
D20	Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e 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 e potenciação).
D26	Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).
D27	Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.
D28	Resolver problema que envolva porcentagem.
D29	Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas.
D30	Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.
D31	Resolver problema que envolva equação de segundo grau.
D32	Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em sequências de números ou figuras (padrões).
D33	Identificar uma equação ou uma inequação de primeiro grau que expressa um problema.
D34	Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.
D35	Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações de primeiro grau.

Fonte: Brasil. Inep, 2002b

Tema IV: Tratamento da Informação

Neste tema, exige-se que os estudantes possuam a capacidade de reconhecer e interpretar adequadamente as situações diferentes que os levam a trabalhar com grandezas físicas

com a finalidade de identificar que atributo deverá ser medido. Os estudantes também devem compreender o significado das medidas, transformar diferentes unidades de medidas e resolver problemas que envolvam cálculos de volumes, áreas e perímetros. A tabela 2.4 mostra quais descritores desse tema são contemplados na matriz de referência do 9º ano.

Tabela 2.4: Tabela dos Descritores de Tratamento da Informação

Habilidades/Descritores	
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.

Fonte: Brasil. Inep, 2002b

Capítulo 3

ELABORAÇÃO DE ITENS DO SAEB

3.1 Medir e Avaliar

Quando dizemos que uma pessoa correu 500 metros em 6 minutos, estamos fazendo uma medida e quando afirmamos que esse resultado é satisfatório, estamos avaliando essa medida. Portanto, há uma comparação com um padrão pré-estabelecido, oriundo de experiências anteriores.

Medir e avaliar são termos sinônimos. De forma simplificada, o processo de medir implica determinar a extensão de uma característica pertencente a um indivíduo ou um objeto, enquanto avaliar é o ato de comparar uma medida com um padrão e de emitir um julgamento sobre a comparação (RABELO, 2013).

Como educadores, não devemos apenas medir o desempenho dos estudantes, mas precisamos ir adiante e dar significado pedagógico para esses resultados, ou seja, temos que avaliar para acompanhar e compreender como os processos de ensino e aprendizagem estão sendo concretizados por meio de informações que ajudarão no planejamento e replanejamento das atividades escolares.

Nesse contexto, (PASQUALI, 2001) afirma que avaliação deve “permitir ao sujeito tirar conclusões sobre o outro e, assim, saber como ele mesmo deve se comportar e agir em relação a esses outros”, isto é, que o indivíduo tire conclusões sobre o outro e, assim, saber qual comportamento e ação deve tomar em relação a esse outro, assumindo, portanto, uma função organizadora das expectativas e promotora de transformações.

No âmbito educacional, avaliar é um processo amplo, que envolve concepções, conceitos, teorias, trajetórias, princípios, valores, crenças, desejos, metas. É um processo potencialmente complexo, que gera inúmeros desafios à sua implantação, como por exemplo,

Custos de produção, operacionalização, aprimoramento técnico, aplicação e diversificação dessa ferramenta, bem como usos a que se tem prestado e os efeitos que tem gerado. Em outras palavras, a sociedade pouco sabe sobre suas validez e congruência,

ou a respeito do grau de eficácia, eficiência e efetividade do emprego da avaliação aqui em tela (FREITAS, 2007).

Na avaliação em larga escala, a atribuição de sentido dos resultados pode ser feita com o auxílio de uma teoria de medida. No Saeb, em particular, é utilizada a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para analisar o desempenho dos estudantes por meio de construção e interpretação de uma escala de proficiência que cumpre precisamente a função de dar sentido pedagógico aos resultados, ou seja, aos dados numéricos encontrados a partir da sua aplicação.

3.2 Habilidades e Competências

Os itens das provas do Saeb são elaborados sob a perspectiva da avaliação de habilidades e competências. O termo competência possui vários significados e precisa ser conceituado para que se entenda melhor o propósito desse tipo de avaliação.

Alguns documentos do Saeb conceituam competência como uma categoria estrutural da inteligência, isto é, são ações e as operações que utilizamos para determinar as relações com pessoas que desejamos conhecer, entre fenômenos, situações e objetos. As habilidades são critérios das competências estruturais em contextos próprios, que vêm das competências adquiridas e representam imediatamente o saber fazer. As habilidades são articuladas e aperfeiçoadas por meio de ações e operações, proporcionando nova estruturação das competências. Portanto, as habilidades, de fato, compõem as competências e não podem ser identificadas como elas.

Competência é a capacidade do sujeito de selecionar, organizar, mobilizar e utilizar, intencionalmente, recursos (conhecimentos, saberes, habilidades, esquemas mentais, afetos, crenças, princípios, posturas, comportamentos e outros processos pedagógicos ou comportamentais), nas relações e em ações, para o enfrentamento de uma situação-problema específica, não apenas na dimensão técnico-especializada, mas também na dimensão sócio-política, comunicacional e de inter-relações pessoais (PERRENOUD, 2002).

O conceito de competência sugere que os itens sejam elaborados na perspectiva de avaliação que privilegie contextos vivenciados pelos estudantes e não apenas empregados de modo artificial, pois são situações dessa natureza que mais se aproximam da forma como as competências são desenvolvidas. Dessa forma, competência é definida na BNCC como

A mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017).

Essa escolha também justifica a utilização de provas contextualizadas, já que é por intermédio dos contextos que as situações são apresentadas para que o estudante se sinta desafiado a encontrar soluções após mobilizar os recursos necessários citados anteriormente pelo autor em tela.

3.3 Item de Múltipla Escolha

Item é a nomenclatura utilizada para as questões que constituem uma avaliação em larga escala, que é bem diferente das questões que compõem a avaliação da aprendizagem, pois o item aborda apenas uma dimensão do conhecimento e avalia apenas uma única habilidade. Por meio da análise das respostas dos itens, é possível calcular qual a proficiência naquela habilidade.

No Saeb, a prova de Matemática é um instrumento de avaliação que é constituído por itens de múltipla escolha, onde o estudante terá que selecionar uma única opção de resposta entre várias apresentadas. Essa opção, denominada gabarito, precisa ser explicitamente correta, enquanto as demais devem ser incorretas e plausíveis. Esses itens são respondidos em folhas de respostas que são digitalizadas e interpretadas por *softwares*.

Levando em consideração a elaboração dos itens, as provas aplicadas no Saeb são direcionadas por Matrizes de Referência que foram estruturadas para dar suporte à construção de itens de múltipla escolha que compõem o BNI, que é utilizado para construir as provas e são referência para a análise dos resultados, dando possibilidade à interpretação pedagógica das escalas de proficiência que são construídas após a aplicação dos testes.

O processo de elaboração de itens que cumpra com essa finalidade é extremamente complexo e exige que o elaborador domine diversas técnicas de elaboração, observando cuidadosamente sutilezas que os diferenciam daqueles itens (questões) que são usualmente aplicados em sala de aula, que podem abranger o conhecimento global do estudante.

3.4 Estrutura Básica do Item de Múltipla Escolha

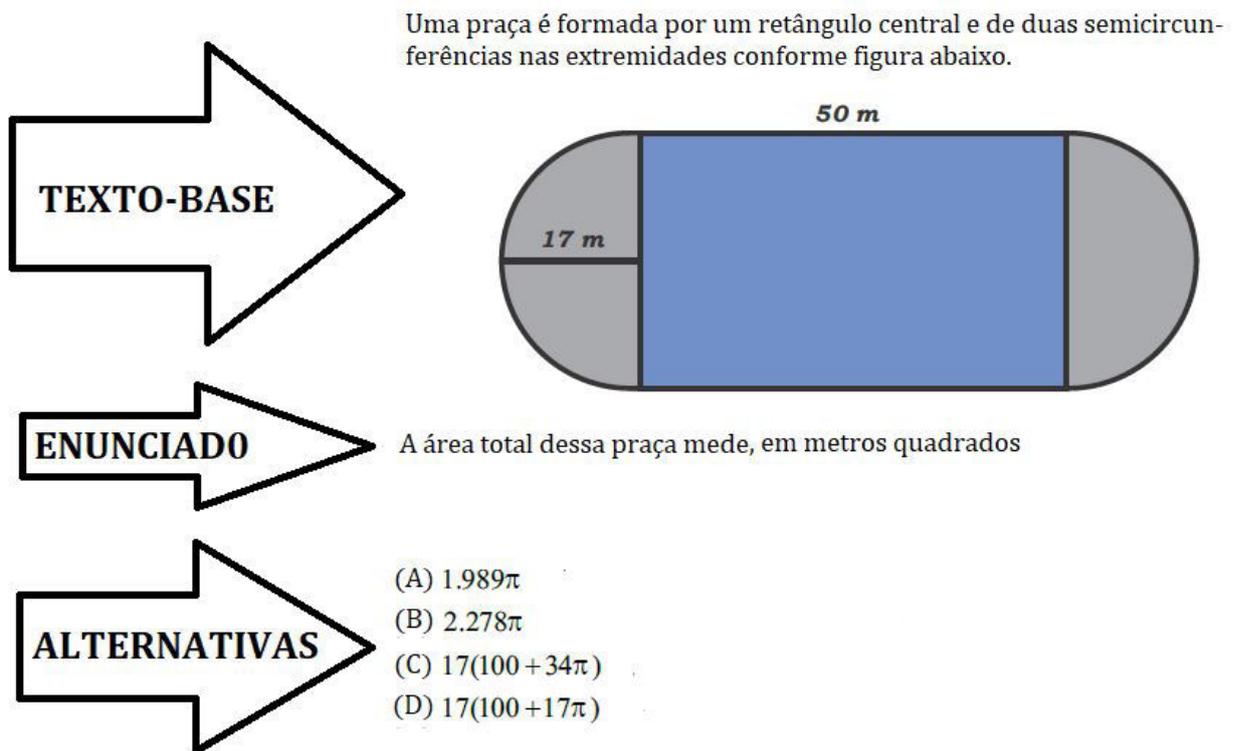
O item de múltipla escolha é constituído por três partes: texto-base, enunciado (comando) e opções (alternativas). Essas partes se interrelacionam e o item como um todo não é apenas a soma do que cada parte representa, mas a soma de uma combinação que gera um sentido. Assim, o item de múltipla escolha deve ter uma estrutura de modo a configurar uma unidade de respostas que contemple as demandas da matriz de referência. Para tanto, deve-se observar a harmonia entre suas partes, apresentando uma conexão entre elas, destacando uma única situação-problema que faça uma abordagem homogênea do objeto do conhecimento selecionado.

Nas provas do Saeb, o item é constituído por

Texto-base (texto, gráfico, figura, tabela, situação-estímulo, simulacro, situação-problema, estudos de caso) e seguido do comando (enunciado) e de quatro opções [...] (alternativas) para julgamento (BRASIL, 2012).

Cada parte do item deve manter relação com as demais, constituindo uma articulação com um todo organizado, como mostra o exemplo da Figura 3.1.

Figura 3.1: Estrutura básica dos itens de múltipla escolha



Fonte: ADE/Manaus 2015

Torna-se inviável enquadrar um item pronto em uma competência, pois, no momento da criação do item, faz-se necessário contemplar os vários aspectos que compõem o recurso a ser avaliado. No processo de construção do item, o especialista, depois de ter escolhido o que pretende avaliar, deve seguir o esquema apresentado pela figura, que mostra a estrutura básica dos itens de múltipla escolha, construindo primeiramente o texto-base, em seguida, o comando e por último, fazer as opções.

3.4.1 Texto-Base

A escolha do texto-base é fundamental para a elaboração de um item de bom nível. Deve-se dar prioridade a textos de fonte primária, com autoria explícita, que sejam pequenos, integrais, de compreensão fácil, com linguagem apropriada ao nível dos estudantes, que esteja enquadrado aos objetivos da questão e que possibilitem a criação das alternativas.

Em Matemática, o contexto pode ser definido como

o aspecto do mundo de um indivíduo em que os problemas são colocados. A escolha de estratégias e representações matemáticas apropriadas é frequentemente dependente do contexto em que surge um problema. Pode-se utilizar quatro categorias de contexto para classificar os itens: pessoal, ocupacional, social e científico (este último inclui itens intramatemáticos) (OECD, 2013).

Textos com mais de dez linhas e opções de respostas com duas linhas ou mais podem tornar o item extenso e complexo. O item que precisa da realização de cálculos complicados deve sofrer adaptações que favoreçam a realização das operações envolvidas, já que, geralmente, um estudante de proficiência média deve saber responde-lo, mais ou menos, em quatro minutos.

A contextualização precisa ser feita de forma efetiva, pois o item deve ser considerado como uma situação-problema a ser resolvida, que não é o mesmo que utilizar o texto-base como pretexto. Uma forma de verificar se ocorreu esse equívoco no processo de elaboração, é tampar o texto-base antes de fazer a sua leitura, em seguida, ler o enunciado e analisar se o gabarito pode ser encontrado sem as hipóteses do texto-base. Se isso ocorrer, há um erro de elaboração, já que o texto-base não foi necessário e suficiente para a resolução do item.

3.4.2 Enunciado (Comando)

O enunciado deve ser claro, objetivo, preciso e ir direto ao assunto. Deve-se usar frases curtas e termos exatos. Os itens com comandos negativos devem ser evitados, já que os estudantes podem, equivocadamente, escolher uma opção que traz uma ideia correta. Além disso, ao identificar apenas uma alternativa incorreta entre as opções dadas, não significa necessariamente, que o estudante saiba o que está certo na situação apresentada.

3.4.3 Alternativas (Opções)

Todas as opções de resposta de um item que tem bom nível, devem ser bem construídas. As alternativas erradas, denominadas distratores, devem ser cuidadosamente analisadas. Um distrator plausível deve harmonizar com o contexto do item e deve ser uma possível resposta àqueles estudantes que não sabem ou que ainda não desenvolveram a habilidade ou competência que está sendo requerida. Os distratores não podem fugir do tema proposto e nem se constituir em afirmações evidentemente descabidas para quem ainda não domina o assunto. Há um pequeno limite entre uma pegadinha e um distrator plausível. O distrator plausível descreve uma possibilidade do estudante que não sabe resolver o problema, enquanto a pegadinha é uma alternativa que atrai um bom estudante.

Deseja-se que cada distrator esteja ligado a um nível de desenvolvimento apropriado da aprendizagem e possibilite uma possível linha de raciocínio que um estudante que tem baixo desempenho levaria para escolhê-lo como resposta. Um item elaborado com esse critério permite identificar, na fase de análise dos resultados, os erros com mais regularidade nos diversos níveis de proficiência dos estudantes e, assim, fornecer indicações sobre o seu processo cognitivo. (RABELO, 2013), por meio da tabela 3.1 a seguir categoriza os distratores de acordo com a discriminação e seu significado.

Tabela 3.1: Categorização dos distratores pela discriminação

Descrição	Discriminação	Significado
Plausível	Negativa	Mais estudantes de baixo desempenho escolhem do que estudantes de bom desempenho.
Não plausível	Baixa ou nenhuma	Estudantes de baixo ou alto desempenho escolhem igualmente, ou o distrator quase não é escolhido.
Atrativos	Positiva	Mais estudantes de bom desempenho escolhem do que de baixo desempenho.

Fonte: Rabelo 2013

Em relação aos aspectos formais, as alternativas devem ser construídas com estruturas paralelas, dispostas em uma ordem lógica, alfabética e em sequência crescente ou decrescente. Quando forem numéricas, devem, preferencialmente, ser escritas com a mesma extensão ou ordenadas da maior para a menor ou vice-versa. Nenhuma alternativa deve se sobressair em relação às demais, pois ela poderá ser atrativa para os estudantes, principalmente para os quais não conhecem o que está sendo avaliado. A posição do gabarito deve variar no teste de modo a produzir o balanceamento na ocorrência de resposta em cada posição, não favorecendo a nenhuma delas.

Alguns termos devem ser evitados. As opções não devem conter, como elemento caracterizador do erro, as seguintes palavras ou expressões: somente, apenas, nunca, exclusivamente, jamais, unicamente, sempre, totalmente, raramente, todo, pode ser, nenhum, ninguém, nada, algum, pode acontecer, pode haver, pouco, qualquer, às vezes, entre outros.

3.4.4 Observações

Originalidade e impessoalidade são palavras-chave no processo de elaboração de um item. Sugere-se ao elaborador na construção de um item: ir direto ao assunto; usar termos exatos, sem demonstração de erudição; apresentar apenas as informações necessárias para a sua solução; ser explícito; esclarecer conceitos e termos técnicos; evitar expressões ou palavras de uso restrito de área especializada e que não seja objeto da avaliação; criar questões que admitam uma única interpretação e uma só resposta; evitar expressões e impressões pessoais, próprias do gênero literário ou da fala informal, como chavões e gírias; não usar termos ambíguos, confusos ou vagos; não refletir algum tipo de preconceito ou discriminação de raça, gênero, religião, cultura e outros; e não favorecer um grupo em detrimento do outro.

Capítulo 4

TEORIAS QUE FUNDAMENTAM A ANÁLISE DOS ITENS NO SAEB

O Saeb utiliza resultados estatísticos tanto da TCT quanto da TRI para auxiliar em análises pedagógicas e revelar informações sobre o comportamento do item, e por consequências, dos estudantes que respondem ao teste, pois (PASQUALI, 2009) argumenta que

em psicometria, o constructo é um atributo intangível, com manifestação variável entre indivíduos, que só pode ser avaliado indiretamente, quando expresso sob a forma de performances físicas, emocionais, atitudinais ou cognitivas. O desempenho em um teste demonstraria o desenvolvimento de habilidades, que, em conjunto, corresponderiam a essa espécie de estrutura de disposições da inteligência inerente aos sujeitos, denominada também de traço latente (PASQUALI, 2009).

4.1 Teoria Clássica dos Testes

A medição dos construtos se iniciou na Psicometria Clássica e foi fundamentada na TCT. Segundo (PEREIRA 2011), a TCT “leva em consideração o instrumento como um todo (escores totais), o qual depende intrinsecamente do objeto medido, ou seja, os testes são dependentes dos itens que os compõem”.

Pela TCT, são calculadas as porcentagens de escolha para cada possibilidade de resposta (inclusive respostas em branco e inválidas), um índice que retrata o quanto o item discrimina os estudantes de maior e menor desempenho, o percentual de acerto dos grupos de desempenho superior e inferior e os coeficientes bisseriais e as proporções de resposta para cada alternativa, inclusive respostas em branco e nulas.

O segundo sentido da padronização diz respeito ao uso de padrões para a avaliação dos resultados. Estes padrões costumam ser normas derivadas de um grupo de indivíduos, conhecidos como amostra normativa ou de padronização, no processo de desenvolvimento do teste. O desempenho coletivo do grupo ou grupos de padronização, tanto em termos de médias quanto de variabilidade, e tabulado e passa a ser

o padrão pelo qual o desempenho dos outros indivíduos que se submeterem ao teste depois de sua padronização será medido (URBINA, 2009).

Nesse contexto, os parâmetros dos coeficientes do item que são analisados pela TCT variam de 0 (ninguém acertou) ou 1 (todos acertaram).

4.2 Teoria de Resposta ao Item

A TRI é a teoria do traço latente aplicada a testes de desempenho. A TRI é um grupo de modelos matemáticos que procura exprimir a probabilidade de como um indivíduo pode dar uma resposta a um item como função dos parâmetros desse item e da competência ou da proficiência dos estudantes. Os modelos relacionam variáveis observáveis, ou seja, respostas aos itens de uma prova, com qualidades não observáveis e que são responsáveis pelas respostas dadas por cada indivíduo. Desse modo, quanto maior a competência, maior a probabilidade de acertar o item. Portanto, a TRI estima o nível de aptidão e o traço latente de um estudante com base na análise das respostas determinadas por ele a um grupo de itens.

O termo teoria do traço latente se refere a uma família de modelos matemáticos que relaciona variáveis observáveis (itens de um teste, por exemplo) e traços hipotéticos não observáveis ou aptidões, estes responsáveis pelo aparecimento das variáveis observáveis ou, melhor, das respostas ou comportamentos emitidos pelo sujeito que são as variáveis observáveis (PRIME, 2003).

O modelo matemático utilizado para análise no SAEB é o modelo 3LP, modelo logístico de 3 parâmetros, que procura estimar o nível de aptidão (traço latente) do estudante com base numa relação que indica a probabilidade de um indivíduo responder corretamente um item a partir de sua habilidade, da dificuldade, da probabilidade de acerto ao acaso e da discriminação.

Quando um estudante responde vários itens dispostos numa sequência, produz um padrão de respostas, compostos de acertos e erros, onde cada acerto tem valor igual a 1 (um) e cada erro tem valor igual a 0 (zero). Esses valores, “uns” e “zeros”, são organizados em uma tabela cujas linhas representam as respostas dos estudantes e a colunas, os itens do teste. Como no exemplo da tabela 4.1 mostrada a seguir.

Tabela 4.1: Acertos e erros por item de cada estudante

Estudante	Item 01	Item 02	Item 03	Item 04	...	Item (n - 1)	Item n
Nome 01	0	0	1	1	...	1	0
Nome 02	1	0	0	1	...	0	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Nome n	1	0	0	1	...	0	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

No caso do Saeb, por exemplo, essa tabela seleciona as respostas de todos os participantes a todos os itens de uma determinada prova, numerados de 1 a 26, sendo 26 itens de Português e 26 itens de Matemática. Em 2017, foram aproximadamente, 2,5 milhões de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental que responderam aos testes. Para cada área avaliada, foi construída uma tabela de 2,5 milhões de linhas por 26 colunas aproximadamente, chamada de matriz padrão de respostas aos indivíduos. Somente com a ajuda da informática pôde-se interpretar tabelas tão extensas.

4.3 Propriedades Psicométricas que Analisam o Item

4.3.1 Dificuldade do Item

A principal razão para medir a dificuldade de um item é a de desprezar aqueles que têm um nível inadequado de dificuldade, que não informa as diferenças individuais e que não proporciona a variabilidade de um teste.

O principal objetivo de uma análise de itens é obter informações objetivas sobre os itens apresentados em um teste, o que é válido por vários motivos, entre os quais, permitir checar a subjetividade do autor ao formulá-lo. Os itens devem ser escolhidos por adequado nível médio e variabilidade de dificuldade e grau de intercorrelação (GUILFORD, 1954).

Na TCT, a dificuldade do item (DIF_i) em testes de desempenho é definida como a razão entre a frequência de acertos (C_i) e a total de sujeitos da amostra (N_i), ou seja:

$$DIF_i = \frac{C_i}{N_i}$$

Quanto maior o índice da DIF , mais fácil é o item. Dessa forma, (PASQUALI, 2017) o qualifica como índice de facilidade, pois o índice fica mais fácil, quanto mais sujeitos o acertam.

Adonez (1999), afirma que um “item contribui para diferenciar os sujeitos se tiver $DIF_i = 0,5$, pois $[DIF_i \cdot (1 - DIF_i)]$ é a variância de uma variável dicotômica e ela será máxima em $DIF = DIF_i = 0,5$.”

Na TRI, a dificuldade do item pode ser definida como o menor grau de proficiência que um estudante necessita para ter uma chance alta de responder corretamente o item, ou seja, é o valor da aptidão (θ) necessária para obter uma probabilidade de resposta correta igual a $(\frac{1+c}{2})$. Para encontrar o valor de (θ), é suficiente esboçar uma reta horizontal na altura da probabilidade igual a essa medida e fazer a intercessão com a CCI. Um item terá um grau de dificuldade maior quando o estudante que possuir um nível alto de aptidão acertá-lo.

A dificuldade poderá ser relacionada a uma escala padronizada, que, na teoria, tem variação entre $-\infty$ e $+\infty$. Na prática, seus valores estão localizados entre -3 e $+3$, pois, entre esses

extremos, estão cerca de 99,7% dos casos. Um item é considerado fácil se o parâmetro b estiver perto de -3 e são considerados difíceis, se estiver perto de $+3$. O item poderá ter problemas de concepção, se $b \notin (-3, +3)$, neste caso, geralmente, são excluídos das análises. Se $b = 0$, a dificuldade é considerada mediana, pois exige do sujeito uma habilidade média do construto (percentil de 50).

(ERTHAL, 1987 e (PASQUALI, 1996 classificam na tabela 4.2 o grau de dificuldade do item baseados nos indícios de dificuldade encontrados por Cerda.

Tabela 4.2: Classificação e percentual desejado aos índices de dificuldade na TRI

Classificação	Valores de b	Desejado(%)
Muito fáceis	até $-1,26$	10%
Fáceis	de $-1,27$ a $-0,52$	20%
Médios	de $-0,51$ a $+0,51$	40%
Difíceis	de $+0,52$ a $+1,27$	20%
Muito difíceis	$+1,28$ ou mais	10%

Fonte: Rabelo 2013

4.3.2 Discriminação do Item

A capacidade que um teste tem de discriminação do item consiste,

na medida de quanto ele separa os examinandos que demonstram um alto grau de habilidade, conhecimento, atitude ou característica de personalidade, daqueles que os mostram em baixo grau. O índice expressa o poder do item em diferenciar sujeitos com magnitudes semelhantes no traço latente, evidenciando que quanto mais próximas são as magnitudes do traço que o item puder diferenciar, mais discriminativo ele é (MCINTIRE e MILLER, 2000).

Portanto, a discriminação (DIS) do item tem a capacidade de diferenciar indivíduos com habilidades ou proficiências distintas, nesse sentido,

bons itens são aqueles que obtêm uma boa correlação com outros itens e uma correlação elevada com o escore total do teste. Se um item mede um aspecto particular de alguma variável, a correlação entre item e escore total deve ser positiva. Itens ruins apresentam uma correlação nula ou negativa. Uma correlação negativa indicamos que os indivíduos se saíram bem no teste, embora tenham tido um mau desempenho no item, ou vice-versa. Um item com poder discriminativo perfeito é aquele em que todos os sujeitos com escores altos no teste acertam, enquanto aqueles com escores baixos no teste erram, (ERTHAL, 1987).

Na TCT, para introduzir a DIS, os estudantes que respondem o teste são separados em três grupos:

- Grupo superior (ACI) – é a proporção de acertos dos 27% dos estudantes de maior desempenho, ou seja, estudantes com proficiência relativamente alta.
- Grupo inferior (ABA) – é a proporção de acertos dos 27% dos estudantes de menor desempenho, ou seja, estudantes com proficiência relativamente baixa.
- Grupo intermediário (INT) – é a proporção de acertos dos demais 46% dos estudantes, ou seja, estudantes com proficiência moderada.

A DIS é determinada pela subtração da proporção de acertos dos participantes com maior escore pela proporção de acertos daqueles com menor escore. Isto é,

$$DIS = ACI - ABA$$

Quanto maior for a proporção de acertos dos estudantes com proficiência relativamente alta, a discriminação do item também será maior. Em geral, a tabela 4.3 mostra como os especialistas recomendam a classificação dos itens de acordo com o seu poder de discriminação.

Tabela 4.3: Classificação dos itens em relação a discriminação na TCT.

Valores	Classificação
$DIS < 20$	item deficiente, deve ser rejeitado.
$20 \leq DIS < 30$	item marginal, sujeito a reelaboração.
$30 \leq DIS < 40$	item bom, sujeito a aprimoramento.
$DIS \leq 40$	item bom.

Fonte: Rabelo 2013

Na TRI, a discriminação é estabelecida como a capacidade que um item tem de distinguir indivíduos com magnitudes que estão próximas da habilidade que está sendo analisada e é caracterizada por meio da Curva Característica do Item (CCI) como uma medida proporcional à inclinação da curva, de maneira exata, no ponto de inflexão, ou seja, onde ela muda de concavidade.

A CCI, deixa bem claro, qual a capacidade de discriminação do item em relação a inclinação da curva, ou seja, se os valores do parâmetro **a** for alto, a curva será mais íngreme no ponto de inflexão e o item será melhor discriminado. Quando mais achatada a curva, o item que a representa será menos discriminativo. Isso leva a interpretação visual imediata da discriminação pela simples observação da CCI.

Portanto, itens com discriminação negativa ou nula, apresentarão CCI respectivamente, invertida ou mais próxima a um segmento horizontal. No geral, são considerados itens com boa discriminação aqueles apresentem valores de **a** maiores que 0,70. A tabela 4.4 mostra como alguns autores categorizam a discriminação dos itens.

Tabela 4.4: Classificação dos itens em relação a discriminação na TRI.

Valores	Discriminação
$a \leq 0,0$	nenhuma
$0,0 < a \leq 0,35$	muito baixa
$0,35 < a \leq 0,65$	baixa
$0,65 < a \leq 1,35$	moderada
$1,35 < a \leq 1,70$	alta
$a > 1,70$	muito alta

Fonte: Rabelo 2013

Elaborar um item que seja discriminativo não é simples, pois não é possível estabelecer como um item se comportará na aplicação do teste, no entanto, sabe-se que itens de média dificuldade tem maiores chances de discriminar do que itens muito fáceis ou muito difíceis.

4.3.3 Bisserial

O coeficiente bisserial (BIS), que varia no intervalo de -1 e 1, mede a associação linear entre o escore do item em particular da prova com o escore bruto total, ou seja, é a medida da capacidade de discriminar um item utilizando o resultado da prova. A sua utilização é sugerida para verificar a relevância dos itens de uma prova.

a Correlação Ponto Bisserial fornece uma medida da relação entre uma variável contínua, como escores de testes, e outra variável com duas categorias ou dicotômicas, como aprovado ou reprovado (FERGUSON, 1982).

O BIS revela que a resposta que o item fornece pode ser representada por meio de uma transformação linear do construto latente Z e com distribuição $N(0, 1)$. Seu resultado é encontrado por meio da fórmula

$$BIS = \frac{\bar{S}_p - \bar{S}}{\frac{h(Z_p)}{q} - \frac{h(Z_p)}{p}} \cdot \frac{1}{\sigma_s};$$

- \bar{S}_p é o escore médio dos estudantes que responderam corretamente o item;
- \bar{S} é o escore médio de todos os estudantes;
- σ_s é o desvio-padrão dos escores alcançados nas provas pelos estudantes;
- p é o índice de dificuldade, ou seja, a proporção de estudantes que responderam corretamente o item na prova;
- q é a proporção de estudantes que erraram o item no teste;

- $h(Z_p)$ é o valor da função densidade normal no ponto Z_p .

Em síntese, um resultado positivo dessa grandeza para o item está indicando que, quanto maior o desempenho de um dado grupo de estudantes, maior será o índice percentual de acerto. Ao contrário, um valor negativo representa que os estudantes com proficiência alta não buscaram o gabarito, mas outras alternativas. Para que um item tenha uma boa discriminação, o seu *BISSE* deverá ter seu índice maior ou igual a 0,30. Pode-se também calcular os coeficientes bisseriais de cada alternativa, neste caso, utiliza-se no lugar de p , a proporção de respostas para cada opção do item. Desse modo, almeja-se que o gabarito possua coeficiente bisserial positivo e os distratores tenham coeficiente bisserial negativo.

4.3.4 Acerto ao Acaso

O acerto ao acaso (chute) representa as respostas dadas arbitrariamente. Na maioria das vezes, isso acontece com os itens difíceis, ou seja, os estudantes de baixa aptidão não sabem responder, mas escolhem uma das alternativas. A TRI faz uma estimativa do acerto ao acaso fazendo uma análise do parâmetro c , que reproduz a probabilidade de um estudante com proficiência baixa acertar o gabarito. Nesse caso, se não fosse permitido chutar, o valor de c seria igual a zero.

Geometricamente, o parâmetro c está relacionado ao ponto de interseção do gráfico da assíntota horizontal inferior ao eixo das probabilidades. Os itens das provas do SAEB, que são aplicadas no Ensino Fundamental, possuem quatro alternativas

Se o sujeito estiver respondendo ao acaso, sua probabilidade de acertar a resposta em cada uma das questões é de $\frac{1}{4} = 25\%$. A distribuição do número total de acertos segue a bem conhecida distribuição binomial (LORD, 1968).

Neste caso, espera-se que $c < 0,25$. Se o valor do parâmetro c for muito superior a 0,25, isso poderá estar indicando que a alternativa correta está, de alguma forma, atraindo os estudantes de baixa proficiência, o que pode representar um equívoco de formulação.

4.3.5 Curva Característica do Item

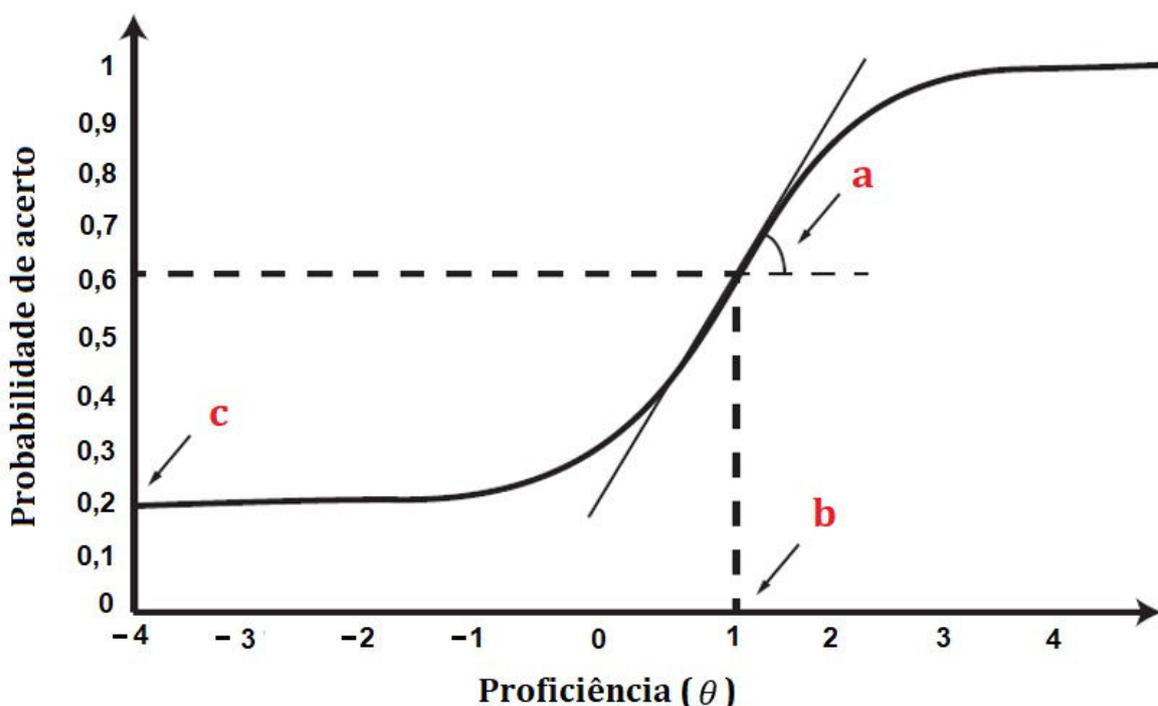
A partir das informações tabuladas e por meio da TRI, procura-se encontrar o valor do traço latente (da habilidade) do estudante que melhor interpreta o acerto ou o erro dado a um item por cada estudante. O resultado depende da competência do indivíduo (θ) e das características do item: acerto ao acaso (c), dificuldade (b) e da discriminação (a). Entre os modelos apresentados pela TRI, o *3LP* é o modelo mais usado e reproduz a probabilidade de um estudante i responder corretamente um item j , sendo definido por:

$$P(X_{ij} = 1|\theta_i) = c_j + \frac{(1 - c_j)}{1 + e^{-Da_j \cdot (\theta_i - b_j)}};$$

- X_{ij} é a resposta do estudante i ao item j tal que $X_{ij} = 1$, se a resposta estiver correta ou $X_{ij} = 0$, se a resposta estiver errada;
- $a_j > 0$ é o parâmetro que discrimina o item i ;
- b_j é o parâmetro de dificuldade do item, que é medido na mesma proporção da habilidade;
- c_j é o parâmetro que representa assíntota inferior do item j , reproduzindo as chances do estudante, que possui uma proficiência muito baixa, de escolher alternativa correta;
- θ_i representa a habilidade (traço latente) do i – *simo* estudante;
- D é o fator de escala, onde $D = 1$ na métrica logística ou $D = 1,7$ na métrica normal.

O número $P(X_{ij} = 1|\theta_i)$ pode ser identificado como a proporção de respostas a alternativa correta do item j no grupo de estudantes com habilidade θ_i). A equação acima está sendo representada pela Curva Característica do Item (CCI), como mostra o figura 4.1.

Figura 4.1: Curva Característica do Item



Fonte: Rabelo 2013

Observe que o gráfico é uma sigmoide, curva em forma de “S”, com duas assíntotas horizontais. O formato da curva fornece informações importantes sobre a qualidade do item para ao qual esse gráfico está relacionado e a TRI estuda o comportamento do estudante que respondeu essa questão. Assim, o gráfico da função $P(\theta)$ fornece a probabilidade de um estudante com habilidade θ responder acertadamente o item da prova analisada. Nota-se que:

- a função $P(\theta)$ assume valores de 0 (zero) a 1 (um), que corresponde respectivamente de 0% a 100%;
- Os valores da habilidade (θ), que está no eixo das abscissas, estão numa escala de média 0 (zero) e desvio-padrão 1 (um);
- a , b e c são os parâmetros que determinam as características do item.

4.3.6 Escala de Proficiência

Na TRI, a escala de proficiência é construída, de modo que, atribui a cada item do teste uma posição que reflete o grau empírico de dificuldade, que é observado por meio do comportamento do item comparado a estudantes que estão em outros níveis de proficiência. A escala de proficiência também permite a comparação entre ciclos de avaliação.

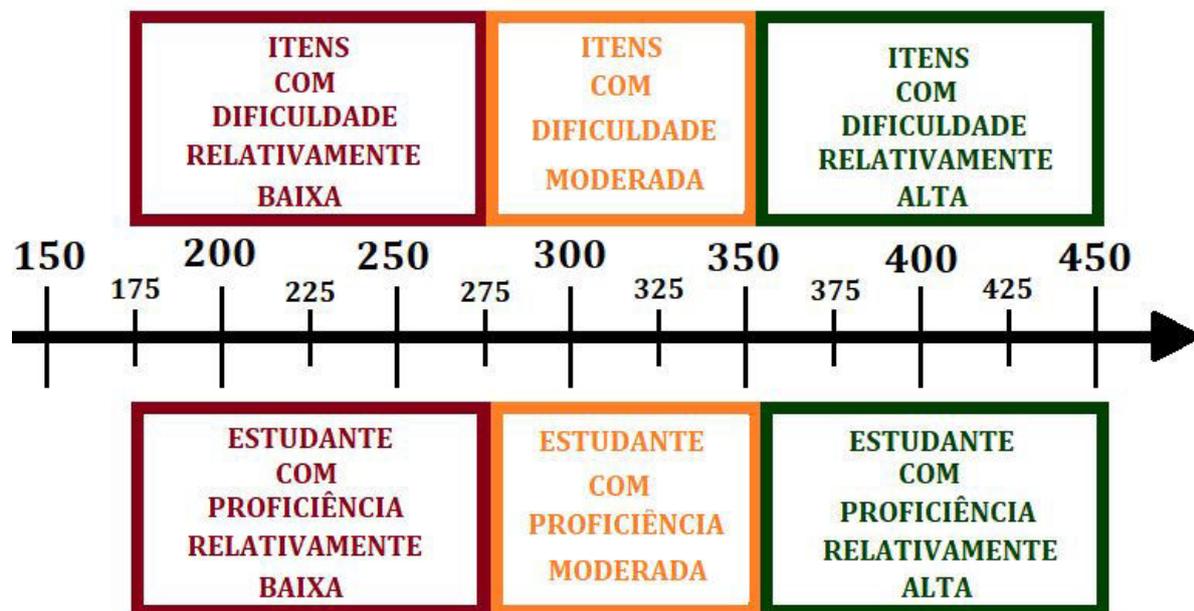
A escala pode ser visualizada como uma régua construída com base nos parâmetros estabelecidos para os itens aplicados nas edições do teste. Em cada ciclo da avaliação, o conjunto de itens aplicados nos testes de desempenho é posicionado na escala de proficiência a partir dos parâmetros calculados com base na TRI. Após a aplicação do teste, a descrição dos itens da escala oferece uma explicação probabilística sobre as habilidades demonstradas em cada intervalo da escala (MACHADO, 2010).

Os resultados de desempenho nos testes aplicados no Saeb são expressos por números na escala de proficiência, que possui variação de 0 a 500 pontos, com média de 250 e desvio-padrão de 50. É nessa escala, que o item aplicado em cada ciclo de avaliação é posicionado por meio da observação do valor do parâmetro de dificuldade e que cada estudante é alocado de acordo com a sua proficiência.

A análise segundo o modelo da TRI permite alocar a proficiência de cada participante do teste na mesma régua. A posição ocupada por determinado item na escala indica uma possível linha divisora: os participantes com proficiência acima dessa posição possuem maior probabilidade de respondê-lo corretamente e aqueles com proficiência abaixo dessa posição têm menor probabilidade de respondê-lo corretamente

Por fim, no Saeb, as escalas são divididas em intervalos, chamados de nível de proficiência. Cada nível recebe um grupo de itens cujos parâmetros de dificuldades possam ser encaixados naquele intervalo. 25 pontos é o valor do intervalo que define cada nível, que corresponde ao desvio-padrão da média de 250 pontos. O estudante com proficiência acima do valor de um nível, possui maior probabilidade de acertar os itens contidos nesse nível, enquanto aquele com proficiência abaixo, tem menor probabilidade, como mostra o exemplo da Figura 4.2

Figura 4.2: Representação de uma escala de proficiência hipotética, mostrando as relações entre a posição dos itens e das proficiências dos estudantes.



Fonte: Adaptado de OCDE 2019

Capítulo 5

A MATRIZ DE REFERÊNCIA DO 9º ANO COMENTADA

A matriz de referência que conduz os testes cognitivos de Matemática no Saeb está ancorada na Resolução de Problemas. Essa proposta traz uma convicção implícita em relação aos saberes matemáticos que ganham significado quando os estudantes têm situações que são desafiadoras que precisam ser resolvidas e procuram desenvolver métodos de resolução. Ela é constituída por habilidades e competências que estão relacionadas com procedimentos e conhecimentos que possam ser resolvidos por questões de múltipla escolha.

Entretanto, a Matriz de Referência de Matemática do Saeb não mensura todos os conteúdos que são adquiridos pelo estudante no decorrer de uma etapa de ensino, pois quem traz orientações e sugestões de como o professor deve desenvolver o seu trabalho em sala de aula é a matriz curricular. Portanto, o teste de Matemática do Saeb não oferece ao professor as referências de todas as habilidades e competências desenvolvidas em sala de aula, como por exemplo, a habilidade de “utilizar procedimentos de cálculo mental”, mencionado nos PCNs que não aparece na Matriz de Referência de Matemática, mas que é importante para ser desenvolvida no decorrer do Ensino Fundamental.

A seguir, são apresentados os descritores da Matriz de Referência de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental com suas respectivas habilidades e competências. Na sequência há a apresentação das sub-habilidades de acordo com sua posição na escala de proficiência, ou seja, com seu grau de complexidade: muito difícil, difícil, médio, fácil e muito fácil. Por fim, mostraremos algumas sugestões para que o professor desenvolva com os estudantes as habilidades indicadas pelos descritores.

5.1 D1 - IDENTIFICAR A LOCALIZAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE OBJETO EM MAPAS, CROQUIS E OUTRAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

Esse descritor procura avaliar as habilidades que o estudante possui em movimentar ou localizar um objeto, buscando como referência algum ponto em representações gráficas, como por exemplo, mapas, croquis ou leitura de plantas. As orientações são dadas levando em consideração a posição do ponto de referência e/ou de seu deslocamento no plano. A complexidade desse tipo de problema deve ter um nível razoável.

5.1.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Deve-se incentivar atividades práticas em classe por meio de aulas que permitam analisar noções de movimentação e/ou localização de objetos no plano. É importante que o professor primeiramente proponha aos estudantes que registrem numa folha de papel o seu lugar na sala de aula e preparem uma planta baixa desse espaço. Depois solicitar que escolham algum colega da sala para registrar a sua localização. Em seguida, poderá apresentar o mapa do bairro ou da região onde apareçam os nomes das ruas que estão próximas à escola. Solicitar que também localize alguns pontos que são referência na região ou no bairro, como casas, comércios, indústrias ou templos religiosos. Perguntar se reconhecem aquele mapa e solicitar que procurem localizar tais pontos apresentados. Por fim, propor a localização da escola no mapa a partir do nome das ruas, explicando que a palavra cruzamento está relacionada a objetos que estão localizados no encontro de duas ruas e que matematicamente o ônibus representa o ponto de interseção entre duas retas concorrentes.

A seguir, é apresentada a tabela 5.1 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.1: Classificação do D1 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$200 \leq N1 < 225$	Identificar a localização (lateralidade) ou a movimentação de objeto, tomando como referência a própria posição ou a posição relativa a outros objetos.	Muito fácil
$225 \leq N2 < 250$	Localizar um objeto em representação gráfica do tipo planta baixa, utilizando dois critérios: estar mais longe de um referencial e mais perto de outro.	Fácil

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$225 \leq N2 < 250$	localizar pontos usando coordenadas em um referencial quadriculado.	Fácil
$250 \leq N3 < 275$	Interpretar a movimentação de um objeto utilizando referencial diferente do seu.	Fácil
$275 \leq N4 < 300$	Identificar localização ou movimentação de objetos em representações gráficas, com base em referencial diferente da própria posição.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Associar uma trajetória em um mapa à sua descrição textual.	Médio

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.2 D2 - IDENTIFICAR PROPRIEDADES COMUNS E DIFERENÇAS ENTRE FIGURAS BIDIMENSIONAIS E TRIDIMENSIONAIS, RELACIONANDO-AS COM SUAS PLANIFICAÇÕES

Esse descritor pretende avaliar as habilidades que o estudante possui em diferenciar uma figura plana de uma figura espacial por meio da nomenclatura de seus elementos, como por exemplo, na geometria plana o lado de um polígono é identificado como a aresta de um sólido na geometria espacial. O estudante também deve ser capaz de planificar sólidos geométricos e de resolver problemas envolvendo a composição e/ou decomposição de figuras geométricas planas e/ou espaciais, reconhecendo as suas diferenças e semelhanças.

5.2.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

O professor poderá utilizar, em sala, materiais concretos tridimensionais para mostrar as planificações de figuras espaciais e para comparar diferentes sólidos por meio da observação de suas propriedades. A utilização desse material concreto é essencial para que o estudante compreenda as propriedades relacionadas aos vértices, faces e arestas. É interessante propor que os estudantes experimentem planificar de uma esfera, para que eles descubram a sua impossibilidade.

A seguir, é apresentada a tabela 5.2 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.2: Classificação do D2 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$200 \leq N1 < 225$	Identificar a planificação de um sólido em situação contextualizada.	Muito fácil
$250 \leq N3 < 275$	Reconhecer a planificação de um sólido simples, dado através de um desenho em perspectiva.	Fácil
$325 \leq N6 < 350$	Reconhecer as faces opostas de um cubo, a partir de uma de suas planificações.	Médio

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.3 D3 - IDENTIFICAR PROPRIEDADES DE TRIÂNGULOS PELA COMPARAÇÃO DE MEDIDAS DE LADOS E ÂNGULOS

O terceiro descritor pretende verificar se estudante possui a habilidade de explorar as definições e classificações dos triângulos, de acordo com seus ângulos ou lados. As propriedades dos elementos notáveis, tais como a mediana, a bissetriz, a altura, a mediana e a mediatriz deverão ser identificadas. Um dos teoremas de Tales (a soma dos ângulos internos de triângulo é 180°) deve ser conhecida, mas devem ser evitadas excessivas manipulações algébricas.

5.3.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

O professor poderá propor atividades que exijam do estudante o reconhecimento das propriedades dos triângulos e aplicá-las por meio da comparação ou complementação, como por exemplo, informar as medidas de dois ângulos para que a medida do terceiro seja encontrada. Pode-se também sugerir situações-problema que exijam o entendimento das propriedades dos triângulos notáveis: retângulo, equilátero ou isósceles.

Uma metodologia interessante para o desenvolvimento dessa habilidade são as atividades que são executadas em grupo nas quais os estudantes possam construir diversos tipos de triângulos para em seguida fazer suas medidas e discutir suas propriedades. As considerações deverão ser debatidas por todos e as propriedades encontradas devem ser modeladas e destacadas pelo professor.

O professor poderá utilizar do recurso de dobraduras para que o estudante desenvolva as habilidades desse descritor, pois tais atividades facilitam a visualização de ângulos e lados que são os elementos utilizados para identificar a congruência de triângulos, bem como algumas propriedades envolvendo as cevianas (altura, bissetriz, mediatriz e mediana) e os pontos notáveis (baricentro ou centro de gravidade, ortocentro, circuncentro e incentro). O livro *Matemática e Origami, Trabalhando Frações* de Eliane Moreira da Costa apresenta o modelo da *Borboleta*

de *Yoshisawa*, que mostra que triângulos obtidos por justaposição de lados são equivalentes.

A seguir, é apresentada a tabela 5.3 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.3: Classificação do D3 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Comparar as medidas dos lados de um triângulo a partir das medidas de seus respectivos ângulos opostos.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Resolver problemas envolvendo ângulos, inclusive utilizando a Lei Angular de Tales sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo.	Difícil
$350 \leq N7 < 375$	Identificar triângulos (isósceles, equilátero, escaleno e retângulo, acutângulo e obtusângulo) por meio da comparação de seus lados ou ângulos.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Comparar as medidas dos lados de um triângulo a partir das medidas de seus respectivos ângulos opostos.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Resolver problemas envolvendo as propriedades de ângulos internos e externos de triângulos, com ou sem justaposição ou sobreposição de figuras.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Resolver problemas envolvendo ângulos, inclusive utilizando a Lei Angular de Tales sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Identificar os segmento de retas especiais que definem a altura, a bissetriz, a mediatriz e a mediana em um triângulo.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.4 D4 - IDENTIFICAR RELAÇÃO ENTRE QUADRILÁTEROS POR MEIO DE SUAS PROPRIEDADES

O descritor 4 pretende verificar a habilidade do estudante identificar, pelas propriedades comuns ou específicas, todos os tipos de quadriláteros (retângulo, trapézio, paralelogramo, losango e quadrado) e as inclusões entre eles, bem como as relações entre seus elementos, como por exemplo, as propriedades das diagonais, dos lados paralelos ou perpendiculares, e dos ângulos internos retos, agudos ou obtusos.

5.4.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

O professor pode evidenciar por meio do conceito de paralelismo para definir paralelogramo como um quadrilátero convexo que possui lados opostos paralelos e portanto, classificar o quadrado, o retângulo e o losango como quadriláteros que também são paralelogramos. São relevantes as atividades de construção dos quadriláteros apoiados em suas propriedades e manuseio de peças de jogos ou quebra-cabeças que têm a formas dos quadriláteros. Como por exemplo, o tangram que é um quebra-cabeça composto por 7 peças (1 paralelogramo, 1 quadrado, 2 triângulos pequenos, 1 triângulo médio e 2 triângulos grandes) que são chamados de *tans* criado na china por volta de durante a dinastia *Song* (960 - 1279 d.C.).

O jogo do Tangram possibilita o desbloqueio em estudantes que não simpatizam com a matemática e se sentem impedidos de compreendê-la, é a alavanca que impulsiona a composição e decomposição das figuras. Isto comprova que a aula de matemática pode ser divertida independente da etapa de ensino, é um forte recurso lúdico interdisciplinar, isto é, o estudante pode ver, tocar e construir durante as aulas de Artes para desenvolver o raciocínio lógico geométrico. Exige concentração, paciência, imaginação, reflexão, persistência, criatividade, sensibilidade e perseverança. Além de ser econômico, pois o jogo poderá ser confeccionado em materiais como: cartolina, madeira, sulfite, isopor, EVA, etc.

O uso de instrumentos de desenho geométrico como régua, compasso transferidor e esquadros poderão ajudar o professor a propor atividades que desenvolvam as habilidades exigidas nesse descritor, como por exemplo, pedir que os estudantes desenhem em uma folha de papel um quadrado e um retângulo sem a exigência de uma regra, e em seguida, peça que eles refaçam a construção desses quadriláteros por meio das ferramentas do desenho geométrico.

A seguir, é apresentada a tabela 5.4 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.4: Classificação do D4 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$250 \leq N3 < 275$	Reconhecer as propriedades relativas às medidas de lados e de diagonais de uma paralelogramo.	Fácil
$275 \leq N4 < 300$	Identificar quadriláteros pelas características de seus lados e ângulos.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Identificar as posições dos lados de quadriláteros (paralelismo).	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Resolver problemas envolvendo as propriedades de ângulos internos e externos de quadriláteros.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.5 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

O descritor mencionado acima busca avaliar a habilidade do reconhecimento, por parte do estudante, da redução e/ou ampliação de um polígono desenhado numa malha quadriculada e quais foram as variações ocorridas nos seus lados, no seu perímetro e na sua área.

5.5.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Há uma variedade de atividades que podem ser desenvolvidas na classe que envolvam ampliação ou redução de polígonos em malhas quadriculadas. Para desenvolver essa habilidade, sugerimos ao professor utilizar folhas de papel quadriculado, lápis e régua graduada para propor aos estudantes atividades com redução e/ou ampliação de um polígono, como o retângulo por exemplo, para em seguida calcular sua área e seu perímetro, não deixando de observar a relação numérica existente entre as duas grandezas, ou seja, que a razão de proporcionalidade entre perímetro e área são k e k^2 respectivamente. O professor também poderá trabalhar na construção dos conceitos que envolvam o reconhecimento da modificação das medidas da área, do perímetro e dos lados de figuras planas por meio de sua redução e/ou ampliação.

A seguir, é apresentada a tabela 5.5 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.5: Classificação do D5 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$275 \leq N4 < 300$	Identificar a alteração ou não do perímetro de uma figura a partir de sua ampliação em malha quadriculada.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Reconhecer que a medida do perímetro de um retângulo, em uma malha quadriculada, dobra ou se reduz à metade quando os lados dobram ou são reduzidos à metade.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Identificar a alteração ou não da área de uma figura a partir de sua ampliação em malha quadriculada.	Médio

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$350 \leq N7 < 375$	Reconhecer que a área de um retângulo quadruplica quando seus lados dobram usando malha quadriculada.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Reconhecer o fator de proporcionalidade para ampliação ou redução de figuras.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.6 D6 - RECONHECER ÂNGULOS COMO MUDANÇA DE DIREÇÃO OU GIROS, IDENTIFICANDO ÂNGULOS RETOS E NÃO RETOS

Esse descritor pretende verificar a habilidade do estudante reconhecer ângulos gerados pela alteração de direção em uma trajetória retilínea ou da rotação de um segmento, como por exemplo reconhecer a mudança da posição obtida de um objeto por meio do giro de um ângulo com 270° , apresentando como suporte duas setas duplas sobrepostas com desenhos iguais em suas extremidades. O estudante deve também identificar os ângulos de acordo com as suas medidas.

5.6.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Atividades que envolvam a composição e decomposição de ângulos, como por exemplo, dividir um ângulo de 360° em dois ângulos rasos e cada ângulo raso em dois ângulos retos, é uma maneira interessante de desenvolver essa habilidade, pois além de trabalhar a classificação e identificação desses ângulos conforme suas medidas, trabalha-se também as operações entre eles.

Sugere-se também que o professor desenvolva atividades que envolvam a reflexão sobre a ideia de rotação de uma figura plana. Para começar, revisar com os estudantes o conceito de ângulo, certificando-se que eles sabem fazer medições utilizando o transferidor, definindo circunferência e arco de circunferência. Explorar a expressão “rotação do planeta Terra em torno do seu próprio eixo para apontar a necessidade de uma referência (neste caso o eixo imaginário da Terra) sobre o qual irão girar todos os pontos e por seguinte, verificar que a distância de todos os pontos da superfície terrestre em relação ao seu eixo é mantida, pois a variação acontece apenas no ângulo. Pode-se também fornecer ângulos para realizarem rotações que só poderão ser desenvolvidas com ou sem o uso do transferidor e estabelecer ângulos que possam ser construídos com régua e compasso (30° , 45° , 60° , etc).

A seguir, é apresentada a tabela 5.6 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.6: Classificação do D6 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$225 \leq N2 < 250$	Reconhecer o ângulo de giro que representa a mudança de direção na movimentação de pessoas/objetos.	Fácil
$325 \leq N6 < 350$	Reconhecer a medida do ângulo determinado entre dois deslocamentos, descritos por meio de orientações dadas por pontos cardeais.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Reconhecer ângulos agudos, retos ou obtusos de acordo com sua medida em graus.	Difícil
$350 \leq N7 < 375$	Determinar a posição final de um objeto, após a realização de rotações em torno de um ponto, de diferentes ângulos, em sentido horário ou anti-horário.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.7 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

O descritor 7 pretende verificar a habilidade do estudante diferenciar de forma clara as definições entre congruência e semelhanças de figuras planas, em especial dos triângulos, identificando a alteração e manutenção nas medidas de seus elementos (lados, ângulos, alturas, área, perímetro, etc.) e, por fim, verificar a capacidade de comparar essas medidas com as correspondentes da original. A diferença entre esse descritor e o D5 fica por conta da malha quadriculada que pode ser ou não utilizada e pelo fato que o D7 pode também ser desenvolvido nas figuras não poligonais.

5.7.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Para consolidar as habilidades cobradas por esse descritor, o professor deve lembrar a importância da definição de homotetia como uma transformação que reduz ou amplia uma imagem ou um gráfico, ao afastá-lo ou aproximá-lo de um ponto fixo, ou seja, de um referencial (construção da ideia de semelhança). Que essa ampliação ou redução é feita de acordo com uma constante que implicará proporcionalmente no seu perímetro e na sua área, e por conseguinte, tirar conclusões necessárias sobre a preservação das medidas dos ângulos e das razões de semelhança entre as figuras.

A utilização da malha quadriculada ou pontilhada auxilia na visualização da manutenção do ângulo das imagens construídas a partir de uma transformação homotética, já que muitos educadores enfrentam dificuldades de desenvolver essa habilidade pela necessidade da projeção de imagens e da dificuldade de fazer, à mão livre, tais desenhos. Para tanto, sugere-se que o professor distribua papel quadriculado aos estudantes informando que a atividade tem como objetivo desenvolver as formas de construir, ampliar e/ou reduzir figuras.

Pedir a criação da sua própria figura, que escolha uma razão de homotetia para analisar a figura gerada quanto aos ângulos ou lados e que permita a manipulação dessas figuras para que façam descobertas e respondam às indagações por um determinado tempo. Por fim, pedir que eles relatem as suas conclusões e desenvolvam no quadro um dos exemplos da turma com a participação de todos.

A seguir, é apresentada a tabela 5.7 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.7: Classificação do D7 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Reconhecer medidas que se alteram ou não se alteram em figuras homotéticas por meio do Teorema de Tales.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Reconhecer na ampliação/redução de figuras homotética uma constante de homotetia.	Difícil
$400 \leq N9 < 425$		Muito difícil
$425 \leq N10 < 450$	Determinar a razão de semelhança entre dois polígonos semelhantes.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.8 D8 - RESOLVER PROBLEMA UTILIZANDO A PROPRIEDADE DOS POLÍGONOS (SOMA DE SEUS ÂNGULOS INTERNOS, NÚMERO DE DIAGONAIS, CÁLCULO DA MEDIDA DE CADA ÂNGULO INTERNO NOS POLÍGONOS REGULARES)

Esse descritor procura avaliar a habilidade do estudante aplicar as propriedades dos polígonos convexos que envolvam ângulos e diagonais, como por exemplo, determinar a soma

dos ângulos internos de uma figura poligonal e a soma dos ângulos internos de um polígono regular.

5.8.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Estudos dirigidos podem ser uma metodologia interessante para ser utilizada, nas quais os estudantes têm que determinar, em polígonos, a medida de ângulos centrais, externos e internos, contar a quantidade de diagonais, calcular a soma dos ângulos internos e externos, e aplicar outras propriedades significativas.

Para desenvolver essa habilidade, sugere-se à turma que estude algumas propriedades dos polígonos usando o *software Geogebra*, seguindo as orientações do professor para sua construção, registrando os dados obtidos, desenvolvendo as ações e respondendo os questionamentos a seguir.

1. Desenhe vários polígonos (regulares ou não) no *software Geogebra* e cite os vértices.
2. Construa segmentos que ligue dois vértices que não adjacentes.
3. Conforme as suas ações nos itens (1) e (2), faça os registros no quadro a seguir.

Número de lados do polígono	Nome do polígono	Número de diagonais
3		
4		
5		

Número de lados do polígono	Nome do polígono	Número de diagonais
6		
7		
8		

4. Quantas diagonais teria um polígono com 10 lados? E ele tivesse 20 lados? E no caso de 25 lados?
5. Que relação existe entre o número de diagonais e o número de lados?
6. em um polígono qualquer, como podemos expressar o número de diagonais em função de seus lados?

Em escolas que não possuem o laboratório de informática, sugere-se que o professor entregue folhas de papel com representações desses polígonos para que os estudantes tracem suas diagonais e façam os registros.

A seguir, é apresentada a tabela 5.8 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.8: Classificação do D8 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Resolver problemas com polígonos utilizando seu número de diagonais.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Resolver problemas com polígonos utilizando o cálculo da medida de cada ângulo interno ou externo em polígonos regulares.	Difícil
$400 \leq N9 < 425$	Resolver problemas utilizando a soma das mediatas dos ângulos internos de um polígono.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.9 D9 - INTERPRETAR INFORMAÇÕES APRESENTADAS POR MEIO DE COORDENADAS CARTESIANAS

Esse descritor pretende verificar a habilidade do estudante localizar a abscissa e a ordenada de um ponto no sistema de coordenadas cartesiano ou, a partir de um ponto localizado no sistema, identificar suas coordenadas.

5.9.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Para desenvolver essa habilidade, sugere-se ao professor propor à turma que desenhe um grande sistema cartesiano de coordenadas no papel quadriculado e posteriormente represente pontos e construa gráficos, enfatizando a ordem e os valores de coordenada de um ponto. Propor aos estudantes a leitura do livro da coleção *A Descoberta da Matemática*, intitulada *Em Busca das Coordenadas* de (RAMOS e NETO, 1996), que apresenta a utilização das coordenadas cartesianas, para analisar no gráfico e o local de decolagem no trajeto de volta para casa.

Nesse contexto, o TP6 (Caderno de Teoria e Prática) do Gestar II - Programa Gestão de Aprendizagem Escolar de Matemática (OLIVEIRA, 2010), propõe atividades envolvendo a cartografia que analisam as linhas imaginárias e as coordenadas geográficas referentes à localização (pontos), ao deslocamento (direção, sentido, distância, ângulo) e à construção de um sistema relacionado aos movimentos migratórios no Brasil por meio de escalas e legendas de mapas. Por fim, a literatura apresenta uma atividade que analisa cartograficamente as linhas imaginárias e as coordenadas geográficas.

A seguir, é apresentada a tabela 5.9 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.9: Classificação do D9 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$275 \leq N4 < 300$	Reconhecer as coordenadas de um ponto dado em um plano cartesiano, com o apoio de malha quadriculada ou vice-versa.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Localizar dois ou mais pontos em um sistema de coordenadas.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Reconhecer as coordenadas de pontos representados no primeiro quadrante de um plano cartesiano.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Reconhecer as coordenadas de pontos representados num plano cartesiano localizados em quadrantes diferentes do primeiro.	Difícil
$400 \leq N9 < 425$	Resolver situações problemas envolvendo coordenadas cartesianas.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.10 D10 - UTILIZAR RELAÇÕES MÉTRICAS DO TRI-ÂNGULO RETÂNGULO PARA RESOLVER PROBLEMAS SIGNIFICATIVOS

Este descritor deseja verificar a habilidade que o estudante deverá ter em resolver problemas empregando as cinco relações métricas fundamentais nos triângulos retângulos, dando atenção especial, ao Teorema de Pitágoras.

5.10.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

O professor precisará abordar por meio desse descritor um dos conhecimentos de maior aplicabilidade no cotidiano escolar. Existem inúmeros problemas que abordam esse assunto e que podem ser desenvolvidos em sala de aula, por exemplo, estimular os estudantes a resolver situações práticas como: determinar a diagonal do piso, da parede ou outro objeto retangular que fazem parte da sala de aula, calcular o menor tamanho de uma escada usada para alcançar o teto de um prédio, etc. A identificação dos lados, catetos e hipotenusa, de um triângulo retângulo são pré-requisitos essenciais para o desenvolvimento dessa habilidade.

Para introduzir o assunto que aborda um dos teoremas mais famosos de todos os tempos, sugere-se ao professor iniciar a aula contando a história do filósofo Pitágoras, da Escola Pitagórica, de uma ou mais hipótese acerca do seu surgimento. Apresente a forma geométrica do teorema fazendo uma de suas demonstrações por meio de manipulações algébricas. É importante enfatizar que ele é muito usado como ferramenta para calcular volume, área e perímetro

de objetos que estão relacionados ao estudo da geometria plana e analítica.

A seguir, é apresentada a tabela 5.10 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.10: Classificação do D10 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Resolver problema utilizando o Teorema de Pitágoras no cálculo da medida da hipotenusa, dadas as medidas dos catetos.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Resolver problema utilizando o Teorema de Pitágoras no cálculo da medida de um dos catetos, dadas as medidas da hipotenusa e de um de seus catetos.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.11 D11 - RECONHECER CÍRCULO E CIRCUNFERÊNCIA, SEUS ELEMENTOS E ALGUMAS DE SUAS RELAÇÕES

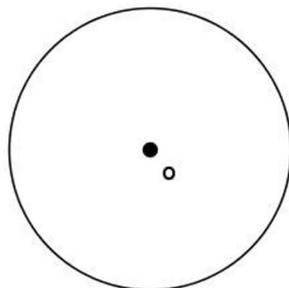
Esse descritor pretende verificar a habilidade do estudante identificar os elementos principais de uma circunferência ou de um círculo, saber reconhecer as semelhanças e diferenças entre essas duas figuras circulares para que possa ser capaz de aplicar suas propriedades, assim como fazer algumas relações entre elas.

5.11.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

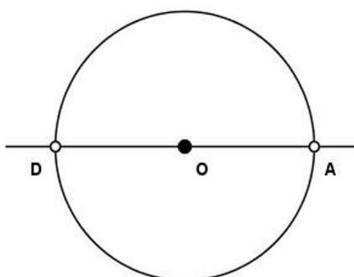
Para melhorar a prática, o professor deve propor atividades nas quais os estudantes desenvolvam os conceitos de diâmetro, raio, corda, ângulo inscrito, ângulo central, setor circular e suas relações. Deve estimular ainda os estudantes a fazerem medições com objetivo de encontrar algumas propriedades da circunferência.

Para desenvolver essa habilidade, sugere-se que o professor proponha aos estudantes uma revisão de polígonos regulares, círculos e circunferência por meio de apresentações de imagens, sejam em mídias ou em cartazes, para explorar tais elementos como: corda, diâmetro, raio, comprimento, área, setor circular e coroa circular. Na sequência, construir um hexágono inscrito numa circunferência utilizando régua e compasso. O procedimento é bem simples:

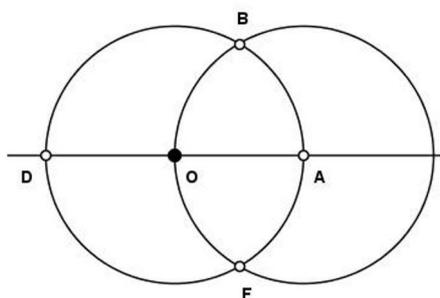
1. Começar com um círculo e marcar o centro como O (zero).



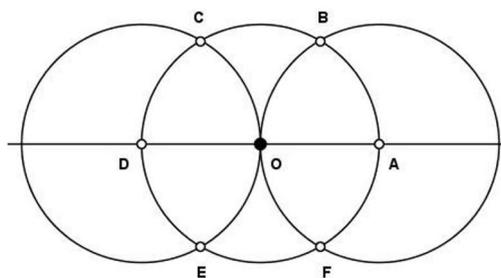
2. Traçar uma reta que passe pela origem O e marcar os pontos, A e D , de interseção dessa reta com a circunferência.



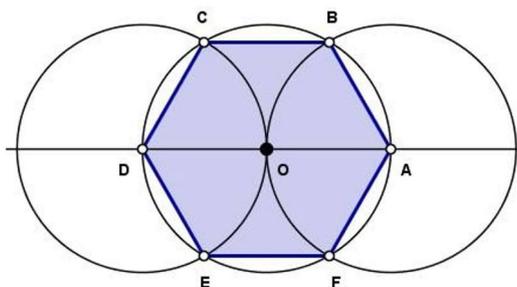
3. Com centro em A , representar a circunferência de raio AO e marcar os pontos, B e F , de interseção com a primeira circunferência.



4. Com centro em D , descrever uma circunferência de raio DO e marcar as intersecções com a primeira circunferência como C e E .



5. O polígono $ABCDEF$ define um hexágono regular.



Por fim, com a régua, pedir a confirmação de que o hexágono é realmente regular, fazendo a comparação de seus lados com o raio da circunferência. Sugerir também que os estudantes leiam o romance *Geometria na Amazônia*, de Ernesto Rosa, que aborda a aventura de dois personagens que utilizam os conceitos sobre círculo e circunferência para explicar algumas situações apresentadas no enredo.

A seguir, é apresentada a tabela 5.11 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.11: Classificação do D11 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$300 \leq N5 < 325$	Reconhecer a medida do ângulo central e do ângulo inscrito em uma circunferência com o apoio de figura.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Reconhecer a relação entre as medidas de raio e diâmetro de uma circunferência, com o apoio de figura.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Reconhecer a corda de uma circunferência.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Reconhecer as posições relativas entre circunferência e ponto ou entre circunferência reta.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.12 D12 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO O CÁLCULO DE PERÍMETRO DE FIGURAS PLANAS

Esse descritor procura verificar a habilidade do estudante calcular o perímetro e de defini-lo como o contorno de uma linha poligonal fechada, regulares ou irregulares, bem como de figuras circulares.

5.12.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Desenvolver essa habilidade é essencial para a organização da competência de medir. O professor deverá utilizar vivências do dia a dia do estudante para desenvolvê-la. Atividades práticas, como medir o perímetro da quadra de esportes, da sala de aula ou de figuras planas que possuem outras formas, deverão ser trabalhadas.

O professor poderá consolidar esse descritor iniciando a aula fazendo a seguinte pergunta: o que é perímetro e área? Depois, proponha aos estudantes trabalhe barbante para medir um determinado ambiente da escola. Para este trabalho será necessário cortar pedaços de barbante de tamanhos iguais para selecionar uma medida total de acordo com a área e o perímetro. Para isso, será necessário construir pequenos quadrados, de um metro de lado, que servirão como unidade de medida. Concluído a construção dos quadrados na superfície, o professor poderá demonstrar o conceito de perímetro como sendo a soma dos pedaços de barbante que contornam o ambiente, e a área como a soma dos quadrados que ficaram dentro ambiente representado.

Com essa atividade, pretende-se que os estudantes consigam efetivamente fazer medições de todos os lados do ambiente à utilização de cálculos mais econômicos, medindo exclusivamente alguns lados se apoiando nas propriedades das figuras. Precisa-se destacar a diferença entre área e perímetro, que por vezes, os estudantes demonstram certa confusão entre as noções dos dois conceitos. Provavelmente, um dos fatores que podem contribuir para esse entendimento errôneo, deve ser pelo fato que ambos podem ser calculados a partir dos das mesmas hipótese: os comprimentos dos lados.

A seguir, é apresentada a tabela 5.12 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.12: Classificação do D12 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$250 \leq N3 < 275$	Determinar a área de regiões poligonais desenhadas em malha quadriculadas.	Fácil
$275 \leq N4 < 300$	Reconhecer que a medida do perímetro de um retângulo, em uma malha quadriculada, dobra ou se reduz à metade quando os lados dobram ou são reduzidos à metade.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Determinar o perímetro de uma região retangular, com o apoio de figura, na resolução de uma situação-problema.	Médio

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$350 \leq N7 < 375$	Determinar o perímetro de uma região retangular, obtida pela justaposição de dois retângulos, descritos sem o apoio de figuras.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Resolver problema envolvendo comprimento de circunferência.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.13 D13 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO O CÁLCULO DE ÁREA DE FIGURAS PLANAS.

O D13 pretende verificar a habilidade de o estudante resolver problemas que envolva o cálculo de área na geometria plana. Essa habilidade é muito solicitada para resolver ocorrências do cotidiano: calcular a área de um terreno, do assoalho de uma casa, das paredes de um apartamento, etc. Pode-se também apresentar problemas que proporcionem, por meio de textos ou desenhos, o cálculo da área em função de uma medida padrão, como por exemplo, triângulos, quadriláteros e círculos.

5.13.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Pode-se utilizar como exemplos concretos as paredes, o piso ou outros objetos da sala de aula que dão a ideia de retângulo para fixar o cálculo da sua área e, por seguinte, demonstrar que a metade dessa área resulta na área do triângulo, pois divide-se este por uma de suas diagonais. Outros polígonos também poderão ser decompostos em triângulos e/ou retângulos para calcular as suas áreas. Os setores circulares devem ser vistos como frações do círculo para efeito de cálculo da sua área.

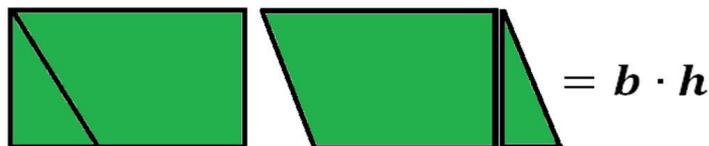
Sugere-se ao professor levar o estudante a perceber a construção das propriedades que levam as relações matemáticas que usamos para determinar a área de figuras planas partindo de um retângulo e realizar a sua decomposição para que consiga mostrar como uma relação está dependendo da outra. Para desenvolver essa atividade, serão necessários folhas coloridas de EVA, tesoura, régua e lápis. O processo é simples para explicar a construção das fórmulas:

Tendo em mãos o material concreto, o estudante identificará que essas relações são verificadas para torná-las significativas, poderá fazer a comparação das figuras com as fórmulas, facilitando a fixação para enfim calcular suas áreas.

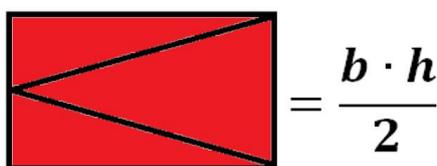
1. Cortam-se 5 retângulos de mesmo tamanho e de cores diferentes.



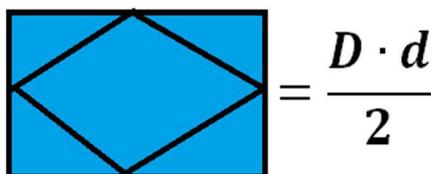
2. Para mostrar como calcular a área do paralelogramo, cortar um dos retângulos para a montagem do paralelogramo. Portanto, retângulo e paralelogramo possuem a mesma área, já que uma de suas partes foram apenas trocadas de lugar



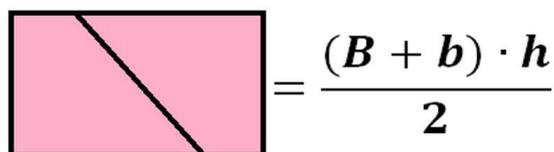
3. Para calcular a área do triângulo, pegar um retângulo de cor diferente e nele, cortar três triângulos. Como o retângulo foi dividido em três triângulos e quando sobrepostos os dois menores formam o maior, ou seja, dois triângulos grande formam um retângulo, assim, a metade da área do retângulo equivale a área de um triângulo.



4. Para calcular a área do losango, deve-se usar um dos retângulos que está sobrando e cortar 4 triângulos. Os quatros triângulos pequenos podem ser sobrepostos na figura maior, formando assim, dois losangos congruentes, ou seja, a metade do retângulo resulta na área do losango é, onde a diagonal maior e menor do losango representa, respectivamente, a base e a altura do retângulo.



5. Para calcular a área do trapézio, deve-se fazer o corte conforme a figura abaixo. A base menor somada com a base maior da figura representa a base do retângulo primitivo e as alturas, tanto dos dois trapézios quanto do retângulo, são iguais.



Tendo em mãos o material concreto, o estudante identificará que essas relações são verdadeiras para torná-las significativas, poderá fazer a comparação das figuras com as fórmulas, facilitando a fixação para enfim calcular suas áreas.

A seguir, é apresentada a tabela 5.13 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.13: Classificação do D13 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Resolver problemas que envolvem a área do círculo dado o valor de seu raio.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Determinar a área de um retângulo em situações-problema.	Difícil
$350 \leq N7 < 375$	Determinar a área de regiões poligonais desenhadas em malhas quadriculadas.	Difícil
$350 \leq N7 < 375$	Reconhecer a relação entre as áreas de figuras semelhantes.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Reconhecer que a área de um retângulo quadruplica quando seus lados dobram.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Calcular a área de hachuras em figuras planas através da noção de diferença de áreas.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.14 D14 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO NOÇÕES DE VOLUME

O descritor 14 tem a intenção de verificar a habilidade do estudante determinar a capacidade ou o volume ou de figuras geométricas espaciais, principalmente os sólidos simples como cilindros e paralelepípedos. Ele pode ser apresentado por meio de situações-problema que envolvam textos ou desenhos do cálculo do volume em função de uma medida padrão, como por exemplo, o cubo.

5.14.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Palavras auxiliam, mas não alcançam o mesmo efeito quando são utilizados objetos ou imagens, por conta disso, sugere-se que o professor inicie o desenvolvimento dessa habilidade partindo do concreto por meio de atividades práticas. O uso do material concreto é de fundamental importância, pois com sua utilização adequada, os estudantes acabam com o mito de que o conhecimento matemático é algo totalmente abstrato e desprovido de aplicação.

Assim, considerando as dificuldades encontradas no ensino de Geometria, compreende-se que a utilização desses materiais é uma das maneiras que pode despertar a criatividade e o

raciocínio lógico, facilitando a compreensão de fórmulas que serão as ferramentas necessárias para realizar o cálculo de volume.

Sugere-se mostrar para o caso dos sólidos como o cilindro e paralelepípedo reto-retângulo, que a determinação do volume sempre será obtida por meio do produto da altura pela área da base, e por fim, deduzir a fórmula. Para aprofundamento da habilidade, procurar estender esse mecanismo para a dedução da fórmula que calcula o volume de um prisma de base triangular ou hexagonal.

A seguir, é apresentada a tabela 5.14 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.14: Classificação do D14 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$300 \leq N5 < 325$	Determinar o volume através da contagem de blocos.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Determinar o volume de um cubo ou de um paralelepípedo retângulo, com o apoio de figura.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Determinar o volume de um cubo ou de um paralelepípedo retângulo, sem o apoio de figura.	Difícil
$425 \leq N10 < 450$	Determinar o volume de um paralelepípedo reto em litros, sendo suas dimensões dadas em metros.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.15 D15 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO RELAÇÕES ENTRE DIFERENTES UNIDADES DE MEDIDA

Esse descritor pretende verificar a habilidade de o estudante resolver problemas que envolve transformações de unidades área (m^2 , km^2 e ha), de volume (m^3 , cm^3 , mm^3), comprimento (m , cm , mm e km) e capacidade (l e ml).

5.15.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Inicialmente, é importante que os estudantes consigam entender quais operações matemáticas serão utilizadas nas transformações para múltiplos (multiplicação) e para submúltiplos (divisão). Isso poderá ser executado por meio da manipulação de cartões, que representará as unidades de medidas básicas (quantos cartões de $1cm$ cabem em um de $1m$?). Posteriormente,

é relevante que o estudante use uma “escadinha” com as unidades para simplificar o número de “degraus” que serão subidos (múltiplos) ou descidos (submúltiplos) e calcular com segurança a divisão ou a multiplicação por 10 (ou por suas potências).

Pede-se que o professor seja facilitador da aprendizagem, já que as conversões entre unidades é um dos assuntos que os estudantes enfrentam muita dificuldade em assimilar. Esse obstáculo deve-se ao fato desse conteúdo envolver muitos critérios parecidos no seu algoritmo. O material concreto é uma maneira de superar essa barreira, para tanto, sugere-se que seja apresentado aos estudantes recipientes de capacidades variadas, tais como: seringas, copinhos dosadores de medicamentos, jarras graduadas, copos e garrafas descartáveis de vários tamanhos. Posteriormente, pedir a eles que verifiquem quantos recipientes de menor capacidade são necessários para encher o de maior capacidade. Por fim, que façam a medição, em um recipiente graduado, das 8 garrafas de 600 mililitros.

A seguir, é apresentada a tabela 5.15 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.15: Classificação do D15 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$275 \leq N4 < 300$	Converter unidades de medidas de comprimento, de metros para centímetros, na resolução de situação-problema.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Converter unidades de medida de massa, de quilograma para grama, na resolução de situação-problema.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Converter unidades de medida de volume, de m^3 para litro, em situações-problema.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Converter unidades de medida de capacidade, de mililitro para litro, em situações-problema.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.16 D16 - IDENTIFICAR A LOCALIZAÇÃO DE NÚMEROS INTEIROS NA RETA NUMÉRICA

O 16º descritor pretende verificar a habilidade de o estudante localizar e compreender como os números positivos, negativos e o zero se dispõem na reta representativa dos números inteiros. Para isso, o estudante deve dominar a comparação entre dois ou mais números inteiros, ou seja, colocá-los em ordem decrescente ou crescente ou e situações-problemas contextualizadas que utilizem números inteiros com quantidades variadas de algarismos, e com variação de

posicionamento do zero.

5.16.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Depois que os estudantes entenderem o significado dos números negativos, por meio de situações práticas, como por exemplo, temperaturas abaixo de zero, dever figurinhas, subsolos de prédios, etc.

É importante que o professor faça a construção física da reta numérica, para tanto, poderá trabalhar O Varal dos Números que consiste em localizar os números naturais na reta numérica. Observe a metodologia para a realização da atividade: separar os estudantes em pares e distribuir quatro cartões contendo números naturais para cada dupla; solicitar que cada estudante, um por vez, se aproxime do varal dos números e prenda os seus cartões; questionar cada um a fim de achar o motivo que os levou a colocar os cartões em determinado local; corrigir verbalmente os valores encontrados e apurar a justificativa de cada resposta. As atividades práticas que envolvem a localização dos pontos na reta construída ajudarão no desenvolvimento dessa habilidade.

A seguir, é apresentada a tabela 5.16 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.16: Classificação do D16 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$250 \leq N3 < 275$	Comparar números inteiros na reta numérica através de posições já estabelecidas por letras.	Fácil
$250 \leq N3 < 275$	Localizar números inteiros positivos na reta numérica.	Fácil
$250 \leq N3 < 275$	Localizar o valor que representa um número inteiro positivo associado a um ponto indicado em uma reta numérica.	Fácil
$275 \leq N4 < 300$	Localizar números inteiros negativos na reta numérica.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Localizar números inteiros em reta graduada (2 em 2, 3 em 3,....5 em 5).	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Relacionar números inteiros a diferentes significados (como temperatura) na reta numérica usando posições já estabelecidas por letras ou outros símbolos.	Médio

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.17 D17 - IDENTIFICAR A LOCALIZAÇÃO DE NÚMEROS RACIONAIS NA RETA NUMÉRICA

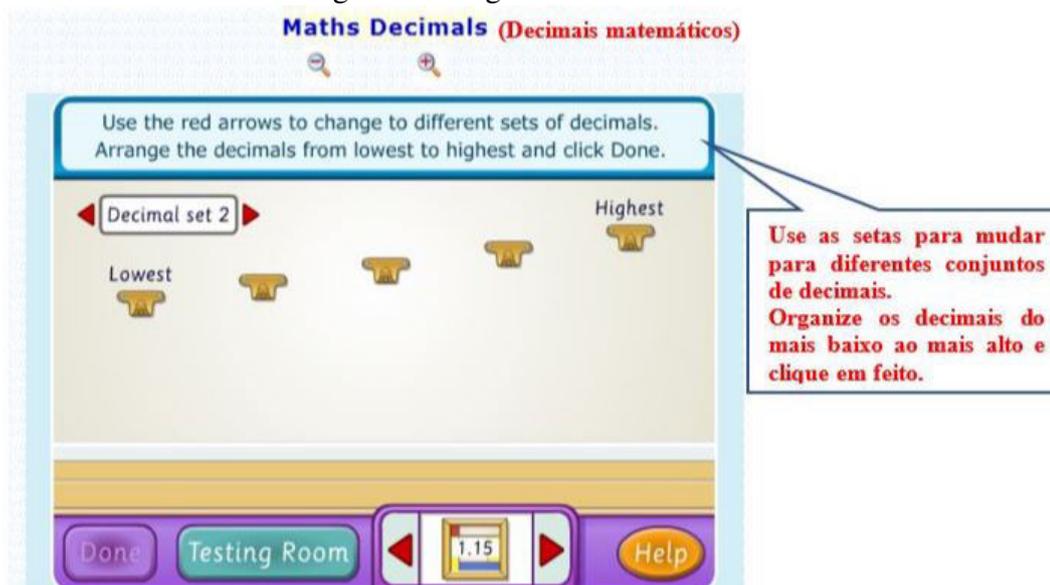
O D17 pretende verificar a habilidade de o estudante localizar os números racionais em sua reta representativa, ou seja, na reta do conjunto Q e reconhecer que existem infinitos números racionais contidos num intervalo que tem dois números racionais em suas extremidades. Essa habilidade pode ser verificada por situações-problema contextualizadas, das quais deverão ser exploradas as representações decimais e fracionárias dos números racionais.

5.17.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Com a construção da reta numérica, o professor poderá solicitar aos estudantes que localizem, continuamente, racionais entre dois números racionais dados, para que os estudantes concluam que, entre dois números racionais, há infinitos outros racionais. Essa atividade prática para localizar os pontos na reta numérica construída, poderá ajudar bastante no desenvolvimento dessa habilidade.

Sugerimos ao professor apresentar o Jogo dos Decimais que tem como objetivo posicionar os números decimais na ordem crescente. Para jogar, deve-se selecionar os números que aparecem nos quadrados, arrastá-los com o mouse, arrumando em ordem crescente. Depois de organizados todos os números, clicar sobre done (feito) para a verificação da resposta. Existe também a opção para verificar que o número é maior ou menor, bastando clicar em Testing room (Sala de testes). Inicie o jogo, retirando do item a lista dos números decimais que o carro poderá ocupar na estrada e depois represente-os na reta numérica.

Figura 5.1: Jogo dos Decimais



Disponível em: <atividadeseducativas.com.br/index.php?id=2939>. Acesso em: 13 abr. 2019).

O uso social dos números decimais na reta nos permite abordar uma propriedade importante, segundo a qual entre dois números decimais sempre há outro número e que cada um deles tem sua posição específica na reta numérica.

A seguir, é apresentada a tabela 5.17 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.17: Classificação do D17 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$275 \leq N4 < 300$	Localizar números racionais em sua representação decimal.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Localizar o valor que representa um número racional positivo na forma fracionária associado a um ponto indicado em uma reta numérica.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Localizar um número racional dado em sua forma decimal em uma reta numérica graduada onde estão expressões diversos números naturais consecutivos, com dez subdivisões entre eles.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Localizar na reta numérica um número racional, representado na forma de uma fração imprópria.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.18 D18 - EFETUAR CÁLCULOS COM NÚMEROS INTEIROS ENVOLVENDO AS OPERAÇÕES (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)

Tal descritor pretende verificar a habilidade de o estudante efetuar as cinco operações fundamentais da aritmética com números inteiros. Os algoritmos operacionais e suas justificativas devem ser evidenciados, como por exemplo a utilização das propriedades comutativa da adição e multiplicação, não existência da divisão de um número por zero e que a divisão de dois números inteiros nem sempre resultará num inteiro. Essa habilidade pode ser verificada por meio de situações-problema envolvidas num contexto que exijam do estudante a realização de cálculos de números com variações na quantidade de algarismos, e que o zero apareça no final ou intercalado com outros dígitos.

5.18.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Para desenvolver esta habilidade é importante apresentar ao estudante exercícios envolvendo números inteiros que podem ser solucionados com diferentes estratégias verificando as etapas do processo de resolução de cada exercício, de modo a facilitar a compreensão das propriedades e técnicas matemáticas de operacionalização.

Uma atividade que corrobora o desenvolvimento desta habilidade são jogos de trilhas com expressões numéricas, onde o professor pode escolher as expressões e operações em diferentes níveis fazendo com que o vencedor tenha superado todas as operações no percurso. Outro jogo é o Perdas e ganhos que serve como introdução ao trabalho com as expressões numéricas. Observe o tabuleiro para esse jogo na figura 5.2.

Figura 5.2: Jogo perdas e ganhos



Disponível em: <[youtube.com/watch?v=fFsaCGpCPTA](https://www.youtube.com/watch?v=fFsaCGpCPTA)>. Acesso em: 13 abr. 2019).

MODO DE JOGAR: o estudante joga as sementes em um disco, como mostrado na figura e conta as que caíram na parte positiva e negativa, representa a situação da jogada por meio de expressão numérica e soluciona para verificar se houve perda ou ganho.

A seguir, é apresentada a tabela 5.18 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades

indicadas por esse descritor.

Tabela 5.18: Classificação do D18 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Determinar com números de até 6 ordens, a soma, a diferença, o produto, divisão e a potencia de números inteiros.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Determinar o valor de uma expressão numérica envolvendo adição, subtração, multiplicação e/ou potenciação entre números inteiros.	Difícil
$350 \leq N7 < 375$	Determinar o valor de uma expressão numérica com números inteiros positivos e negativos.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Determinar o valor de uma expressão numérica envolvendo adição, subtração, multiplicação, divisão e potencia entre números inteiros.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.19 D19 - RESOLVER PROBLEMA COM NÚMEROS NATURAIS ENVOLVENDO DIFERENTES SIGNIFICADOS DAS OPERAÇÕES (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)

O descritor 19 pretende verificar a habilidade de o estudante resolver problemas utilizando-se da realização dos cálculos aritméticos envolvendo as cinco operações com números naturais. Essa habilidade deverá ser verificada mediante situações-problema contextualizadas na qual o estudante necessitará identificar os dados, decidir qual operação utilizar e por fim, efetuar o cálculo.

5.19.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Para desenvolver esta habilidade o professor deve propor atividades envolvendo situações que requeiram uma tomada de decisão, e neste sentido os jogos como dama, xadrez ou dominó em situações problemas evidenciam diversas possibilidades de jogadas, onde fica claro ao estudante mais de uma possibilidade de tomar determinada decisão. Esta atividade desenvolve no estudante a ideia de escolhas diferentes, através de uma lógica representada pela regra do jogo. Aliado a isto, o professor deve desenvolver atividades que envolvam o cotidiano dos estudantes, como a combinação de roupas para vir a escola, ou caminhos diferentes para chegar a sua sala

de aula, a escolha de um lanche, dentre outras. Apresentando em cada situação onde se encontra o princípio multiplicativo, construindo junto com os estudantes a árvore de possibilidades das situações propostas.

Como sugestão temos o jogo *A senha*, onde o estudante **A** recebe um tabuleiro com cinco lacunas que devem ser preenchidas com cinco cores diferentes e o estudante **B** deve “adivinhar” a sequência de cores escolhida pelo estudante **A**. Este jogo possibilita a compreensão da quantidade finita de possibilidades e ainda conjecturar o número de senhas possíveis para uma determinada quantidade de lacunas.

No campo tecnológico existe um *software* chamado *Princípio Multiplicativo* que aborda situações problema do cotidiano do estudante de modo interativo, oportunizando um novo caminho à aprendizagem deste conceito.

A seguir, é apresentada a tabela 5.19 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

5.20 D20 - RESOLVER PROBLEMA COM NÚMEROS INTEIROS ENVOLVENDO AS OPERAÇÕES (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)

O D20 pretende verificar a habilidade de o estudante resolver problemas recorrendo-se das cinco operações fundamentais com números inteiros. Essa competência deverá ser avaliada por intermédio de situações-problema envolvendo contextos da qual o estudante deverá identificar os dados, decidir que operação utilizar e por fim, efetuar o cálculo.

5.20.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Para desenvolver esta habilidade o professor poderá propor atividades envolvendo situações que requeiram a utilização dos números inteiros para representar ou solucionar problemas do cotidiano dos estudantes. Situações envolvendo saldo, altitude, ganho e perda contribuem para uma melhor percepção dos números inteiros na solução de problemas. E neste sentido os jogos são uma importante ferramenta para despertar o interesse e corroborar no processo de aprendizagem dos estudantes.

Os jogos: *Desafio do labirinto relativo*, *Círculo zero*, *Roletrando dos inteiros* e *Quadrado mágico* possibilitam o desenvolvimento da habilidade de adição, subtração, multiplicação e divisão de inteiros, apresentando ao estudante um novo caminho à aprendizagem destes conceitos. O uso de material concreto, jogos e atividades lúdicas que exploram a ideia de número negativo

Tabela 5.19: Classificação do D19 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$200 \leq N1 < 225$	Resolver problemas com adição ou subtração de naturais, sem reserva com números naturais de até 6 ordens.	Muito fácil
$225 \leq N2 < 250$	Resolver problemas que envolvam dobro, triplo, quádruplo, quádruplo, quádruplo de números naturais.	Fácil
$250 \leq N3 < 275$	Resolver problemas de multiplicação de naturais usando a noção de configuração retangular.	Fácil
$275 \leq N4 < 300$	Resolver problemas com adição ou subtração de naturais, com reserva de até 6 ordens.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Resolver problemas de multiplicação de naturais de até 5 por 3 ordens sem reserva.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Resolver problemas com potenciação de números naturais usando o cotidiano do estudante.	Difícil
$350 \leq N7 < 375$	Resolver problemas de multiplicação de naturais de até 5 por 3 ordens com reserva.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Resolver problemas de divisão exata entre dois números naturais, com divisor até duas ordens, e dividendo com até quatro ordens.	Difícil
$400 \leq N9 < 425$	Resolver problemas de multiplicação de naturais com a noção de combinação.	Muito difícil
$400 \leq N9 < 425$	Resolver problemas de multiplicação de números naturais de uma ordem por outro de até três ordens, em contexto que envolve o conceito de proporcionalidade.	Muito difícil
$425 \leq N10 < 450$	Resolver problemas com potenciação de números naturais usando o contexto científico. (cálculo do número de bactérias, árvore de possibilidades)	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

e positivo são de suma importância para consolidação de significados dos inteiros para isto, recomenda-se o uso do material dourado, tampas de garrafas pet, palitos coloridos, dentre outros artefatos para o desenvolvimento de atividades que requeiram a operação e representação de inteiros.

A seguir, é apresentada a tabela 5.20 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.20: Classificação do D20 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$250 \leq N3 < 275$	Determinar a soma de números inteiros em situações-problema.	Fácil
$275 \leq N4 < 300$	Determinar a diferença de números inteiros em situações-problema.	Médio

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$300 \leq N5 < 325$	Determinar o produto de números inteiros em situações-problema.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Determinar o quociente de números inteiros em situações-problema.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Determinar a potência de números inteiros em situações-problema.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.21 D21 - RECONHECER AS DIFERENTES REPRESENTAÇÕES DE UM NÚMERO RACIONAL

O D21 busca verificar a competência de o estudante distinguir os números racionais por meio das suas múltiplas formas: decimal, fracionária ou percentual. Essa habilidade deverá ser avaliada mediante situações-problema contextualizadas, que permitam ao estudante, como por exemplo, identificar que 0, 25, $\frac{1}{4}$ e 25% são representações diferentes de um mesmo número racional.

5.21.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

O professor poderá apresentar aos estudantes diferentes situações em que um número racional é representado. *O Mercado* é uma atividade interessante que pode ser desenvolvido dentro da sala de aula com embalagens de produtos, dinheiro e moedas de papel para simular o cotidiano dos estudantes em contextos de compra, de venda, de desconto e de porcentagem para ressaltar a importância dessas diferentes formas de representação.

Exercitar as conversões dos números racionais da forma fracionária para decimal, decimal para fracionária, percentual para fracionária, decimal para percentual e fracionária para percentual. O material dourado é um recurso que deve ser utilizado juntamente com o ábaco para melhor compreensão destas representações.

A seguir, é apresentada a tabela 5.21 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades

indicadas por esse descritor.

Tabela 5.21: Classificação do D21 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$275 \leq N4 < 300$	Converter a representação fracionária de um número racional para a representação percentual	Médio

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$300 \leq N5 < 325$	Associar uma fração com denominador dez à sua representação decimal.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Associar um número racional, escrito por extenso, à sua representação decimal, e vice-versa.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Associar uma fração à sua representação na forma decimal.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Reconhecer um número decimal ou uma porcentagem na forma de fração	Difícil

Fonte: Brasil. Inep.2015. Adaptado pelo autor.

5.22 D22 - IDENTIFICAR FRAÇÃO COMO REPRESENTAÇÃO QUE PODE ESTAR ASSOCIADA A DIFERENTES SIGNIFICADOS

O descritor 36 pretende verificar a habilidade do estudante reconhecer frações em várias representações como, por exemplo, relação entre conjuntos, partes de um inteiro, razão entre medidas, etc.

5.22.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

A relação parte e todo é o princípio básico do trabalho com frações. Desde as séries iniciais os estudantes devem ser estimulados a desenvolver esta habilidade a partir de situações problema, como a quantidade de meninas do total de estudantes da sala de aula. Sugere-se que o professor explore o cotidiano dos estudantes como principal ferramenta para produzir um conceito significativo em suas mentes.

Podem-se criar diversas razões utilizando quantidades de canetas, estudantes na sala, tempo de aula, além de materiais concretos e digitais que facilitam o aprendizado deste conceito. O Tangram pode ser utilizado para representar frações a partir de suas peças. Como sugestão

de atividade temos o jogo Enigma das Frações que aborda situações envolvendo a parte e todo, refletindo sobre os diferentes conceitos de fração.

A seguir, é apresentada a tabela 5.22 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.22: Classificação do D22 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$225 \leq N2 < 250$	Reconhecer a fração que corresponde à relação parte-todo entre uma figura e suas partes hachuradas.	Fácil
$300 \leq N5 < 325$	Reconhecer a relação entre as quantidades de dois conjuntos através de uma fração	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Reconhecer a relação entre o número de partes de um todo através de uma fração	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Reconhecer a relação entre duas medidas através de uma fração.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.23 D23 - IDENTIFICAR FRAÇÕES EQUIVALENTES

O descritor 23 pretende verificar a habilidade de o estudante distinguir que uma fração possui inúmeras frações que são equivalentes a ela, isto é, que duas frações escritas com numeradores e denominadores distintos podem configurar o mesmo número. Essa habilidade poderá ser avaliada por meio de situações-problema que envolvem contextos que utilizam números, palavras e/ou desenhos.

5.23.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

O professor poderá realizar diferentes situações em sala de aula que envolvam a igualdade de frações que ajudarão a desenvolver essa competência. Mais uma vez, é interessante, começar com materiais concretos verificando-se as correspondências entre peças de cartolina, fichas, material dourado, Tangram e atividades com malhas quadriculadas, pois exemplos do cotidiano dos estudantes ajudam a compreender o conceito de frações equivalentes, para em seguida, praticar a representação da equivalência entre frações, por meio da sua simplificação.

No jogo *Dividindo a Pizza*, você pode dividir a pizza em 4 fatias por exemplo, depois uma outra pizza de mesmo diâmetro em 16 fatias, a partir daí realizar perguntas como: a fatia da primeira pizza equivale a quantas fatias da segunda pizza? Dividir a pizza em fatias não

equivalentes também é importante para fixação do conceito de fração equivalente. Questões como esta devem ser exploradas pelo professor para uma melhor compreensão do estudante do conceito de equivalência entre frações.

A seguir, é apresentada a tabela 5.23 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.23: Classificação do D23 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$225 \leq N2 < 250$	Determinar uma fração irredutível, equivalente a uma fração dada, a partir da simplificação por três.	Fácil
$250 \leq N3 < 275$	Determinar uma fração irredutível, equivalente a uma fração dada, a partir da simplificação por sete.	Fácil
$275 \leq N4 < 300$	Reconhecer que uma fração não se altera quando se multiplica os seus termos por um mesmo número diferente de zero	Médio
$350 \leq N6 < 375$	Reconhecer frações equivalentes	Médio

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.24 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

O D24 busca verificar a habilidade que o estudante tem em compor e decompor números decimais identificando as ordens por meio do princípio do sistema de numeração decimal. Essa habilidade poderá ser avaliada por meio de situações-problema que envolvam contextos nas quais os estudantes sejam capazes de decompor ou compor um número decimal, como por exemplo, saber que $7,34 = 7 + 0,3 + 0,04$.

5.24.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

O professor poderá apresentar diversas situações em que a comparação de números decimais é importante para realização de julgamentos. O uso do papel quadriculado, do ábaco,

do material dourado, de *softwares* de geometria dinâmica e de outros objetos de aprendizagem são recursos que auxiliam o professor no processo de ensino-aprendizagem das ideias de décimos, centésimos e milésimos. Explorar situações de comparação de comprimento, massas, capacidade e tempo, pode deixar mais significativo o aprendizado para o estudante.

A seguir, é apresentada a tabela 5.24 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.24: Classificação do D24 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$200 \leq N1 < 225$	Reconhecer o maior ou o menor número em uma coleção de números racionais, representados na forma decimal.	Muito fácil
$250 \leq N3 < 275$	Identificar o valor posicional dos décimos, centésimos e milésimos de números racionais representados na forma decimal.	Fácil
$325 \leq N6 < 350$	Identificar a relação de ordem entre números racionais, representados na forma decimal (décimos, centésimos e milésimos)	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Comparar números racionais, representados na forma decimal, com diferentes números de casas decimais, usando arredondamento.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.25 D25 - EFETUAR CÁLCULOS QUE ENVOLVAM OPERAÇÕES COM NÚMEROS RACIONAIS (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)

O descritor 25 pretende verificar a habilidade que o estudante desenvolveu em calcular expressões com várias representações de números racionais que envolvam as operações fundamentais do conjunto \mathbb{Q} .

5.25.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Os estudantes possuem muitas dificuldades no desenvolvimento dessa habilidade. Para que eles possam desenvolvê-la adequadamente por meio de suas várias representações, é essen-

cial que tenham entendido o significado de números racionais. Deve-se destinar bastante tempo para a exercitação com operações entre números racionais, na forma de decimais, de frações ou mesclando-se as duas.

O professor poderá apresentar diversas situações em que o uso de números racionais na forma decimal e fracionária esteja presente. Práticas envolvendo crédito e débito, temperaturas, armazenamento de água, comércio, são algumas das diversas situações que podem facilitar a compreensão dos números racionais.

É importante destacar a necessidade de vários exercícios para fixação dos processos operacionais das expressões que envolvem racionais na forma decimal, fracionária ou ambas. Como sugestão tem o jogo Adição e Subtração de Frações que simula uma corrida, onde cada jogador avança à medida que resolve os problemas propostos.

A seguir, é apresentada a tabela 5.25 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.25: Classificação do D25 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Realizar adição e subtração de frações com denominadores iguais.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Determinar o valor de uma expressão numérica com números racionais.	Difícil
$350 \leq N7 < 375$	Realizar adição e subtração de frações com denominadores diferentes.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica do 1º grau, com coeficientes racionais, representados na forma decimal.	Difícil
$400 \leq N9 < 425$	Realizar multiplicação, divisão e potenciação de frações.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.26 D26 - RESOLVER PROBLEMA COM NÚMEROS RACIONAIS QUE ENVOLVAM AS OPERAÇÕES (ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO, MULTIPLICAÇÃO, DIVISÃO E POTENCIAÇÃO)

O descritor 26 busca verificar a habilidade do estudante as cinco operações fundamentais que envolvam os números racionais por meio de situações-problema que devem ser contextualizadas, da qual o estudante deverá identificar as hipóteses do problema, decidir qual operação matemática utilizar e por fim, aplicar o algoritmo.

5.26.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

No início, sugere-se que o professor aplique atividades com tarefas simples com cálculos que envolvam números racionais para em seguida propor a resolução de problemas abrangendo as cinco operações básicas. O professor também tem que procura abordar, em suas aulas, situações problemas ligadas ao contexto do estudante, apresentando diversas situações em que o uso de números racionais na forma decimal e fracionária esteja presente.

Práticas envolvendo crédito e débito, temperaturas, armazenamento de água, comércio, são algumas das diversas situações que podem facilitar a compreensão dos números racionais. É importante destacar a necessidade de vários exercícios para fixação dos processos operacionais das expressões que envolvem racionais na forma decimal, fracionária ou ambas. Como sugestão tem o jogo Adição e Subtração de Frações que simula uma corrida, onde cada jogador avança à medida que resolve os problemas propostos.

A seguir, é apresentada a tabela 5.26 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

5.27 D27 - EFETUAR CÁLCULOS SIMPLES COM VALORES APROXIMADOS DE RADICAIS

Esse descritor pretende verificar a habilidade do estudante resolver expressões com números irracionais, calculando radicais com aproximações.

Tabela 5.26: Classificação do D26 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$275 \leq N4 < 300$	Determinar o valor monetário em um problema envolvendo adição ou subtração de números racionais dados em sua representação decimal.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Determinar, em situação-problema, a adição e multiplicação entre números racionais, envolvendo divisão por números inteiros.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Determinar o quociente entre números racionais, representados na forma decimal ou fracionária, em situações-problema.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Resolver problemas com números racionais envolvendo a potenciação	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.27.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Após os estudantes dominarem a extração de raízes quadradas exatas, o professor deverá incentivá-los a estimar os valores dos radicais mais simples, como por exemplo, $\sqrt{7}$, $\sqrt{5}$, $\sqrt{3}$ e $\sqrt{2}$, ou seja, calcular as raízes quadradas aproximadas desses números por meio de exercícios comentados que envolvam expressões com radicais.

Para facilitar a compreensão deste conceito, o professor poderá iniciar suas atividades apresentando os números quadrados perfeitos utilizando de recursos geométricos digitais ou concretos, como cartolina dividida em quadradinhos de com 1cm de lado, e a partir disto iniciar a representação geométrica dos números quadrados perfeitos. A calculadora é um recurso simples e de fácil manuseio que poderá auxiliar no processo de desenvolvimento de cálculos com radicais. Desenvolver atividades de estimativas e operações com valores aproximados também é uma boa alternativa.

A seguir, é apresentada a tabela 5.27 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

5.28 D28 - RESOLVER PROBLEMA QUE ENVOLVA PORCENTAGEM

O descritor 28 pretende verificar a habilidade do estudante resolver problemas contextualizados (taxas, reajustes ou descontos em compras, percentual de uma amostragem de uma população etc.) envolvendo porcentagens.

Tabela 5.27: Classificação do D27 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Estimar o valor da raiz quadrada de um número inteiro aproximando-o de um número racional em sua representação decimal.	Médio
$375 \leq N8 < 400$	Determinar o valor de uma expressão numérica com radicais não-exatos, fazendo uso de uma aproximação racional fornecida.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.28.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Esta competência deve ser trabalhada exaustivamente em sala de aula. São muitos os problemas provenientes do contexto do estudante que poderão ser compartilhados em sala de aula: percentual de questões de prova, percentual de estudantes, percentual de aprovação de determinado candidato, percentual de reajuste salarial, etc.

O professor poderá apresentar situações significativas aos estudantes sobre o uso de porcentagens, envolvendo ideias de descontos, acréscimos, taxas ou reajustes, para o desenvolvimento da representação percentual e compreensão de sua importância nas análises dos problemas. Vários contextos podem ser utilizados para explorar o conceito de porcentagem como: comércio, agricultura, quantidades de estudantes, preferência por esportes, dentre outros. O jogo *Tabuleiro das Porcentagens* pode contribuir no processo de fixação dos conceitos de porcentagem.

A seguir, é apresentada a tabela 5.28 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

5.29 D29 - RESOLVER PROBLEMA QUE ENVOLVA VARIÁÇÕES PROPORCIONAIS, DIRETAS OU INVERSAS ENTRE GRANDEZAS

O D29 pretende verificar a habilidade do estudante resolver problemas com grandezas que são inversa ou diretamente proporcionais. De modo geral, essa competência é avaliada por meio de problemas envolvendo contextos que possam avaliar a capacidade do estudante dominar aplicações de regra de três simples ou regra de três composta.

Tabela 5.28: Classificação do D28 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$200 \leq N1 < 225$		Muito fácil
$225 \leq N2 < 250$	Determinar uma quantidade, conhecida a porcentagem correspondente a uma parte dessa quantidade.	Fácil
$300 \leq N5 < 325$	Determinar a porcentagem envolvendo números inteiros.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Determinar a porcentagem que representa uma razão.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Determinar um valor monetário obtido por meio de um desconto ou um acréscimo percentual.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Determinar uma quantidade, conhecida a porcentagem correspondente a uma parte dessa quantidade apresentados em problemas contextualizados.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.29.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

A modelagem matemática da regra de três simples é ligeiramente assimilada pelos estudantes. O destaque deverá ser dado no reconhecimento de grandezas direta ou inversamente proporcionais. Muitos exemplos do cotidiano dos estudantes deverão ser desenvolvidos para verificar se as duas grandezas são inversas ou diretamente proporcionais.

O professor poderá apresentar diversas situações do cotidiano dos estudantes onde a proporcionalidade está presente. A resolução de problemas envolvendo consumo de combustíveis, o computador de bordo, tecnologia utilizada na maioria dos carros que mostra quanto um carro pode percorrer com a quantidade de combustível no tanque, dentre outros. Mostrar que através das proporções é possível realizar projeções em diversas áreas. É importante que se trabalhe as grandezas direta e inversamente proporcional comparando com as grandezas não proporcionais, para uma melhor fixação do conceito de proporcionalidade.

A seguir, é apresentada a tabela 5.29 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

5.30 D30 - CALCULAR O VALOR NUMÉRICO DE UMA EXPRESSÃO ALGÉBRICA

Esse descritor pretende verificar a habilidade do estudante substituir variáveis por valores numéricos, principalmente números inteiros, em expressões algébricas e calcular o seu valor numérico. Essa habilidade poderá ser aprimorada por meio de situações-problema que

Tabela 5.29: Classificação do D29 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$250 \leq N3 < 275$	Resolver problemas envolvendo grandezas diretamente proporcionais, representadas por números inteiros.	Fácil
$300 \leq N5 < 325$	Resolver problema envolvendo grandezas diretamente proporcionais, representadas por números racionais na forma decimal.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Determinar parte de um todo em um problema que envolve proporcionalidade	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Resolver problema envolvendo grandezas diretamente proporcionais, com constante de proporcionalidade não inteira.	Médio
$375 \leq N8 < 400$	Resolver problemas envolvendo grandezas inversamente proporcionais.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

envolvam poucas substituições.

5.30.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

O professor poderá trabalhar atividades rotineiras com números inteiros, que explorem as cinco operações. O estudante deverá ser instigado a perceber os significados dos resultados desses cálculos no lugar da memorização das regras. Deve-se também enfatizar com cautela a substituição das variáveis, principalmente por números inteiros negativos.

Para desenvolver esta habilidade, o professor poderá propor atividades que justificam o uso de letras nas representações e ensinar as técnicas que permitem a manipulação dos símbolos algébricos em atividades frequentes com números, explorando as operações envolvidas e enfatizando a cautela no momento de substituir as variáveis pelos números. O estudante deve ser instigado a compreender quais significados dessas operações em vez da memorização das regras.

É importante também no desenvolvimento dessa habilidade, discutir as diferentes estratégias que surgirem, solicitando-se aos estudantes que expliquem e tentem representar o modo como calcularam, refletindo coletivamente sobre as vantagens de cada estratégia para realizar os cálculos propostos, seguidos de análise e justificativa dos resultados. O jogo *Corrida Algébrica* auxilia no processo de aprendizagem desta habilidade.

A seguir, é apresentada a tabela 5.30 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.30: Classificação do D30 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$275 \leq N4 < 300$	Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica de 1º grau envolvendo números naturais, em situação-problema.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica que contenha parênteses, envolvendo números naturais.	Médio
$375 \leq N8 < 400$	Determinar o valor de uma expressão numérica envolvendo adição, subtração e potenciação entre números racionais, representados na forma decimal.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.31 D31 - RESOLVER PROBLEMA QUE ENVOLVA EQUAÇÃO DE 2º GRAU

O descritor 31 pretende verificar a habilidade do estudante equacionar as hipóteses de um problema (traduzir o texto para a linguagem matemática), fazer a resolução da equação do 2º grau encontrada e, quando for o caso, criticar as raízes obtidas, para chegar ao resultado do problema.

5.31.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

As atividades na sala devem ser iniciadas com representações simples e elementares de sentenças matemáticas que possam expressar um contexto e, a partir daí, evoluir para o estudante construa a equação do 2º grau.

Os itens relativos a esta competência requerem que os estudantes resolvam problemas por meio da identificação de uma equação quadrática. Ao traduzir seu enunciado para a linguagem da matemática, o estudante deverá equacionar seus dados e, quando for o caso, criticar suas raízes utilizando os métodos adequados de resolução para encontrá-las.

Estudar equações quadráticas é de grande importância para a resolução de vários problemas que fazem parte do nosso dia a dia, como exemplo, problemas envolvendo situações de variações das funções, sequências, áreas, construções civis, dentre outros. É essencial que o estudante conheça outra forma de resolver esse tipo de equação que seja diferente da conhecida *Fórmula de Bhaskara*, como por exemplos, a soma e produto, o complemento de quadrados e a fatoração.

A seguir, é apresentada a tabela 5.31 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades

indicadas por esse descritor.

Tabela 5.31: Classificação do D31 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Determinar a medida do lado de um quadrado dada sua área após uma ampliação.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica de 2º grau, com coeficientes naturais, envolvendo números inteiros.	Difícil
$350 \leq N7 < 375$	Determinar o valor da variável independente de uma função quadrática, dados a lei da função e um valor para a variável dependente.	Difícil

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$350 \leq N7 < 375$	Resolver problemas envolvendo equação do 2º grau.	Difícil
$400 \leq N9 < 425$	Calcular o ponto de máximo/mínimo de uma função quadrática na resolução de um problema contextualizado.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.32 D32 - IDENTIFICAR A EXPRESSÃO ALGÉBRICA QUE EXPRESSA UMA REGULARIDADE OBSERVADA EM SEQUÊNCIAS DE NÚMEROS OU FIGURAS (PADRÕES)

O descritor 32 pretende verificar a habilidade que o estudante tem em reconhecer as regularidades de uma sequência por meio de uma expressão e exprimi-la na forma de uma expressão algébrica.

5.32.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Pode-se propor, inicialmente atividades simples que requerem principalmente o raciocínio lógico, nas quais trabalhe-se com múltiplos ou divisores de um número, com consecutivos para enfim, chegar nas relações mais complicadas. A resolução de uma grande quantidade de questões que envolvam o raciocínio, ajudam a desenvolver essa competência.

Para desenvolver esta habilidade no estudante o professor poderá propor atividades que envolvam padrões, regularidades, sequências que podem ser representadas por um meio de

expressões algébricas. O uso de vídeos, processos industriais, repetições de processos a cada x minutos, são alguns exemplos de temas para o desenvolvimento de atividades ou problemas.

As atividades podem ser iniciadas utilizando sequências simples como números pares e aos poucos aumentando o nível de dificuldade, como por exemplo, a quantidade de diagonais de um polígono regular a partir de um vértice. É importante selecionar temas do interesse do estudante para motivá-los na busca da solução.

A seguir, é apresentada a tabela 5.32 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.32: Classificação do D32 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$400 \leq N9 < 425$	Reconhecer a expressão algébrica que expressa uma regularidade existente em uma sequência de figuras geométricas.	Muito difícil
$400 \leq N9 < 425$	Reconhecer a expressão algébrica que expressa uma regularidade existente em uma sequência de números.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.33 D33 - IDENTIFICAR UMA EQUAÇÃO OU UMA INEQUAÇÃO DE PRIMEIRO GRAU QUE EXPRESSA UM PROBLEMA

O 33º descritor pretende verificar a habilidade que o estudante deverá possuir em exprimir situações que são retratadas em problemas contextualizados por meio de inequação ou equação do 1º grau.

5.33.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

As atividades desenvolvidas devem ser pautadas por meio de situações semelhantes a de uma balança de dois pratos, relacionando-a como sentença matemática que envolve desigualdade (dois pratos com pesos diferentes) ou igualdade (dois pratos com mesmo peso). Deve-se iniciar com expressões simples (x , $2x$, $x+1$), e depois, aumentar, gradativamente, a dificuldade.

Para desenvolver esta habilidade o professor poderá desenvolver situações-problema envolvendo o cotidiano dos estudantes, onde possam realizar inferências para análises das igualdades ou desigualdades das situações propostas. O uso de gangorras, balanças, limites de peso

e velocidade são bons exemplos para iniciar o desenvolvimento dos conceitos de igualdade e desigualdade. Como sugestão de recurso didático temos a *Balança Lógica* que trabalha os conceitos de equação e inequação.

A seguir, é apresentada a tabela 5.33 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.33: Classificação do D33 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$325 \leq N6 < 350$	Associar uma situação-problema à sua linguagem algébrica, por meio de equações do 1º grau .	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Associar uma situação problema à sua linguagem algébrica, por meio de inequações do 1º grau.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Associar uma situação-problema à sua linguagem algébrica, por meio de inequações do 1º grau.	Difícil
$400 \leq N9 < 425$	Relacionar os diferentes significados de desigualdade ao conceito de inequação do 1º grau com uma incógnita.	Muito difícil
$425 \leq N10 < 450$	Relacionar expressões envolvendo desigualdades escritas na língua materna e na linguagem matemática.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.34 D34 - IDENTIFICAR UM SISTEMA DE EQUAÇÕES DO PRIMEIRO GRAU QUE EXPRESSA UM PROBLEMA

Esse descritor pretende verificar, por meio de uma situação-problema, a habilidade do estudante identificar e expressar uma equação polinomial do 1º grau e/ou construir um sistema de equações, ou seja, identificar a modelagem matemática do problema.

5.34.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Incentivar a resolução de sistemas de equações, ou seja, a sua operacionalização é o que usualmente mais ocorre em sala de aula. O professor deverá estimular os estudantes na construção de equações a partir de situações-problemas sugeridos. A realização de exercícios em equipe nas quais um estudante deve propor uma situação-problema para que outro a resolva por meio do respectivo sistema de equações.

Essa habilidade também poderá ser desenvolvida por meio da modelagem matemática que envolva uma situação-problema contextualizada no cotidiano do estudante. É importante criar no estudante a familiaridade com a situação proposta, facilitando o processo de reconhecimento e modelagem do problema. Para isto, é necessário apresentar várias formas diferentes de contextos para representá-lo na linguagem matemática.

A seguir, é apresentada a tabela 5.34 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.34: Classificação do D34 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$300 \leq N5 < 325$	Associar uma situação problema à sua linguagem algébrica, por meio de sistemas lineares de equações do 1º grau.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Associar a representação gráfica de duas retas no plano cartesiano a um sistema de duas equações lineares e vice-versa.	Difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.35 D35 - IDENTIFICAR A RELAÇÃO ENTRE AS REPRESENTAÇÕES ALGÉBRICA E GEOMÉTRICA DE UM SISTEMA DE EQUAÇÕES DE PRIMEIRO GRAU

O descritor 35 pretende verificar a habilidade que o estudante tem em reconhecer um gráfico cartesiano que está representando um sistema do 1º grau ou o sistema que está correspondendo a um gráfico dado. A identificação e compreensão do par ordenado que representa a solução de um sistema está indicando o ponto de encontro das duas retas que determinam as equações.

5.35.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Para desenvolver esta habilidade o professor poderá mostrar que a solução de um sistema poderá expressar um par ordenado e que esse par está representando um ponto no sistema cartesiano. O ponto que representa a solução do sistema proposto corresponde à interseção das equações que representam graficamente as duas retas.

Sugere-se que o professor forneça situações-problema em contexto matemático e extra-matemático, ou seja, envolvendo o cotidiano do estudante. Croquis de ruas ou mapas, são exemplos de como introduzir a o conceito de interseção de retas que representam a solução do sistema e associar as posições relativas de duas retas as tipos de sistemas lineares (determinado, indeterminado e impossível), isto permite ao estudante estreitar a distância entre o campo algébrico e geométrico possibilitando maior capacidade para solucionar futuros problemas.

A seguir, é apresentada a tabela 5.35 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.35: Classificação do D35 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$375 \leq N8 < 400$	Determinar o valor de parâmetros nas equações de duas retas dadas as coordenadas cartesianas de seu ponto de interseção.	Difícil
$400 \leq N9 < 425$	Associar a representação gráfica de duas retas no plano cartesiano a um sistema de duas equações lineares.	Muito difícil
$425 \leq N10 < 450$	Associar um sistema de duas equações lineares a representação gráfica de duas retas no plano cartesiano.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.36 D36 - RESOLVER PROBLEMA ENVOLVENDO INFORMAÇÕES APRESENTADAS EM TABELAS E/OU GRÁFICOS

O descritor 36 pretende verificar a habilidade que o estudante possui em interpretar tabelas ou gráficos, e por seguinte, fazer a extração das informações que estão contidas neles e, a partir desses dados, resolver problemas.

5.36.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Essa habilidade possui grande importância para a compreensão dos acontecimentos nos dias atuais. É essencial que o professor trabalhe com tabelas e gráficos em sala. Há exemplos em abundância na mídia e os estudantes devem ser motivados a fazer pesquisa e discutir gráficos e tabelas encontrados em revistas, jornais, Internet e televisão. Esse tipo de exercício é riquíssimo

para o de-senvolvimento da habilidade pretendida e para bem deixa o estudante nos problemas e acontecimentos atuais.

Para desenvolver esta habilidade o professor poderá apresentar aos estudantes diferentes gráficos para representação de dados, explorando os potenciais de cada um e onde são empregados no cotidiano. Estas buscas podem ser mediadas por meio de pesquisas no computador, consultas em revistas eletrônicas ou livros paradidáticos. A partir deste conhecimento o professor deve criar situações problema que exijam a interpretação dos dados nos em diferentes gráficos e tabelas para apropriação e compreensão da importância destes para a representação dos dados. É importante utilizar temas que sejam de interesse da turma, para assim motivá-los à pesquisa e estudo desse descritor.

A seguir, é apresentada a tabela 5.36 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.36: Classificação do D36 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$200 \leq N1 < 225$	Interpretar dados apresentados em tabela e gráfico de colunas.	Muito fácil
$225 \leq N2 < 250$	Interpretar dados apresentados em um gráfico de linha simples.	Fácil
$250 \leq N3 < 275$	Analisar dados dispostos em uma tabela simples.	Fácil
$275 \leq N4 < 300$	Analisar dados dispostos em uma tabela de dupla entrada.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Analisar dados apresentados em um gráfico de linha com mais de uma grandeza representada.	Médio
$325 \leq N6 < 350$	Resolver problemas que requerem a comparação de dois gráficos de colunas.	Médio
$350 \leq N7 < 375$	Determinar a média aritmética de um conjunto de valores.	Difícil
$350 \leq N7 < 375$	Estimar quantidades em gráficos de setores.	Difícil
$375 \leq N8 < 400$	Analisar dados dispostos em uma tabela de três ou mais entradas.	Difícil
$400 \leq N9 < 425$	Interpretar dados fornecidos em gráficos envolvendo regiões do plano cartesiano.	Muito difícil
$425 \leq N10 < 450$	Interpretar gráficos de linhas com duas sequências de valores.	Muito difícil

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

5.37 D37 - ASSOCIAR INFORMAÇÕES APRESENTADAS EM LISTAS E/OU TABELAS SIMPLES AOS GRÁFICOS QUE AS REPRESENTAM E VICE-VERSA

O último descritor busca verificar a habilidade do estudante fazer relação entre informações contidas em uma tabela a um gráfico ou, dado um gráfico, identificar a tabela que está fazendo uma correspondência a ele. Essa habilidade possivelmente deverá ser testada por meio de situações-problema envolvendo circunstâncias que deem a oportunidade de associar dados que são apresentados em tabelas, listas ou quadro a diferentes tipos de gráficos, com por exemplo, gráficos de setor (tipo pizza), de coluna, de linhas, etc., ou vice-versa.

5.37.1 Práticas que podem desenvolver melhor essa habilidade

Como no descritor anterior, muitas possibilidades de exercícios poderão ser trabalhados em sala. Após a interpretação das informações exibidas em gráficos ou tabelas, propõe-se a reprodução dessas informações em outra maneira de visualização: de gráfico para tabela ou vice-versa.

As atividades devem partir do cotidiano do estudante, como por exemplo, listas de músicas, esportes, programas de TV, e a partir destes dados, deverão ser construídos gráficos que apresentem as informações dadas e organizadas nas tabelas. O uso de planilhas eletrônicas para conversão de tabelas em gráficos é uma boa ferramenta para apresentar aos estudantes diferentes representações gráficas de uma mesma tabela.

A seguir, é apresentada a tabela 5.37 composta por sub-habilidades que foram avaliadas por esse descritor de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência para que o professor possa criar novas atividades que desenvolvam as habilidades indicadas por esse descritor.

Tabela 5.37: Classificação do D37 de acordo com o seu grau de complexidade e a sua posição na escala de proficiência

Proficiência	Sub-habilidade	Complexidade
$225 \leq N2 < 250$	Associar dados apresentados em gráfico (de colunas, de barras, de setores, de linhas) a uma tabela simples.	Fácil
$250 \leq N3 < 275$	Associar dados apresentados a uma tabela simples a gráfico (de colunas, de barras, de setores, de linhas) .	Fácil
$275 \leq N4 < 300$	Associar dados apresentados em gráfico (de colunas, de barras, de setores, de linhas) a uma tabela com mais de uma entrada.	Médio
$300 \leq N5 < 325$	Associar dados apresentados a uma tabela com mais de uma entrada a gráfico (de colunas, de barras, de setores, de linhas)	Médio

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Censo da Educação Básica.

Capítulo 6

ANÁLISE ESTATÍSTICA E PEDAGÓGICA DE ALGUNS ITENS DO SAEB

Vamos agora explicar as considerações feitas anteriormente, analisando o comportamento dos estudantes brasileiros em cinco itens aplicados no teste cognitivo do Saeb/2013 referente ao componente curricular de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental. A análise será feita a partir de indicadores obtidos com base na TCT e na TRI. Esses indicadores mostrarão informações sobre o desempenho dos estudantes e, portanto, contribuirão nas análises pedagógicas.

Por meio da TCT, são apresentados os coeficientes estatísticos clássicos do item, assim como o exemplo na Tabela 6.1

Tabela 6.1: Coeficientes estatísticos clássicos do item (TCT)

ÍNDICES					RESPOSTA				BISSERIAIS			
GAB	DIF	DIS	ABA	ACI	A	B	C	D	A	B	C	D
C	0,82	0,27	0,7	0,96	0,03	0,06	0,82	0,07	-0,4	-0,39	0,57	-0,42

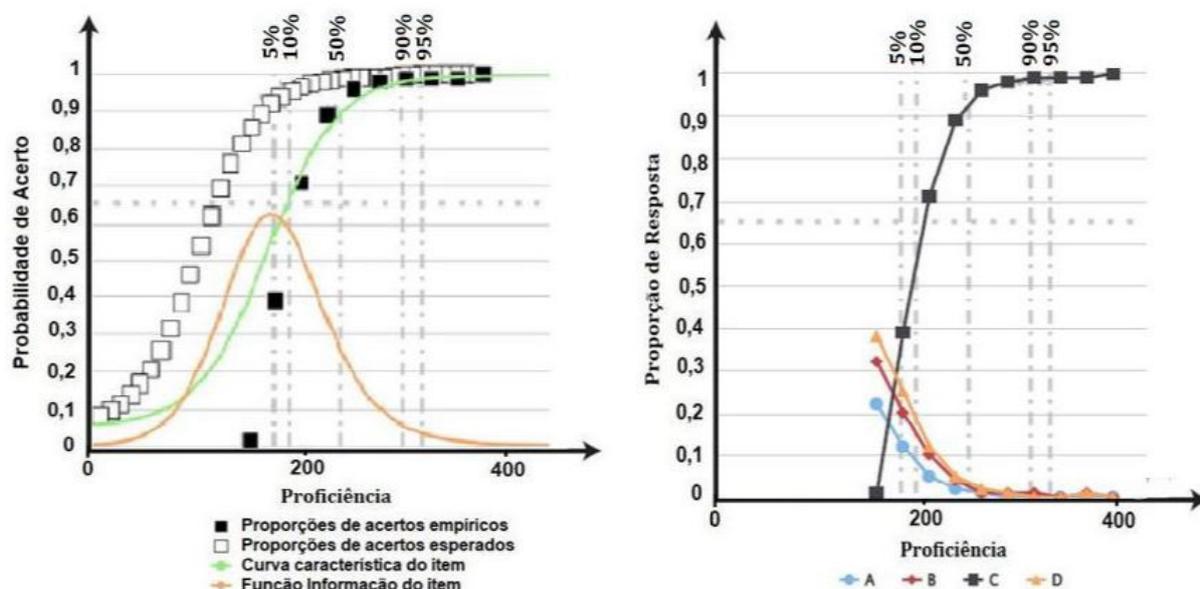
Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

- GAB \Rightarrow gabarito (alternativa correta);
- DIF \Rightarrow índice de dificuldade;
- DIS \Rightarrow índice de discriminação;
- ABA \Rightarrow proporção de acertos dos estudantes com menor desempenho;
- ACI \Rightarrow proporção de acertos dos estudantes com maior desempenho;

- PROPORÇÃO DE RESPOSTA \Rightarrow indicam os percentuais de escolha por alternativa. O valor que falta para completar 1, são relativos às respostas inválidas ou em branco;
- COEFICIENTES BISSERIAIS \Rightarrow são os coeficientes das correlações bisseriais entre cada alternativa escolhida e o escore no teste.

Também será apresentada a análise do desempenho dos estudantes com base nas estatísticas propiciadas pela TRI, pois o Saeb utiliza um modelo que fornece três parâmetros para os itens utilizados nos testes: discriminação, dificuldade e acerto ao acaso, assim como exemplificado no Gráfico 6.1.

Gráfico 6.1: Teoria de Resposta ao Item (TRI)



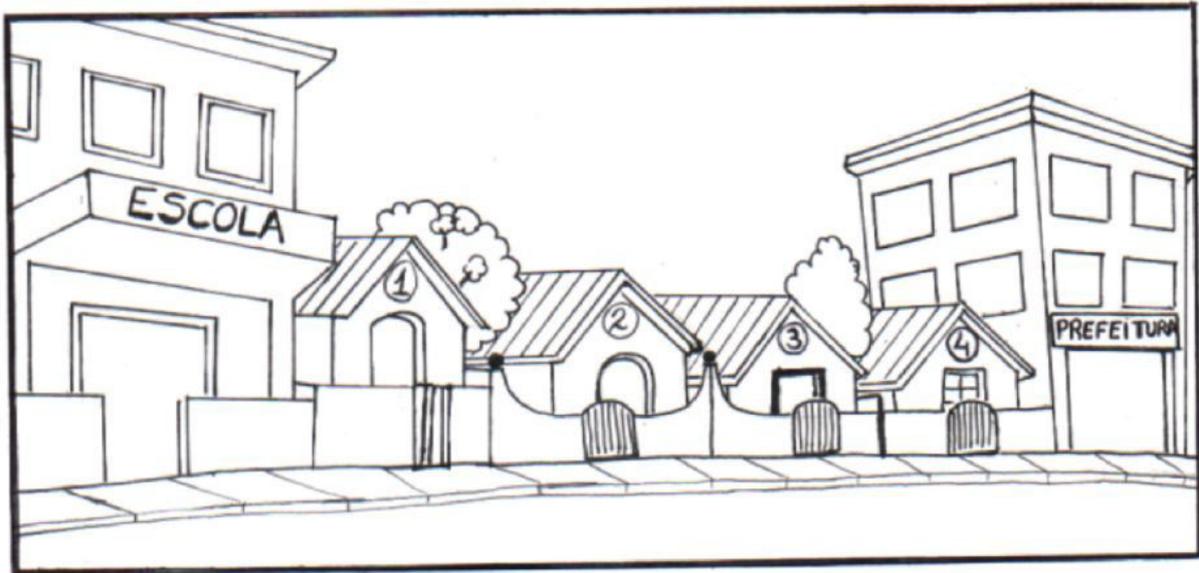
Proficiência	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
Proporções de acertos empíricos	0.01	0.39	0.71	0.89	0.96	0.98	0.99	0.99	0.99	1.0	1.0

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.1 Exemplo 01

Habilidades avaliadas pelo item: Reconhecer a localização de um objeto em uma figura tendo como referência sua posição relativa a outros objetos em contexto extramatemático.

Observando o desenho e sabendo que:



Roberta é vizinha de Júlia e que Júlia mora ao lado da prefeitura.

Descubra onde mora Roberta.

- (A) Na casa 1.
- (B) Na casa 2.
- (C) Na casa 3.
- (D) Na casa 4.

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.1.1 Estatísticas

Nível do item na escala: 200

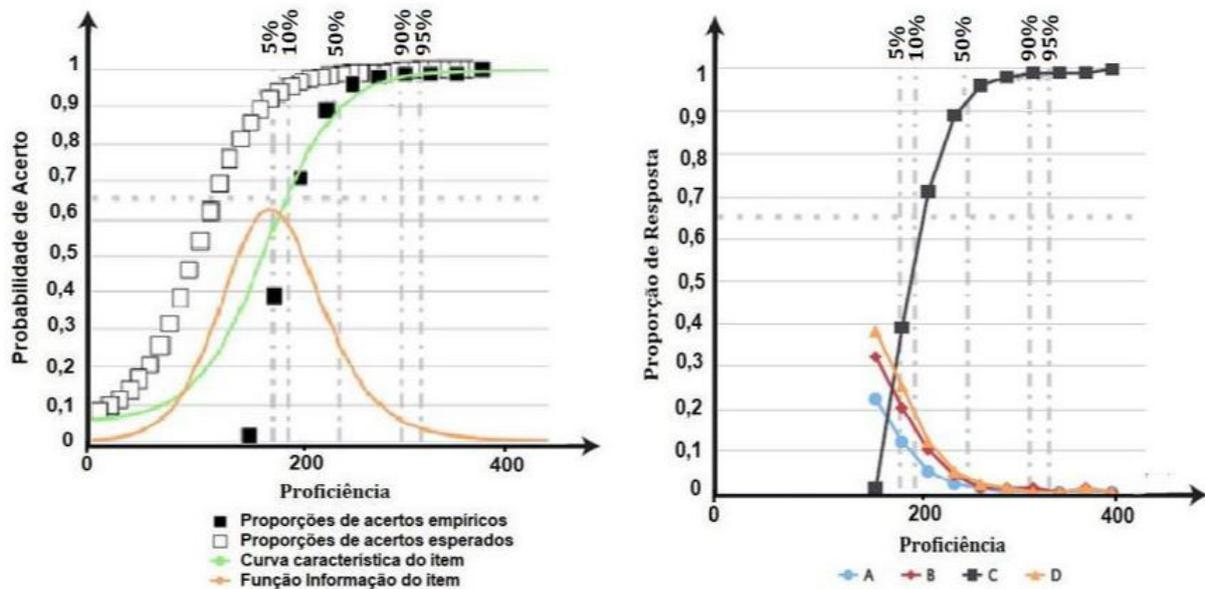
Posição do item na escala: 166

Tabela 6.2: Coeficientes estatísticos clássicos do item (TCT)

ÍNDICES					RESPOSTAS				BISSERIAIS			
GAB	DIF	DIS	ABA	ACI	A	B	C	D	A	B	C	D
C	0,82	0,27	0,7	0,96	0,03	0,06	0,82	0,07	-0,4	-0,39	0,57	-0,42

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

Gráfico 6.1: Teoria de Resposta ao Item (TRI)



Proficiência	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
Proporções de acertos empíricos	0.01	0.39	0.71	0.89	0.96	0.98	0.99	0.99	0.99	1.0	1.0

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.1.2 Comentário pedagógico

Este item envolve uma habilidade associada à percepção espacial, essencial para a compreensão, descrição e representação do mundo em que vivemos. Para acertá-lo, é preciso reconhecer duas informações: “Roberta é vizinha de Júlia” e “Júlia mora ao lado da prefeitura”. Uma vez localizado o desenho que representa a prefeitura, a casa de Júlia só pode ser a casa 4, a única ao lado daquele prédio. Em seguida, utilizando-se a informação de que Roberta é vizinha de Júlia, conclui-se que a casa dela é a de número 3, pois é a única vizinha à casa 4. Aqui percebe-se a necessidade de atribuir significado às expressões “ser vizinha de” e “morar ao lado de”, o que é esperado para alunos concluintes do Ensino Fundamental.

O item foi respondido corretamente por 82% dos participantes, alcançando 70% de acertos mesmo no grupo com baixo desempenho no teste. Por consequência, o item apresentou um índice de discriminação de 27%, bem próximo ao limite para ser considerado baixo (menos de 25%). A partir do nível 175 da escala de proficiência, o gabarito já se tornou a opção de resposta mais procurada. Em termos absolutos, os alunos nesses níveis de proficiência representam 95% dos que fizeram o teste. Os distratores não apresentaram atratividade significativa.

6.2 Exemplo 02

Habilidades avaliadas pelo item: Converter unidades de medida de tempo de horas e minutos para minutos em contexto extramatemático.

Um filme durou 2h e 15 minutos. Quantos minutos durou esse filme?

- (A) 75
- (B) 135
- (C) 215
- (D) 300

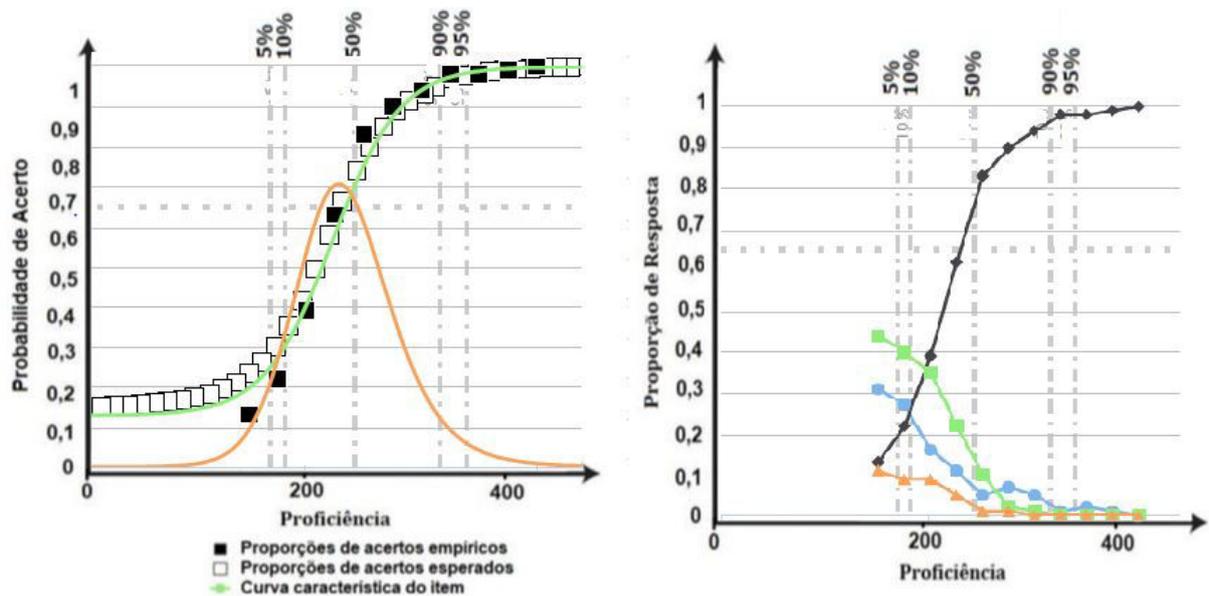
Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.2.1 Estatísticas

Nível do item na escala: 250

Posição do item na escala: 221

Gráfico 6.2: Teoria de Resposta ao Item (TRI)



Proficiência	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
Proporções de acertos empíricos	0,13	0,22	0,39	0,63	0,83	0,9	0,94	0,98	0,98	0,99	1

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

Tabela 6.3: Coeficientes estatísticos clássicos do item (TCT)

ÍNDICES					RESPOSTAS				BISSERIAIS			
GAB	DIF	DIS	ABA	ACI	A	B	C	D	A	B	C	D
B	0,69	0,57	0,37	0,94	0,11	0,69	0,16	0,04	-0,38	0,65	-0,51	-0,33

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.2.2 Comentário pedagógico

O enunciado informa o tempo de duração de um filme, expresso em horas e minutos, e o enunciado solicita a sua duração em minutos. Para resolvê-lo, é necessário fazer a conversão de horas para minutos. Considerando que 1 hora equivale a 60 minutos, o resposta será dada por:

$$2\text{h e } 15\text{ minutos} = 2 \times 60\text{ minutos} + 15\text{ minutos} = 120\text{ minutos} + 15\text{ minutos} = 135\text{ minutos}$$

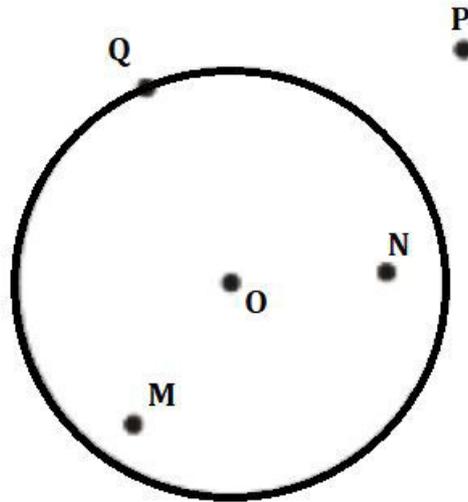
O item teve 69% de acertos e uma alta capacidade de discriminação (57%), uma vez que 37% dos alunos com baixo desempenho no teste o acertaram, enquanto esse mesmo percentual foi de 94% no grupo de alto desempenho. O gabarito se tornou a resposta mais assinalada já a partir do nível 200. Em termos absolutos, esse estudantes representam a maioria absoluta da população avaliada.

Dentre os distratores, **A** e **C** atraíram, juntos, 27% dos respondentes. A escolha pelo **A** aponta uma provável desatenção, já que o valor apresentado na alternativa (75 minutos) é alcançado quando se considera apenas 1 hora ao invés de 2, juntamente com os 15 minutos. Já a opção por **C** pode revelar um erro conceitual do aluno que associou 1 hora a 100 minutos. É importante destacar que essas alternativas foram escolhidas, predominantemente, por aqueles cujas proficiências não ultrapassam o ponto 225 da escala.

6.3 Exemplo 03

Habilidades avaliadas pelo item: Reconhecer um ponto cuja distância ao centro de uma circunferência é igual à medida de seu raio, dados quatro pontos em uma figura, em contexto matemático.

Na figura, estão representados uma circunferência de centro **O** e raio **r** e quatro pontos **P**, **Q**, **M** e **N**.



Entre esses quatro pontos, o ÚNICO cuja distância ao centro é igual à medida do raio é o ponto

- (A) P
- (B) Q
- (C) M
- (D) N

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.3.1 Estatísticas

Nível do item na escala: 300

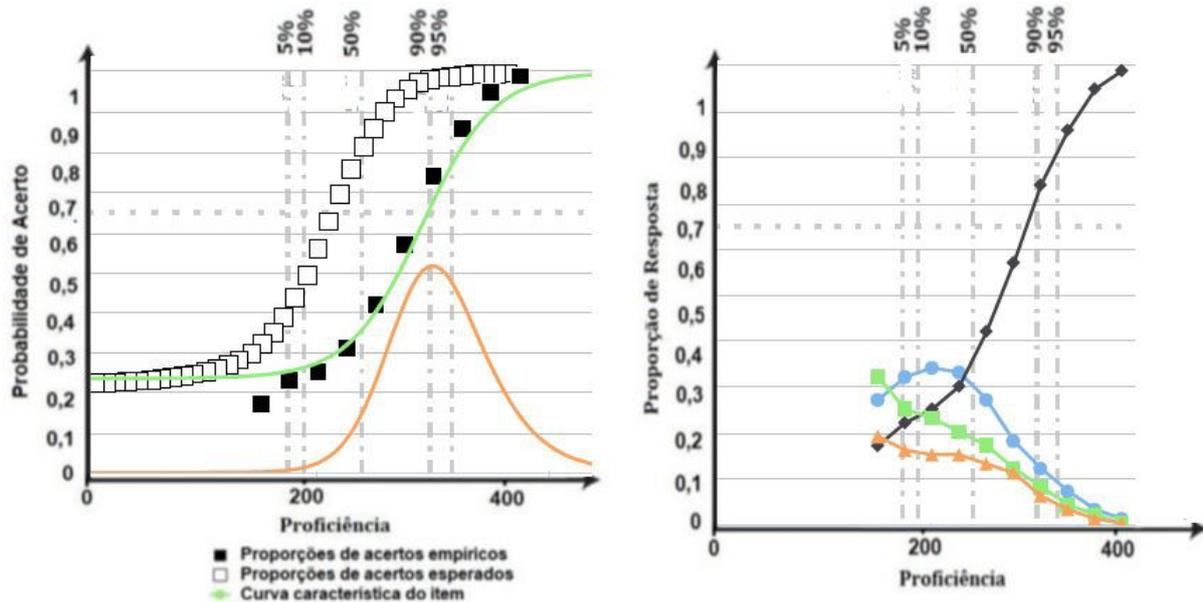
Posição do item na escala: 289

Tabela 6.4: Coeficientes estatísticos clássicos do item (TCT)

ÍNDICES					RESPOSTAS				BISSERIAIS			
GAB	DIF	DIS	ABA	ACI	A	B	C	D	A	B	C	D
B	0,42	0,52	0,17	0,68	0,26	0,42	0,18	0,13	-0,31	0,58	-0,26	-0,21

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

Gráfico 6.1: Teoria de Resposta ao Item (TRI)



Proficiência	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375
Proporções de acertos empíricos	0.17	0.23	0.25	0.31	0.42	0.57	0.74	0.86	0.95	0.99

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.3.2 Comentário pedagógico

Neste item, o enunciado solicita a identificação de um ponto, dentre quatro plotados no plano, cuja distância ao centro de uma circunferência (ponto **O**) dada é igual à medida de seu raio. A resolução do item depende única e exclusivamente da definição de circunferência como sendo o lugar geométrico dos pontos do plano cuja distância a um determinado ponto, o centro da circunferência, é constante. Dentre os quatro pontos apresentados, somente um (**Q**) pertence à circunferência, sendo ele, portanto, o único cuja distância ao centro da circunferência é igual ao raio. O item foi acertado por 42% dos participantes do teste, sendo que o gabarito (**B**) se tornou a opção mais demandada para alunos com proficiência a partir do nível 250.

O item foi acertado por 42% dos participantes do teste, sendo que o gabarito (**B**) se tornou a opção mais demandada para alunos com proficiência a partir do nível 250. Para os alunos com proficiência menor do que 250, a alternativa **A** foi a mais procurada (26% do total de marcações), o que sugere desconhecimento da definição de circunferência, já que o ponto apresentado nessa alternativa, o **P**, tem distância ao centro maior do que o raio da circunferência. Já as alternativas **C** (18%) e **D** (13%) apresentam os pontos **M** e **N**, respectivamente, que fazem parte do círculo delimitado pela circunferência. Portanto, podem ter sido escolhidas por aqueles que confundem os conceitos de circunferência e de círculo. Os resultados do item são preocupantes, pois reconhecer circunferência e seus elementos é uma habilidade básica que deveria ter sido consolidada pela maioria dos concluintes do Ensino Fundamental, o que não ocorreu em 2005.

6.4 Exemplo 04

Habilidades avaliadas pelo item: Determinar dentre dados apresentados em uma tabela de dupla entrada aqueles que correspondem a uma razão especificada em contexto extramatemático.

A tabela abaixo mostra o número de meninos e meninas nas 4 turmas de 8ª série de uma escola.

TURMA	Número de Meninas	Número de Meninos	Número total
E	10	10	20
F	10	15	25
G	15	10	25
H	15	25	40

Em qual das turmas o número de meninas é $\frac{3}{5}$ do número total de alunos da turma?

- (A) E
- (B) F
- (C) G
- (D) H

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.4.1 Estatísticas

Nível do item na escala: 350

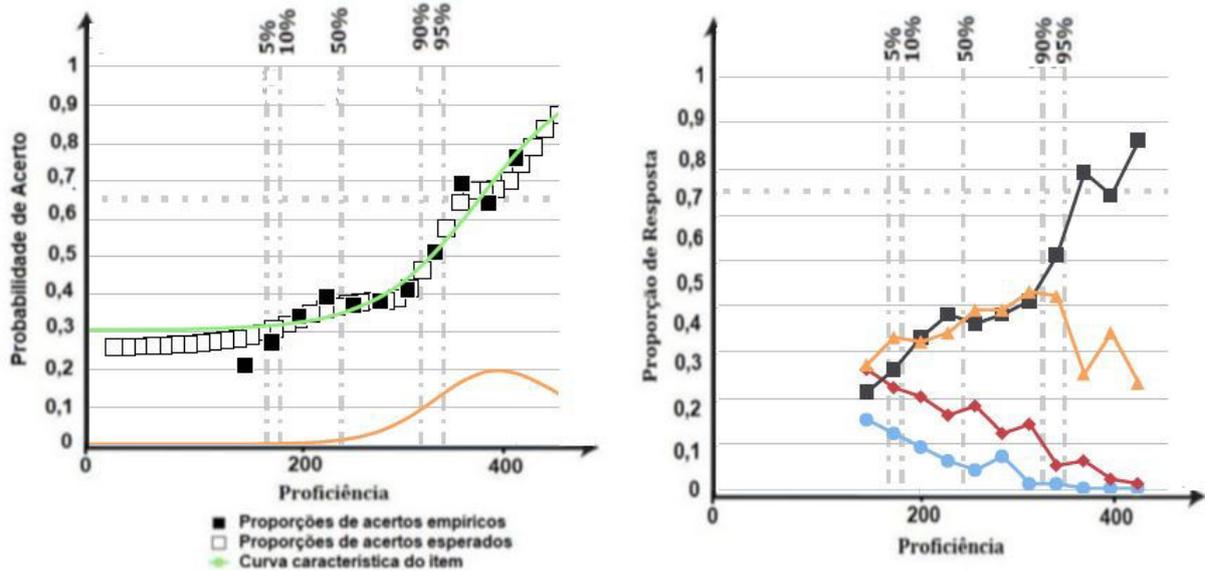
Posição do item na escala: 365

Tabela 6.5: Coeficientes estatísticos clássicos do item (TCT)

ÍNDICES					RESPOSTAS				BISSERIAIS			
GAB	DIF	DIS	ABA	ACI	A	B	C	D	A	B	C	D
C	0,37	0,26	0,24	0,5	0,06	0,16	0,37	0,36	-0,28	-0,19	0,3	0,03

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

Gráfico 6.1: Teoria de Resposta ao Item (TRI)



Proficiência	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
Proporções de acertos empíricos	0.21	0.27	0.34	0.39	0.37	0.38	0.41	0.51	0.69	0.64	0.76

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.4.2 Comentário pedagógico

O item traz uma tabela que apresenta o número de alunos por gênero e o total em quatro turmas da 8ª série de uma escola. O enunciado pede a turma em que o número de meninas é $\frac{3}{5}$ do total de alunos. Para responder corretamente, o aluno deve obter a razão entre o número de meninas e o número total de alunos em cada turma para, em seguida, verificar qual dessas razões representa uma fração equivalente a $\frac{3}{5}$. Efetuando as razões e simplificando cada uma das frações ele obtém:

$$\text{Turma E: } \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Turma F: } \frac{10}{25} = \frac{2}{5}$$

$$\text{Turma G: } \frac{15}{25} = \frac{3}{5}$$

$$\text{Turma H: } \frac{15}{40} = \frac{3}{8}$$

Daí conclui que a turma em que o número de meninas é $\frac{3}{5}$ do número total de alunos é a G.

O item foi acertado por apenas 37% dos participantes, sendo que o gabarito (C) se tornou a alternativa preferencial para aqueles com proficiência a partir do nível 325 da escala. Em termos absolutos, eles representaram menos de 10% da população avaliada. Foi baixa a capacidade do item de discriminar os alunos de baixo dos de alto desempenho, tendo em vista que acertaram a resposta somente 24% dos pertencentes ao primeiro grupo e 50% dos que compõem

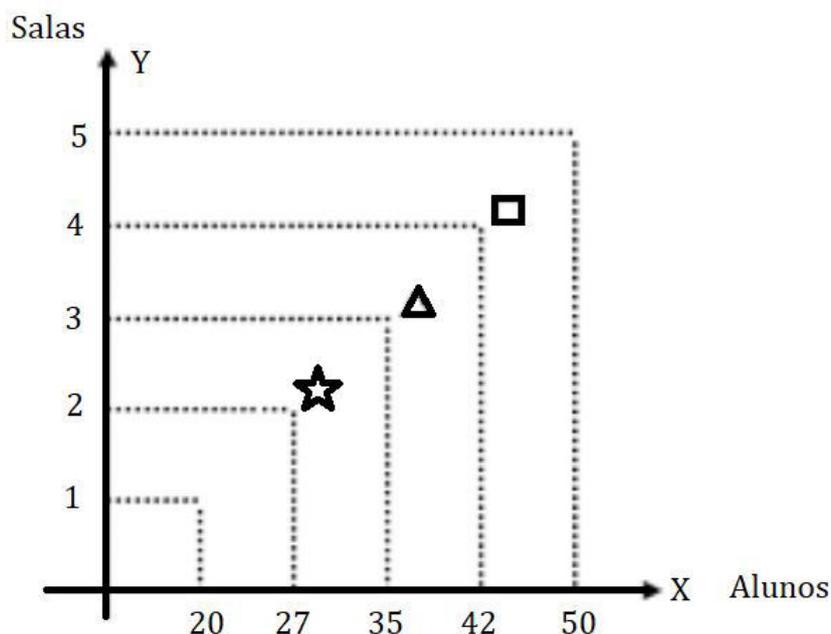
o segundo.

O distrator **D** apresentou atratividade similar à do gabarito, sendo marcado por 36% dos participantes. Eles, provavelmente, selecionaram corretamente os dados da tabela para o cálculo das razões, mas interpretaram equivocadamente o enunciado e realizaram a razão entre o número de meninas e o de meninos em cada turma. Já os 16% que marcaram o distrator B devem ter efetuado a razão entre o número de meninos e o total de alunos na turma. Em ambos os casos encontra-se a fração $3/5$.

6.5 Exemplo 05

Habilidades avaliadas pelo item: Reconhecer as coordenadas de pontos representados no primeiro quadrante de um plano cartesiano em contexto extramatemático.

No gráfico cartesiano abaixo, as medidas nos eixos têm escalas diferentes.



Quais os pares ordenados que correspondem às figuras do asterisco e do quadrado, respectivamente?

- (A) (2, 27) e (4, 42)
- (B) (27, 2) e (4, 42)
- (C) (27, 2) e (42, 4)
- (D) (2, 27) e (42, 4)

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.5.1 Estatísticas

Nível do item na escala: 375

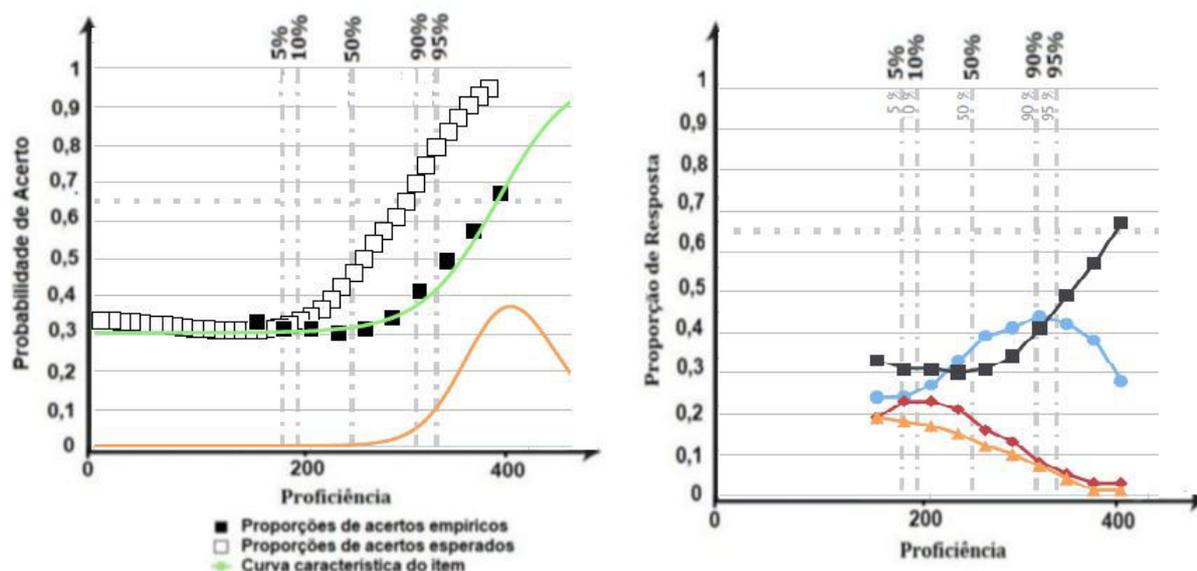
Posição do item na escala: 370

Tabela 6.6: Coeficientes estatísticos clássicos do item (TCT)

ÍNDICES					RESPOSTAS				BISSERIAIS			
GAB	DIF	DIS	ABA	ACI	A	B	C	D	A	B	C	D
C	0,33	0,28	0,21	0,49	0,34	0,17	0,33	0,13	-0,04	-0,23	0,39	-0,24

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

Gráfico 6.1: Teoria de Resposta ao Item (TRI)



Proficiência	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375
Proporções de acertos empíricos	0.33	0.31	0.31	0.3	0.31	0.34	0.41	0.49	0.57	0.67

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

6.5.2 Comentário pedagógico

O item é técnico e busca verificar se o aluno é capaz de relacionar pontos plotados no plano cartesiano às suas coordenadas. Para tanto, ele deve localizar os pontos indicados, identificar sua abscissa e ordenada e, em seguida, montar o par ordenado na ordem correta. Assim,

o ponto representado pelo asterisco está associado à abscissa 27 e à ordenada 2, sendo sua representação por coordenadas cartesianas (27, 2). Da mesma forma, o ponto representado pelo quadrado tem coordenadas cartesianas dadas por (42, 4).

De modo geral, apenas 33% dos participantes do teste acertaram o item e o índice de discriminação ficou em 28%, relativamente baixo. O gabarito se tornou a opção mais marcada somente a partir de 325 no nível de proficiência, intervalo em que estão 5% dos participantes do teste. Esse resultado sugere que os estudantes em geral ainda têm dificuldades em lidar com coordenadas cartesianas, não percebendo a necessidade de o par de números que representa um ponto do plano ser ordenado e que essa ordem é convencionalizada e deve ser respeitada, sob o risco de um ponto não ter representação única por meio de um par de números.

A alternativa **A** se apresentou como um forte distrator, procurada por 34% dos alunos. Ao marcá-la, esses estudantes provavelmente cometeram um erro comum: a inversão da ordem das coordenadas na montagem do par ordenado. Chama a atenção o fato de alunos de maior proficiência (375 na escala) terem sido atraídos por essa opção em uma proporção significativa: 28%.

Já as alternativas **B** e **D** apresentam as coordenadas de um ponto na ordem correta enquanto que as coordenadas do outro estão invertidas. Juntas, essas alternativas foram marcadas por uma quantidade considerável de respondentes (30%), principalmente os de proficiências mais baixas.

Considerações Finais

Buscamos, com esta pesquisa, aproximar as avaliações externas de larga escala ao contexto escolar, tornando os dados coletados mais relevantes para ajudar o professor a aprimorar o aprendizado dos estudantes, em especial, o professor de Matemática das séries finais do Ensino Fundamental.

Observamos, com a revisão da literatura, que as avaliações em larga escala vêm se expandindo no cenário brasileiro. O Saeb, implantado pelo MEC na década de 1990, possui como cerne a avaliação diagnóstica do ensino básico e as interferências no desempenho dos alunos, fornecendo indicativos sobre a qualidade, e a universalização ao acesso do ensino ofertado. Esse diagnóstico dá o suporte necessário para a formulação, reformulação e monitoramento das políticas nas esferas: Municipal, Estadual e Federal.

Diante dessa demanda, o trabalho trouxe uma análise pedagógica dos dados estatísticos das provas de Matemática dos anos finais do ensino Fundamental do Saeb, no período de 2011 a 2017. Por conseguinte, ressaltamos que essa dissertação foi construída a partir de pesquisas bibliográficas por meio de documentos oficiais que norteiam a metodologia de elaboração, aplicação e divulgação dos resultados e de estudiosos especializados em avaliação sendo idealizada para facilitar o uso das informações das avaliações de larga escala para o trabalho pedagógico do docente em sala de aula.

Ao longo dos 06 (seis) capítulos nos propusemos a apresentar aos profissionais da educação, especialmente o docente de Matemática, um breve esboço histórico acerca das avaliações em larga escala no Brasil, desde sua concepção até o surgimento das primeiras avaliações externas. Assim como esboçamos acerca das matrizes de referência, em especial, da Matriz de Referência dos anos finais do Ensino Fundamental, de sua idealização, da atual estruturação e quais habilidades e competências são verificadas por meio dos testes cognitivos do Saeb.

No que se refere à metodologia da elaboração dos itens para o Saeb, de como estão estruturados e em quais contextos estão inseridos, assim como os processos do Saeb do ponto de vista dos inúmeros fatores envolvidos, das teorias que subsidiam a construção das medidas de uma avaliação que validam a qualidade dos instrumentos utilizados das vantagens da aplicação da TCT e da TRI, da qualidade dos instrumentos utilizados, das estratégias e situações pelas quais se obtêm informações a respeito da aprendizagem do estudante e os indicadores utilizados como referência para a análise dos resultados e a interpretação do

desempenho dos estudantes.

Nesse interim, como parte mais prática deste trabalho, o professor pode contar com comentários pedagógicos da Matriz de Referência dos anos Finais do Ensino Fundamental, onde enfatizamos as 37 habilidades/descriptores por meio de algumas metodologias didático-pedagógicas para o desenvolvimento das habilidades, sendo posicionadas cada sub-habilidade de acordo com a escala de proficiência do Saeb.

E por fim, fechamos com a análise pedagógica do desempenho dos estudantes brasileiros em alguns itens de Matemática do Saeb, no período de 2011 a 2017 das avaliações dos anos Finais do Ensino Fundamental, a partir de informações oriundas da TCT e da TRI.

Diante do exposto, é válido ressaltar que esse estudo não esgota as possibilidades de análise desta temática, haja vista que outras nuances de questionamentos vão surgindo à medida que o amplo terreno das avaliações externas é explorado. Para o pesquisador ficou a aprendizagem, pois as mudanças surgem devido à necessidade da sociedade de apropriação de novos conhecimentos. Assim, pensamos ser importante a propagação deste e de outros estudos que sirvam de suporte no desenvolvimento do trabalho de sala de aula.

A guisa de conclusão, acreditamos que na articulação entre escola e comunidade, é primordial que toda a equipe escolar compreenda as políticas e diretrizes do sistema educacional, de maneira que as tomadas de decisões sirvam para refletir sobre as práticas pedagógicas na melhoria do ensino aprendizagem.

Ao encerrarmos este trabalho, esperamos que esta pesquisa possa contribuir com o campo da formação de professores, especificamente no que tange às discussões sobre o estudo das políticas de avaliação externa no contexto do trabalho docente, e que também instigue outras investigações acerca dessa temática.

Referências Bibliográficas

- [1] ABRAMOWICZ, M., ALBUQUERQUE, T., AND CARVALHO, M. Currículo e avaliação: uma articulação necessária—textos e contextos. *Recife-PE. Centro Paulo Freire: Bagaço* (2006).
- [2] ADONEZ, G. Procedimentos de construcción y analisis de tests psicométricos. en s. wechsler & r. guzzo (orgs.). *Avaliação Psicológica: perspectiva internacional* (1999), 74–100.
- [3] BRASIL, M. Guia de elaboração de itens.
- [4] BRASIL, M. Sistema de avaliação da educação básica.
- [5] BRASIL, P. C. N., NACIONAIS, E. F. P. C., NACIONAIS, E. F. P. C., AND FUNDAMENTAL, E. Ministério da educação e do desporto. *SEF. Brasília: MEC/SEF* (1998).
- [6] BRASIL, S. F. Constituição da república federativa do brasil. *Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico* (1988).
- [7] ERTHAL, T. C. Manual de psicometria.
- [8] EXECUTIVO, P. Projeto de lei n. ° 8.035/2010. pne. *Revista Inter Ação* 36, 1, 337–356.
- [9] FEDERAL, P. Política nacional de avaliação da educação básica.
- [10] FEDERAL, S. Lei de diretrizes e bases da educação nacional.
- [11] FERGUSON, C. A. Simplified registers and linguistic theory. *Exceptional language and linguistics* (1982), 49–66.
- [12] FREITAS, D. N. T. A avaliação da educação básica no brasil: dimensão normativa, pedagógica e educativa. *Campinas: Autores Associados* 81 (2007).
- [13] GUILFORD, J. P. Psychometric methods.
- [14] LORD, F., ET AL. Novick. *MRStatistical theories of mental test scores* (1968).
- [15] MACHADO, L. V. Avaliação de larga escala e proficiência matemática.
- [16] MCINTIRE, S. A., AND MILLER, L. A. Foundations of psychological testing.

- [17] MORAIS, R. D. S., AND ONUCHIC, L. D. L. R. Uma abordagem histórica da resolução de problemas. *Resolução de problemas: teoria e prática. Jundiaí: Paco Editorial* (2014), 17–34.
- [18] OLIVEIRA, D., AND RABELLO, S. Formação continuada de professores no brasil: A contribuição do colégio de aplicação joão xxiii no desenvolvimento de uma política pública nacional.
- [19] OUTLOOK, O. E. Anotácie k vydaným publikáciám oecd. *Outlook 2013, 2022* (2013), 2022.
- [20] PASQUALI, L. Medidas escalares. *Teoria e métodos de medida em ciências do comportamento* (1996), 117–139.
- [21] PASQUALI, L. Técnicas de exame psicológico–tep: manual. *São Paulo: Casa do Psicólogo 23* (2001).
- [22] PASQUALI, L. Psychometrics. *Revista da Escola de Enfermagem da USP 43, SPE* (2009), 992–999.
- [23] PASQUALI, L. Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação.
- [24] PEREIRA, D. R. D. M., AND PINTO, M. D. R. A teoria da resposta ao item: possíveis contribuições aos estudos em marketing.
- [25] PERRENOUD, P. A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica.
- [26] PRIMI, R., AND PASQUALI, L. Fundamentos da teoria da resposta ao item: Tri. *Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment 2, 2* (2003), 99–110.
- [27] RABELO, M. L. Avaliação educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro. *Rio de janeiro: SBM 29* (2013), 30–31.
- [28] RAMOS, L. F., NETO, E. R., ET AL. Coleção: A descoberta da matemática, 1999.
- [29] TODOS, D. M. S. E. P. Conferência mundial sobre educação para todos. *Jomtien, Tailândia, Março de* (1990).
- [30] URBINA, S. *Fundamentos da testagem psicológica*. Artmed Editora, 2009.