



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

**DAVID DOS SANTOS DA COSTA**

**S3BIMAT: APLICATIVO WEB COMO INSTRUMENTO SIMULADOR NO PROCESSO  
DE FORMAÇÃO DISCENTE EM AVALIAÇÕES EXTERNAS (SAEB/SPAECE) COM  
FOCO EM MATEMÁTICA**

**Acarape – Ceará  
2023**

**DAVID DOS SANTOS DA COSTA**

**S3BIMAT: APLICATIVO WEB COMO INSTRUMENTO SIMULADOR NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DISCENTE EM AVALIAÇÕES EXTERNAS (SAEB/SPAECE) COM FOCO EM MATEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, apresentada como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Alisson Pessoa Guimarães

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Costa, David Dos Santos da.

C837s

S3Bimat: aplicativo web como instrumento simulador no processo de formação discente em avaliações externas SAEB/SPAECE com foco em matemática / David Dos Santos da Costa. - Acarape, 2023.  
162fl: il.

Dissertação - Curso de , Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Alisson Pessoa Guimarães.  
Coorientadora: Profa. Dra. Amanda Angélica Feltrin Nunes.  
Coorientador: Prof. Dr. João Luzeilton de Oliveira.

1. Educação básica. 2. Novas tecnologias. 3. Matemática. 4. Aplicativo. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 510.7

---


DAVID DOS SANTOS DA COSTA


**S3BIMAT: APLICATIVO WEB COMO INSTRUMENTO SIMULADOR NO  
PROCESSO DE FORMAÇÃO DISCENTE EM AVALIAÇÕES EXTERNAS  
(SAEB/SPAECE) COM FOCO EM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Matemática, na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Unilab – Unidade Acadêmica dos Palmares.

Aprovada em: 25 de agosto de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

  
**Prof. Dr. Antônio Alisson Pessoa Guimarães (Orientador)**  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

  
**Profa. Dra. Amanda Angélica Feltrin Nunes**  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

  
**Prof. Dr. João Luzeilton de Oliveira**  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Acarape, Ceará  
2023



*A Deus. Aos meus pais, mestres, amigos e irmãos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido a vida, a coragem e a determinação para lutar pela realização de meus objetivos.

O meu agradecimento especial ao Prof. Dr. Antônio Alisson Pessoa Guimarães que me lançou este desafio e acreditou na minha capacidade para realizá-lo. Suas importantes contribuições, confiança, paciência e incentivo foram essenciais para o sucesso deste trabalho.

Agradeço também ao Prof. Dr. João Luzeilton de Oliveira e a Profa. Dra. Amanda Angélica Feltrin Nunes. Seus ensinamentos e contribuições fizeram a diferença em minha jornada até aqui.

Meus agradecimentos ao gestor da escola E.E.M.T.I. Dep. Ubiratan Diniz de Aguiar, José Carlos de Sales Farias, pelo grande apoio, incentivo, cooperação e parceria durante todo o tempo em que cursei este mestrado.

*“... Aprender é o maior dos prazeres não só para o filósofo, mas também para o resto da humanidade, se bem que menos participem dele”.*  
*(Aristóteles)*

## RESUMO

Na última década muitas mudanças e investimentos na educação têm sido realizados mediante as informações obtidas a partir de avaliações externas. Por outro lado, as escolas têm buscado fazer a sua parte, para que seus alunos tenham bons resultados nessas avaliações. Isto inclui planejar suas ações, criar estratégias de incentivo, buscar novas metodologias de ensino e aprendizagem, ferramentas tecnológicas como o uso de computadores, *tablets* e *smartphones* com soluções digitais em jogos, aplicativos e plataformas na *internet*. Este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de apresentar um Aplicativo *Web* como instrumento simulador no processo de formação discente para avaliações externas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), com foco em matemática. Deste modo, a ferramenta busca cobrir uma lacuna na etapa de preparação para tais avaliações, visto a escassez de recursos para tal finalidade, principalmente quando trata-se da problemática da autonomia discente como ator principal no processo de aprendizagem. A investigação buscou compreender, contextualizar, indicar os objetivos e as metodologias utilizadas no processo de planejamento, tais como: elaboração dos testes e aplicação em termos das matrizes de referência do SAEB e SPAECE, análise estatística e divulgação dos resultados do teste simulado. O método empregado partiu de um estudo bibliográfico sobre os sistemas de avaliação e produção de Itens; compreensão de como é medido a proficiência discente nos testes; verificação da escassez de ferramentas que pudessem atender ao que os sistemas de avaliação sugerem para prática dos alunos e, assim, propor uma nova ferramenta com intuito de disponibilizá-la aos estudantes. Nestes termos, tem-se como objetivo geral desenvolver uma ferramenta computacional como um aplicativo *web* de modo que possa ser acessado de qualquer lugar físico, através do navegador de *internet* de um computador pessoal ou *smartphone*. Como resultado desta pesquisa, foi desenvolvido um aplicativo *web* denominado S3BIMat, que apresenta uma solução para o armazenamento de Itens de Matemática segundo as Matrizes de Referência do SAEB e SPAECE, e a partir de então a possibilidade de seleção, execução e correção de simulados de Matemática. Permite-se ainda que, durante a resolução dos Itens de um simulado, seja possível a exibição de dicas e, que os distratores, sejam acompanhados de uma justificativa ou comentário, além da possibilidade de acompanhar as resoluções disponíveis para cada um dos Itens propostos. Por fim, o usuário poderá ainda realizar um teste cognitivo no simulador para, através da Teoria de Resposta ao Item (TRI), calcular seu nível e padrão de desempenho na escala SAEB embasados na sua verdadeira proficiência.

**Palavras-chave:** SAEB. SPAECE. Matemática. Aplicativo *web* S3BIMat.

## ABSTRACT

In the last decade, many changes and investments in education have been made through information obtained from external evaluations. On the other hand, schools have tried to do their part, so that their students have good results in these assessments. This includes planning your actions, creating incentive strategies, seeking new teaching and learning methodologies, technological tools such as the use of computers, tablets and smartphones with digital solutions in games, applications and platforms in Internet. This work was developed with the purpose of presenting a Web Application as a simulator tool in the student training process for external estimates of the Basic Education Evaluation System (SAEB) and Permanent Education Evaluation System Ceará Basic Education (SPAECE), with a focus on mathematics. In this way, the tool seeks to fill a gap in the preparation stage for such estimates, given the scarcity of resources for this purpose, especially when it comes to the issue of student autonomy as the main actor in the learning process. The investigation sought understand, contextualize, indicate the objectives and methodologies used in the process of planning, such as: preparation of tests and application in terms of matrices of SAEB and SPAECE reference, statistical analysis and dissemination of test results simulated. The Method employed started from a bibliographical study on the systems of evaluation and production of items; understanding of how student proficiency is measured in testicles; verification of the restriction of tools that could meet what the systems of evaluation suggests for students' practice and, thus, propose a new tool in order to make it available to students. In these terms, the general objective is to develop a computational tool as a web application so that it can be accessed from any physical location, through a computer's internet browser personal or smartphone. As a result of this research, an application was developed web called S3BIMat, which presents a solution for the storage of Items of Mathematics according to the SAEB and SPAECE Reference Matrices, and from then on the possibility of selection, execution and correction of Mathematics simulations. it is allowed although, during the resolution of the Items of a simulation, it is possible to display tips and that the distractors be accompanied by a justification or comment, in addition to the possibility to follow the available resolutions for each of the proposed Items. Finally, the user will also be able to perform a cognitive test in the simulator to, through the Item Response Theory (IRT), calculate your performance level and pattern on the scale SAEB based on their true proficiency.

**Keywords:** SAEB. SPACE. Mathematics. S3BIMat web app.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo de Item do SAEB (9º ano do EF) e suas partes (2019). . . . .	36
Figura 2 – Representação de uma Escala de Proficiência hipotética, com Itens e proficiências dos alunos devidamente posicionados. . . . .	44
Figura 3 – CCIs de quatro Itens com diferentes níveis de dificuldade, segundo o modelo de um parâmetro da TRI. . . . .	49
Figura 4 – CCIs de quatro Itens com variações de dificuldade e de discriminação, levando-se em conta também o acerto casual, segundo o modelo de três parâmetros da TRI. . . . .	50
Figura 5 – Exemplo de Item do SPAECE (9º ano do EF) e suas partes (2007). . . . .	62
Figura 6 – Modelo de Escala de Proficiência do SPAECE para a área da Matemática. . . . .	66
Figura 7 – Campos Temáticos para a área da Matemática no SPAECE. . . . .	69
Figura 8 – Sistema de Simulados. . . . .	73
Figura 9 – Página Inicial do BIMat. . . . .	74
Figura 10 – DocSite - Página Inicial e exemplo de questão de um <i>Quiz</i> . . . . .	76
Figura 11 – ProProfs - Partes de um modelo de prova com questão de Matemática. . . . .	76
Figura 12 – Blog do Prof. Warles - Item de um <i>Quiz</i> de Matemática do 9º ano EF. . . . .	78
Figura 13 – BEIQ - Quantidade de Itens por área. . . . .	81
Figura 14 – Modelagem conceitual dos dados. . . . .	103
Figura 15 – Modelagem conceitual dos dados com atributos. . . . .	103
Figura 16 – Tela inicial de acesso ao S3BIMat. . . . .	105
Figura 17 – Tela de cadastro de um usuário. . . . .	106
Figura 18 – Tela de <i>login</i> de um usuário recém-cadastrado. . . . .	106
Figura 19 – Tela para criar um simulado por um usuário anônimo. . . . .	107
Figura 20 – Tela para criar um simulado por um usuário logado. . . . .	109
Figura 21 – Tela de exibição dos Itens para serem respondidos pelo usuário. . . . .	110
Figura 22 – Tela de exibição dos Itens recolhidos e com cronômetro. . . . .	111
Figura 23 – Mensagem de erro e de registro, exibidas ao marcar uma alternativa incorreta. . . . .	112
Figura 24 – Mensagem de acerto e de registro, exibidas ao marcar uma alternativa correta. . . . .	112
Figura 25 – Mensagem com dica sobre o item. . . . .	113
Figura 26 – Tela de resultados e correção de um Item respondido corretamente. . . . .	114
Figura 27 – Tela de resultados e correção de um Item respondido incorretamente. . . . .	115
Figura 28 – Painel de Resultados com dados do aluno. . . . .	116
Figura 29 – Painel de Resultados com mensagem explicativa. . . . .	117

Figura 30 – Exibindo a lista de Itens do cartão de informação. . . . .	119
Figura 31 – Gráfico de Resultados por Tema e Grau de Dificuldade. . . . .	120
Figura 32 – Remover um Descritor do Histórico de Descritores que mais Precisam de Atenção. . . . .	121
Figura 33 – Painel com os cartões dos Testes disponíveis. . . . .	125
Figura 34 – Catão de um teste com o histórico de suas realizações. . . . .	127
Figura 35 – Informações sobre Teste de Proficiência. . . . .	128
Figura 36 – Tela de Administração do S3BIMat. . . . .	129
Figura 37 – Tela para inserir um Item. . . . .	130
Figura 38 – Mensagem que informa a duplicação de um Item. . . . .	131
Figura 39 – Tela com gráficos detalhados para informar sobre a quantidade de Itens no S3BIMat. . . . .	131

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Documento de Requisitos do S3BIMat . . . . .	90
Quadro 2 – Caso de Uso: Cadastrar-se no sistema . . . . .	92
Quadro 3 – Caso de Uso: Fazer <i>login</i> no sistema . . . . .	93
Quadro 4 – Caso de Uso: Modificação de perfil . . . . .	93
Quadro 5 – Caso de Uso: Iniciar um simulado sem <i>login</i> . . . . .	94
Quadro 6 – Caso de Uso: Iniciar um simulado (usuário logado) . . . . .	95
Quadro 7 – Caso de Uso: Visualizar e marcar os Itens do simulado . . . . .	96
Quadro 8 – Caso de Uso: Acompanhamento de pontuação e correção do simulado	97
Quadro 9 – Caso de Uso: Acompanhamento do desempenho e de informações, no painel de resultados gerais do aluno, nos simulados . . . . .	98
Quadro 10 – Caso de Uso: Exibição de Itens dos cartões de informações . . . . .	99
Quadro 11 – Caso de Uso: Excluir histórico de descritores que necessitam de atenção . . . . .	99
Quadro 12 – Caso de Uso: Visualizar os Itens, Refazer ou Excluir um simulado.	100
Quadro 13 – Caso de Uso: Realizar um Teste de Habilidades . . . . .	101



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Histórico das Aplicações do SAEB ao longo dos anos (1990 - 2021).	28
Tabela 2 – Quantidade de descritores de Matemática por tema e série, nas Matrizes de Referência do SAEB . . . . .	34
Tabela 3 – Matriz de Referência para os Questionários do SAEB. . . . .	38
Tabela 4 – População Alvo e População de Referência para a 3ª e 4ª séries do Ensino Médio tradicional (2021). . . . .	42
Tabela 5 – Níveis e Padrões de desempenho com seus Intervalos na Escala de Proficiência para a Matemática no 5º, 9º ano EF e 3º série do EM (2018) . . . . .	45
Tabela 6 – Níveis e Padrões de desempenho com seus Intervalos na Escala de Proficiência para a Matemática no 5º, 9º ano do EF e 3º série do EM (2009) . . . . .	46
Tabela 7 – Indicadores educacionais, ao nível de Brasil, dos anos iniciais, anos finais e Ensino Médio dos anos de 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 e 2021 e Projeções até 2021. . . . .	56
Tabela 8 – Histórico de Aplicações do SPAECE. . . . .	58
Tabela 9 – Roteiro básico para a elaboração de Itens de boa qualidade pedagógica e técnica. . . . .	63
Tabela 10 – Intervalos para os padrões de desempenho no SPAECE em cada etapa escolar . . . . .	67
Tabela 11 – Exemplo de um resultado obtido pelo Desempenho nos Campos Temáticos por turma . . . . .	69
Tabela 12 – Quantidade de Itens de Matemática no blog do Professor Warles, por descritor, em cada uma das Matrizes de Referências do SAEB . . . .	80
Tabela 13 – Mapeamento SARESP/SAEB e Lista de Itens para os Testes de Proficiência do S3BIMat. . . . .	123
Tabela 14 – Matriz de Referência SAEB (5º ano EF). . . . .	143
Tabela 15 – Matriz de Referência SAEB (9º ano EF). . . . .	144
Tabela 16 – Matriz de Referência SAEB (3º ano EM). . . . .	146
Tabela 17 – Descritores da Matriz de Referência do SPAECE (Matemática, Tema I) e Descritores Correspondentes na Matriz de Referência do SAEB (Matemática, Tema III). . . . .	149
Tabela 18 – Descritores da Matriz de Referência do SPAECE (Matemática, Tema II) e Descritores Correspondentes na Matriz de Referência do SAEB (Matemática, Tema I). . . . .	152

Tabela 19 – Descritores da Matriz de Referência do SPAECE (Matemática, Tema III) e Descritores Correspondentes na Matriz de Referência do SAEB (Matemática, Tema II). . . . .	154
Tabela 20 – Descritores da Matriz de Referência do SPAECE (Matemática, Tema IV) e Descritores Correspondentes na Matriz de Referência do SAEB (Matemática, Tema IV). . . . .	155
Tabela 21 – ESCALA DE PROFICIÊNCIA DE MATEMÁTICA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DO SAEB (2020) . . . . .	156

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará
TRI	Teoria de Resposta ao Item
TCT	Teoria Clássica dos Testes
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDE	Índice de Desempenho Escolar
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CAEd	Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
Pisa	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
UNIBANCO	União de Bancos Brasileiros
MEC	Ministério da Educação
CCI	Curva Característica do Item
ML3	Modelo Logístico de três Parâmetros
PDF	Formato de Documento Portátil
SEDUC	Secretaria da Educação do Estado do Ceará
EJA	Educação de jovens e Adultos
SEAPE	Sistema Estadual de Avaliação da Aprendizagem Escolar
SADEAM	O Sistema de Avaliação do Desempenho Educacional do Amazonas

SAEPI	Sistema de Avaliação Educacional do Piauí
PAEBES	Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo
SABE	Sistema de Avaliação Baiano de Educação
PROEB	Avaliação da Rede Pública de Educação Básica
SAERJ	Sistema de Avaliação da Educação do Estado do Rio de Janeiro
SAEGO	Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás
SAERO	Sistema Permanente de Avaliação Educacional de Rondônia
SARESP	Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
BIMAT	Banco de Itens de Matemática
ENCCEJA	Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos
DBA	Administrador de Banco de Dados, do inglês Database Administrator
BIB	Blocos Incompletos Balanceados
PHP	Pré-processador de hipertexto, do inglês Hypertext Preprocessor
HTML	Linguagem de Marcação de Hipertexto, do inglês HyperText Markup Language
CSS	Folhas de Estilo em Cascata, do inglês Cascading Style Sheets
SQL	Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês Structured Query Language
WAMP	Windows, Apache, MySql, Php
WYSIWYG	O que você vê é o que você obtém, do inglês What You See Is What You Get
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
5EF	ou [5ANO] 5º ano do Ensino Fundamental
9EF	ou [9ANO] 9º ano do Ensino Fundamental
3EM	ou [3SERIE] 3ª série do Ensino Médio
D1	Descritor 01

i1	Item 01
score	Pontuação
BEIQ	Banco Estadual de Itens e Questões
SIMAVE	Sistema Mineiro de Avaliação e Equidade da Educação Pública
SEE/MG	Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais
CBC	Currículo Básico Comum
RF	Requisitos Funcionais
RS	Requisitos do Sistema
BI	Inteligência de Negócios, do inglês Business Intelligence
HOME	Página Inicial
ID	Identificador
CAT	Testes Adaptativos no Computador, do inglês Computing Aided Test

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\theta$	Letra grega minúscula theta
$\prod$	Produtório
$\mu$	Letra grega minúscula mu
$\sigma$	Letra grega minúscula sigma
$e$	Número de Euler

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>27</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)</b>	<b>27</b>
2.1.1	As Matrizes de Referência	33
2.1.2	Testes Padronizados	35
2.1.3	Questionários de Contexto	37
2.1.4	Plano Amostral, População Alvo e População de Referência	40
2.1.5	Escalas de Proficiência/Desempenho	43
2.1.6	A Teoria de Resposta ao Item (TRI)	48
2.1.6.1	<i>Determinando os Parâmetros dos Itens</i>	51
2.1.6.2	<i>Determinando a Proficiência</i>	51
2.1.6.3	<i>Equalização da Proficiência para uma nova escala</i>	53
2.1.6.4	<i>Equalização de um teste “X” com um teste do SAEB</i>	53
2.1.7	Divulgação dos Resultados	54
2.1.8	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)	54
<b>2.2</b>	<b>Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE)</b>	<b>56</b>
2.2.1	Matriz de Referência	58
2.2.2	Construção dos Itens	61
2.2.3	Escalas de Proficiências	65
2.2.4	Campo Temático (subescalas)	68
2.2.5	Índice de Desempenho Escolar (IDE)	70
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>72</b>
<b>3.1</b>	<b>Investigação Sobre a Existência de Simuladores com foco em Matemática para o SAEB/SPAECE</b>	<b>72</b>
<b>3.2</b>	<b>Escolha das Ferramentas para Construir o S3BIMat</b>	<b>83</b>
3.2.1	Banco de Dados	84
3.2.2	Servidor Local para Testes	85
3.2.3	Linguagens de Programação	86
3.2.4	Editores de Texto	87
3.2.5	Soluções Integradas ao Projeto	87
3.2.6	Hospedagem em Servidor da <i>Internet</i>	88
<b>3.3</b>	<b>Levantamento dos Requisitos do Sistema</b>	<b>89</b>
3.3.1	Documento de Requisitos	89

3.3.2	Especificação de Requisitos do Sistema . . . . .	89
<b>3.4</b>	<b>Modelagem de Dados . . . . .</b>	<b>101</b>
<b>4</b>	<b>O APLICATIVO WEB S3BIMAT . . . . .</b>	<b>104</b>
4.1	Acesso Inicial do S3BIMat . . . . .	104
4.2	Criando um Simulado . . . . .	107
4.3	Respondendo ao Simulado . . . . .	109
4.4	Corrigindo e Finalizando o Simulado . . . . .	113
4.5	Painel de resultados do aluno . . . . .	115
4.5.1	Resultados Gerais . . . . .	117
4.5.2	Meus Simulados . . . . .	119
4.5.3	Resultados por Tema e Grau de Dificuldade . . . . .	120
4.5.4	Resultados por Descritores que precisam de atenção . . . . .	120
<b>4.6</b>	<b>Testes de Proficiência/Habilidade . . . . .</b>	<b>121</b>
<b>4.7</b>	<b>Administrando o S3BIMat . . . . .</b>	<b>128</b>
4.7.1	Inserindo Item no Banco de Itens do S3BIMat . . . . .	128
4.7.2	Obtendo Informações do Banco de Itens . . . . .	131
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>133</b>
5.1	Trabalhos Futuros . . . . .	134
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>136</b>
	<b>APÊNDICE A – MATRIZES DE REFERÊNCIA DO SAEB . . . . .</b>	<b>143</b>
	<b>APÊNDICE B – MATRIZES DE REFERÊNCIA DO SPAECE COM DESCRITORES CORRESPONDENTES DO SAEB</b>	<b>149</b>
	<b>APÊNDICE C – INTERPRETAÇÃO DAS ESCALAS DE PROFICI- ÊNCIA DO SAEB (2020) . . . . .</b>	<b>156</b>
	<b>APÊNDICE D – CERTIFICADO DE REGISTRO DO PROGRAMA DE COMPUTADOR S3BIMAT . . . . .</b>	<b>163</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Propor novas maneiras para contribuir com a formação dos educandos é uma realidade que vivenciamos em nosso país. Apesar de todas as dificuldades que estão presentes em um ambiente educacional, pensar em novas ferramentas para proporcionar aos alunos uma formação melhor e de qualidade é uma das questões que ocorrerá nesta pesquisa.

Sabe-se a importância do papel ativo do aluno no processo educativo. Busca-se, portanto, fortalecer sua atuação, permitindo que ele tenha condições de se testar, avaliar sua aprendizagem, sobretudo em relação às competências e habilidades exigidas para sua etapa escolar, tanto em avaliações internas (em sala de aula) quanto em avaliações externas (realizadas por órgão competente). Conhecendo-se a relevância dos métodos avaliativos, entende-se que os estudantes devem ter ciência do seu protagonismo nesse aspecto.

Desse modo, compreendemos que a avaliação é parte fundamental do processo de ensino-aprendizagem e pode ser executada de diferentes maneiras. A avaliação interna é feita com grupos reduzidos de estudantes e geralmente ocorre durante as aulas do professor; a avaliação externa possui características diferentes e “seus resultados oferecem subsídios, para que os docentes direcionem sua prática, as escolas reestruturem seus projetos pedagógicos e os sistemas de ensino definam políticas públicas voltadas para a igualdade de oportunidades educacionais e a qualidade do ensino ofertado” (CAED/UFJF, 2008, p. 5). Reconhecendo sua relevância no contexto escolar, a investigação neste trabalho usará informações sobre as avaliações externas do SAEB e SPAECE nas turmas avaliadas (5º e 9º ano do Ensino Fundamental e 3º série do Ensino Médio) para desenvolver o Aplicativo *web* S3BIMat com foco em matemática.

Assim como nas provas internas, os resultados das avaliações externas não devem ser usados única e exclusivamente para traduzir um certo desempenho escolar, mas devem ser decisivos na definição de elementos para a tomada de decisões que visem a provocar um impacto, ou seja, mudanças no pensar e agir dos integrantes do sistema (VIANNA, 2003). Nesta perspectiva, os Sistemas de Avaliação da Educação surgiram há várias décadas no Brasil e no mundo, passando por várias reformulações, adaptações, níveis de abrangência, mudanças ou incremento nas suas finalidades até se tornarem aquilo que conhecemos hoje (LIMA, 2015).

Nesse sentido, o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) é um modelo de avaliação externa em larga escala que surgiu,

inicialmente, em 1990 e está relacionado à promoção de um ensino de qualidade e equânime para todos os alunos da rede pública do Estado. Trata-se de um esforço no sentido de organizar e registrar informações importantes sobre a aprendizagem e as transformações desse processo ao longo dos anos (MAGALHÃES JUNIOR; FARIAS, 2016). Os resultados desta avaliação são usados como parâmetro para mensurar a qualidade da educação ofertada e, também, para embasar o estabelecimento de políticas públicas.

Destacamos que o precursor para a criação do SPAECE no Ceará foi, o hoje chamado, Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Refere-se a um sistema de avaliação em larga escala, sendo a primeira iniciativa brasileira em escala nacional, com intuito de se conhecer o sistema educacional brasileiro em profundidade, que começou a ser desenvolvido no final dos anos 80, sendo aplicado pela primeira vez em 1990 (IBGE, 2012).

Desde a sua criação, o SPAECE demonstra sintonia com o SAEB utilizando suas bases sólidas e experiências exitosas (LIMA, 2015). Apesar de cada um possuir sua própria matriz de referência, eles trazem vários descritores em comum. A partir de 1995, o SAEB começou a possibilitar à comparação dos desempenhos ao longo dos anos, fornecendo dados sobre a qualidade dos sistemas educacionais do Brasil, das regiões geográficas e das unidades federadas (estados e Distrito Federal) (IBGE, 2012).

Por conseguinte, tanto o SAEB quanto o SPAECE permitem acompanhar a evolução da qualidade da educação, sendo utilizados, principalmente, pelas secretarias estaduais e municipais de educação para definir ações a fim de solucionar problemas, direcionar recursos e reduzir as desigualdades existentes no Sistema Educacional (IBGE, 2012).

Com base nas informações apreciadas no âmbito da discussão, percebe-se a necessidade de estabelecer formas de avaliação internas em consonância com as avaliações externas, de modo que estas ocorram não só a longo prazo, mas em pequenos intervalos de tempo, de modo que o curso da aprendizagem seja corrigido rapidamente e não apenas quando os resultados das avaliações externas chegarem ou o ano letivo for concluído. Pensando nisso, quais as formas de tornar possível a autoavaliação do aluno em relação às habilidades que ele deve apresentar em cada uma das etapas escolares? De que forma tornar as necessidades mais evidentes a ponto de direcionar os esforços para atingir determinadas competências consideradas essenciais?

A sociedade passa por momentos de mudanças que se devem, em sua maioria, aos avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Estas mudanças estão se interligando, aos poucos, à rotina escolar e às atividades educativas. Os

recursos digitais na educação facilitam a aquisição do conhecimento pelos discentes. Os dispositivos tecnológicos como *tablets*, *notebooks* e *smartphones* já fazem parte do seu dia a dia. Além disso, os *softwares* desenvolvidos para uso educativo estimulam o desenvolvimento intelectual de muitas maneiras, oferecendo experiências pedagógicas que potencializam a formação do educando (OLIVEIRA; MOURA, 2015).

O uso da tecnologia na educação básica está presente no discurso educacional oficial e aos poucos tem sido incorporado também ao discurso dos professores dessa etapa escolar (FROTA; BORGES, 2004). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo, prevê que a escola possibilite ao estudante apropriar-se das linguagens das tecnologias digitais e tornar-se fluente em sua utilização, de modo que haja a consolidação da aplicação dos recursos tecnológicos nas diversas disciplinas e em cada etapa da Educação Básica (BRASIL, 2018a).

Entende-se que educação não é apenas ensinar, mas também contribuir para que o aluno aprenda de forma independente. No processo de ensino e aprendizagem, essa autonomia exige a participação ativa dos alunos na construção do próprio conhecimento, tornando-os protagonistas do seu projeto de vida (PORTAL SAE DIGITAL, 2023). Dentre as competências gerais da educação básica propostas pela BNCC, a autonomia é mencionada como componente na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores (BRASIL, 2018a). A autonomia, entendida como avaliação crítica, está em estreita relação com a construção da cidadania. Avaliar a aprendizagem, o ensino, a escola, o mundo, possibilita aos alunos transitar com maior autonomia na contemporaneidade. Além disso, as práticas avaliativas, sejam elas internas ou externas, não devem oferecer resistências à autonomia dos professores e dos alunos (ALBUQUERQUE, 2023).

Frente ao novo cenário de educação trazido pelo contexto da pandemia do Covid-19 no qual as aulas passaram a ser lecionadas remotamente devido ao caráter emergencial do momento, urge refletir sobre todo o processo educacional para que seja possível seguir com essa nova forma de ensinar e aprender e, nesse âmbito, a autoavaliação como aponta Marxreiter (2020), possa passar a ser uma ferramenta de aprendizagem e autonomia.

Em se tratando dos elementos de autoavaliação com foco no desempenho:

[...]sugerem-se estratégias que o aluno possa realizar a qualquer momento dentro de um período pré-determinado. Para isso são aconselhadas atividades com apoio de recursos digitais como o *quiz*, questionários *online*, aplicativos de interação imediata, jogos e gamificação e outras atividades que oportunizam avaliar o que foi aprendido e motivar para continuar aprendendo (MARXREITER, 2020, p. 167).

Nesse cenário, o professor tem desempenhado um papel fundamental. Porém, a

tarefa de avaliar não deve se encerrar apenas no professor, mas o aluno pode participar ativamente desse processo para tomar consciência de seus pontos fracos e fortes e conduzir com autonomia seus estudos e comportamentos no sentido de buscar corrigir eventuais dificuldades. [Marxreiter \(2020\)](#) reforça que

A grande maioria dos autores aborda o tema autoavaliação como uma prática avaliativa, que proporciona conscientização dos alunos sobre sua autonomia, desenvolvendo o protagonismo, autocorreção e autoformação na busca de obter sucesso nos estudos e consequentemente, melhoria de desempenho ([MARXREITER, 2020](#), p. 173).

Os indicadores educacionais, compostos pela taxa de aprovação e resultados das avaliações externas, dos últimos 16 anos (2005 a 2021) tem se mostrado um caminhar a passos lentos, com crescimentos mínimos (3,0 a 3,9 pontos) nos anos finais da educação básica (ver Tabela 7 da Seção 2), o que justifica a busca por diversos meios e ferramentas para melhorar estes resultados. Isso inclui o incentivo ao uso de ferramentas tecnológicas para mediar, facilitar e melhorar a formação pessoal de cada estudante, desenvolvendo competências pessoais indispensáveis para sua formação intelectual.

Com a popularização dos computadores e *internet* e com o enorme alcance tecnológico dentro das escolas atualmente, através de laboratórios educacionais de informática, *tablets* e *chips* de dados móveis oferecidos aos alunos pelo governo estadual e com a disseminação acelerada de *smartphones* entre os estudantes, deve-se haver também iniciativas por parte das universidades para o desenvolvimento de *softwares* diversos e gratuitos voltados para a área da educação de modo a incluir, facilitar e incentivar os alunos a desenvolverem novas habilidades com autonomia e domínio sobre a aquisição de conhecimentos principalmente na área da matemática.

Partindo desta perspectiva, observou-se a necessidade de idealizar novos meios para facilitar a aprendizagem e, como expresso anteriormente, a difusão dos computadores e *internet* no meio educacional permitiu que houvesse o questionamento sobre quais instrumentos já estão disponíveis para que os alunos avaliados em provas externas possam se aprimorar e melhorar a sua formação. Com tal indagação verificou-se que há poucas ações concebidas nesse sentido e centradas na autonomia do aluno e isso fez surgir o interesse em propor uma ferramenta com foco no aluno, deixando a cargo do estudante mais um artefato para fomentar seu processo de aprendizagem.

Por conseguinte, as motivações em criar um aplicativo *web* com foco em matemática nasce da necessidade de aprimorar a formação dos estudantes e proporcionar um meio no processo de ensino e aprendizagem com mais ferramentas e facilidade no acesso às questões de matemática nos descritores avaliados. Vale destacar que hoje muitos educandos dispõem de dispositivos móveis com acesso à *internet* e que

tal instrumento favorecerá seus estudos, pois poderão acessar o S3BIMat de qualquer local por meio de um navegador *web* em um computador pessoal ou *smartphone*. Assim, este produto poderá ser usado como parâmetro para diagnosticar a proficiência dos alunos nos descritores do SAEB e SPAECE, bem como facilitar a análise dos itens ali apresentados.

Diante desta perspectiva, o trabalho intitulado “S3BIMat: Aplicativo *web* como instrumento simulador no processo de formação discente em avaliações externas (SAEB/SPAECE) com foco em matemática” busca apresentar uma ferramenta de *software* como um aplicativo *web* que possibilitará, além de testes, um artefato para práticas de provas externas do SAEB e SPAECE.

Fundamentado nos fatos apresentados, este trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma ferramenta de *software* gratuita para ser usada como instrumento auxiliar no processo de formação dos alunos, em matemática, com foco nas avaliações externas (SAEB/SPAECE). Com o desenvolvimento desse artefato espera-se alcançar os objetivos específicos:

- Desenvolver o *software* como um aplicativo *web* de modo que possa ser acessado de qualquer local físico, através do navegador de *internet* em um computador pessoal ou *smartphone*.
- Criar a estrutura de um banco de Itens de Matemática para ser acessado pela aplicação *web* de modo a permitir, a partir desse banco de Itens, a criação, resolução e acompanhamento dos resultados de um simulado.
- Implementar um algoritmo que recorra à Teoria de Resposta ao Item (TRI) para simular um teste de proficiência do SAEB/SPAECE de modo a determinar, de forma aproximada, o nível de desempenho de um aluno na escala SAEB.
- Permitir ao usuário da ferramenta, obter dicas, comentários e resoluções dos Itens de um simulado de modo a contribuir para sua formação.
- Permitir registrar, acompanhar e comparar os resultados dos simulados e testes de proficiência do aluno através de gráficos e tabelas.
- Construir um mapeamento entre as matrizes de referência do SAEB e do SPAECE para que seja possível fazer um bom reaproveitamento de Itens entre estas duas matrizes.

Desta forma, o trabalho foi organizado em capítulos. Na Seção 2, Fundamentação Teórica, são apresentadas as principais características relacionadas ao Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) no Brasil e as características do Sistema

Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), suas ferramentas e metodologias, destacando semelhanças e diferenças; na Seção 3, Procedimentos Metodológicos, é apresentada a metodologia adotada para a realização desta pesquisa e as etapas do desenvolvimento do aplicativo *web* baseado nos modelos e características discutidos na sessão anterior; na Seção 4, O Aplicativo *web* S3BIMat, é apresentado o produto final desta investigação através das telas do sistema em execução num servidor remoto, destacando suas principais características e funcionalidades implementadas, além do processo de criação do mesmo, e por fim, na Seção 5, são feitas as considerações finais, bem como as contribuições desta pesquisa para a sociedade e pesquisas futuras.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

O SAEB é um sistema de avaliação externa em larga escala promovido pelo Ministério da Educação. Segundo [CAED/UFJF \(2008\)](#),

Esse tipo de avaliação apresenta três objetivos básicos: (a) a definição de subsídios para a formulação de políticas educacionais; (b) o acompanhamento ao longo do tempo da qualidade da educação; e (c) a produção de informações capazes de desenvolver relações significativas entre as unidades escolares e órgãos centrais ou distritais de secretarias, bem como iniciativas nas escolas ([CAED/UFJF, 2008](#), p. 9).

Para [Lima \(2015\)](#), a criação do SAEB no Brasil surge da necessidade de mudanças nos materiais pedagógicos, nas práticas de ensino e nos currículos de modo que sejam articulados para subsidiar a formação discente, necessária ao novo cenário vivenciado com os impactos causados pela Revolução Industrial. Esse marco histórico em nosso país se consolidou a partir da realização de vários programas de avaliação e de parcerias com instituições de Ensino Superior. A cada nova edição, estas avaliações se tornaram cada vez mais amplas e contemplaram aos poucos vários estados brasileiros até serem institucionalizadas, tornando-se nacional.

Os ciclos de aplicações de avaliações em larga escala em âmbito nacional passaram a ocorrer, a partir do ano de 1993, a cada dois anos, tendo como órgão avaliador o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o qual permanece até os dias atuais. Em todas as edições de 1990 a 2021 avaliou-se habilidades em Língua Portuguesa e Matemática. No entanto, [INEP \(2020a\)](#) destaca que em alguns anos, sem seguir intervalo específico, são avaliados outras áreas, como em 1990 e 1993, que foram avaliados Ciências Naturais e Redação; em 1997 Ciências Naturais (Física, Química e Biologia); em 1999 Ciências Naturais (Física, Química e Biologia) e Ciências Humanas (História e Geografia); e 20 anos depois, em 2019 e 2021, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.

Na Tabela 1 é apresentado um histórico de todas as aplicações das avaliações do SAEB de 1990 a 2021, especificando-se o público alvo, a abrangência, as áreas do conhecimento/disciplinas avaliadas e a Matriz de Referência usada como base para elaboração dos Itens que compuseram os testes das avaliações.

**Tabela 1** – Histórico das Aplicações do SAEB ao longo dos anos (1990 - 2021).

Ano	Público Alvo	Abrangência	Áreas do conhecimento/Disciplinas avaliadas	Matriz de Referência
1990	1 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 7 <sup>a</sup> séries do EF	Escolas públicas (amostral)	Língua portuguesa, matemática, ciências naturais e redação	Currículo de Sistemas Estaduais
1993	1 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 7 <sup>a</sup> séries do EF	Escolas públicas (amostral)	Língua portuguesa, matemática, ciências naturais e redação	Currículo de Sistemas Estaduais
1995	4 <sup>a</sup> , 8 <sup>a</sup> séries do EF e 3 <sup>a</sup> série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)	Língua portuguesa e matemática	Currículo de Sistemas Estaduais
1997	4 <sup>a</sup> , 8 <sup>a</sup> séries do EF e 3 <sup>a</sup> série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)	Língua portuguesa, matemática, ciências naturais (física, química e biologia)	Matriz de Referência
1999	4 <sup>a</sup> , 8 <sup>a</sup> séries do EF e 3 <sup>a</sup> série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)	Língua portuguesa, matemática, ciências naturais (física, química e biologia) e ciências humanas (história e geografia)	Matriz de Referência
2001	4 <sup>a</sup> , 8 <sup>a</sup> séries do EF e 3 <sup>a</sup> série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)	Língua portuguesa e matemática	Matriz de Referência
2003	4 <sup>a</sup> , 8 <sup>a</sup> séries do EF e 3 <sup>a</sup> série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)	Língua portuguesa e matemática	Matriz de Referência
2005	4 <sup>a</sup> série 5 <sup>o</sup> ano e 8 <sup>a</sup> série 9 <sup>o</sup> ano do EF	Escolas públicas (censitária)	Língua portuguesa e matemática	Matriz de Referência

(continua)



(continuação)

Ano	Público Alvo	Abrangência	Áreas do conhecimento/Disciplinas avaliadas	Matriz de Referência
		Escolas particulares (amostral)		
	3ª série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)		
2007	4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do EF	Escolas públicas (censitária)	Língua portuguesa e matemática	Matriz de Referência
		Escolas particulares (amostral)		
	3ª série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)		
2009	4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do EF	Escolas públicas (censitária)	Língua portuguesa e matemática	Matriz de Referência
		Escolas particulares (amostral)		
	3ª série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)		
2011	5º e 9º ano do EF	Escolas públicas (censitária)	Língua portuguesa e matemática	Matriz de Referência
		Escolas particulares (amostral)		
	3ª série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)		
2013	5º e 9º ano do EF	Escolas públicas (censitária)	Língua portuguesa e matemática	Matriz de Referência
		Escolas particulares (amostral)		
	3ª série do EM	Escolas públicas e particulares (amostral)		

(continua)

(continuação)

Ano	Público Alvo	Abrangência	Áreas do conhecimento/Disciplinas avaliadas	Matriz de Referência
2014	3º ano do EF	Escolas públicas (censitária)	Leitura, escrita e matemática	Matriz de Referência
2015	5º e 9º ano do EF	Escolas públicas (censitária)	Língua portuguesa e matemática	Matriz de Referência
		Escolas privadas (amostral)		
	3ª e 4ª série do EM	Escolas públicas e privadas (amostral)		
2016	3º ano do EF	Escolas públicas (censitária)	Leitura, escrita e matemática	Matriz de Referência
2017	5º e 9º ano do EF	Escolas públicas (censitária)	Língua portuguesa e matemática	Matriz de Referência
		Escolas privadas (amostral)		
	3ª e 4ª série do EM	Escolas públicas (censitária)		
		Escolas privadas (amostral + adesão)		
2019	Creche e pré-escola da educação infantil	Escolas públicas (amostral) – estudo-piloto	Língua portuguesa e matemática	Matrizes de Referência 2018
	2º ano do EF	Escolas públicas e privadas (amostral)		Matrizes de Referência 2018 (em conformidade com a BNCC)

(continua)

(continuação)

Ano	Público Alvo	Abrangência	Áreas do conhecimento/Disciplinas avaliadas	Matriz de Referência
	5º e 9º ano do EF	Escolas públicas (censitária)		Matrizes de Referência vigentes desde 2001
		Escolas privadas (amostral)		
	9º ano do EF	Escolas públicas e privadas (amostral)	Ciências da natureza e ciências humanas	Matrizes de Referência 2018 (em conformidade com a BNCC)
	3ª e 4ª série do EM	Escolas públicas (censitária)	Língua portuguesa e matemática	Matrizes de Referência vigentes desde 2001
Escolas privadas (amostral)				
2021	Creche e pré-escola da educação infantil	Escolas públicas (amostral) – estudo-piloto	Língua portuguesa e matemática	Matrizes de Referência 2018
	2º ano do EF	Escolas públicas e privadas (amostral)		Matrizes de Referência 2018 (em conformidade com a BNCC)

(continua)

(continuação)

Ano	Público Alvo	Abrangência	Áreas do conhecimento/Disciplinas avaliadas	Matriz de Referência
	5º e 9º ano do EF	Escolas públicas (censitária)		Matrizes de Referência vigentes desde 2001
		Escolas privadas (amostral)		
	9º ano do EF	Escolas públicas e privadas (amostral)	Ciências da natureza e ciências humanas	Matrizes de Referência 2018 (em conformidade com a BNCC)
	3ª e 4ª série do EM	Escolas públicas (censitária)	Língua portuguesa e matemática	Matrizes de Referência vigentes desde 2001
		Escolas privadas (amostral)		

Fonte: Elaboração própria, com base em [INEP \(2020a\)](#) .

O processo para a realização do SAEB, segundo [IBGE \(2012\)](#), passa pelas seguintes etapas:

- Criação de uma Matriz de Referência para elaborar os Itens que farão parte do teste, tendo-se uma pré-testagem desses Itens e, em seguida, a realização de uma análise estatística e pedagógica.
- Confecção dos cadernos de testes (testes padronizados), e os questionários contextuais (questionário sócio-econômico, ambiente escolar, etc.).

- Determinação da população a ser avaliada ou especificar um plano amostral.
- Aplicação dos instrumentos de avaliação e montagem da base de dados para processamento e extração de informações.
- Por fim, vem a análise de resultados a partir da utilização da Teoria Clássica dos Testes (TCT) e da Teoria de Resposta ao Item (TRI). Na sequência, interpreta-se as escalas de Proficiência e produz-se os Relatório Gerais e Pedagógicos para divulgação dos resultados.

Como resultados, essa avaliação produz dois indicadores importantes: a média de proficiência e o percentual de estudantes em cada nível da escala de proficiência onde,

[...] a média de proficiência é uma maneira de sintetizar o resultado da Escola, do Município, da Regional e do Estado. Já o percentual de estudantes nos níveis de proficiência fornece informações a respeito das habilidades já consolidadas pelo conjunto de estudantes da rede avaliada (CAED/UFJF, 2008, p. 9).

Em resumo, as principais metodologias utilizadas nesta avaliação são as Matrizes de Referência para o SAEB, Testes Padronizados, Questionários de contexto, Teoria Clássica dos Testes (TCT) e Teoria de Resposta ao Item (TRI), Amostra e Escalas de Proficiência (IBGE, 2012). A seguir, veremos mais detalhes sobre cada uma destas metodologias.

### 2.1.1 As Matrizes de Referência

Segundo IBGE (2012), as Matrizes de Referência são instrumentos norteadores para a construção de Itens. Elas informam aos interessados o que será avaliado de modo que dê transparência e legitimidade ao processo avaliativo. Nelas, estão as competências e habilidades esperadas de cada aluno.

Elas foram estruturadas com base na legislação educacional brasileira e por meio de reflexões realizadas por professores, pesquisadores e especialistas que buscaram um consenso a respeito das competências e habilidades consideradas essenciais em cada etapa da educação básica (INEP, 2020, n.p).

Cada área do conhecimento avaliada possui sua Matriz de Referência, seja ela da área de Português, Matemática, Ciências, etc., que passa a valer a partir de determinado ano, até que, por mudanças na política ou alterações na legislação da educação, uma nova matriz seja elaborada. Atualmente, no SAEB, são avaliados os finais de ciclo, ou seja, o 2º ano do Ensino Fundamental (2º ano EF), 5º ano do Ensino

Fundamental (5º ano EF), 9º ano do Ensino Fundamental (9º ano EF) e a 3ª série do Ensino Médio (3ª série EM) (INEP, 2020). Para o desenvolvimento deste trabalho, focamos nas Matrizes de Referência de Matemática do 5º e 9º ano EF e da 3ª série EM, referentes ao ano de 2001, que serviram de base até 2021, ano no qual ocorreu uma avaliação em larga escala do SAEB.

Cada Matriz é composta por tópicos ou temas. Os temas da área de Matemática, por exemplo, são compostos por:

1. Espaço e Forma.
2. Grandezas e Medidas.
3. Números e Operações/Álgebra e Funções.
4. Tratamento da Informação.

Cada um destes temas possui seus respectivos descritores, e cada descritor indica uma competência e habilidade em Matemática a serem avaliados. O descritor associa um conteúdo do currículo de Matemática a uma operação mental desenvolvida pelo aluno (BRASIL, 2011). A Tabela 2 mostra como as habilidades estão distribuídas em cada um dos temas e séries avaliadas. Em resumo, há 28 descritores para o 5º ano EF, 37 para o 9º ano EF e 35 para a 3ª série EM, totalizando 100 descritores. A maior abrangência do tema Números e Operações/Álgebra e Funções o destaca dos demais em termos de quantidade de habilidades elencadas. Por outro lado, o tema Tratamento da Informação se apresenta em menor quantidade do que os demais. Estas Matrizes de Referência com seus respectivos temas e descritores estão detalhadas no Apêndice A, nas Tabelas 14 (5º ano EF), 15 (9º ano EF) e 16 (3ª série EM).

**Tabela 2** – Quantidade de descritores de Matemática por tema e série, nas Matrizes de Referência do SAEB

<b>Tema</b>	<b>5º ano do EF</b>	<b>9º ano do EF</b>	<b>3ª série do EM</b>
Espaço de Forma	5	11	10
Grandezas e Medidas	7	4	3
Números e Operações/Álgebra e Funções	14	20	20
Tratamento da Informação	2	2	2
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>37</b>	<b>35</b>

Fonte: Elaboração própria, com base em INEP (2020).

Podem ser observados descritores comuns nas três Matrizes de Referência de Matemática consideradas aqui (5º ano do Ensino Fundamental - 5EF, 9º ano do Ensino Fundamental - 9EF e 3ª série do Ensino Médio - 3EM). Há, entretanto, diferenças no

que diz respeito ao grau de complexidade com que esses descritores são tratados pelos avaliadores. Por isso, de um mesmo descritor derivam itens de graus de complexidade distintos (BRASIL, 2019). As habilidade comuns são apresentadas a seguir.

- D1 do 5EF e D1 do 9EF (“Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas”).
- D5 do 5EF e D5 do 9EF (“Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas”) do tema Espaço e Forma.
- D24 do 5EF e D22 do 9EF (“Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados”).
- D12 no 9EF e D11 do 3EM (“Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas”).
- D13 do 9EF e D12 do 3EM (“Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas”).
- D28 do 9EF e D16 do 3EM (“Resolver problema que envolva porcentagem”);
- D29 do 9EF e D15 do 3EM (“Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas”).
- D36 do 9EF e D34 do 3EM (“Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos”).
- D37 do 9EF e D35 do 3EM (“Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa”).

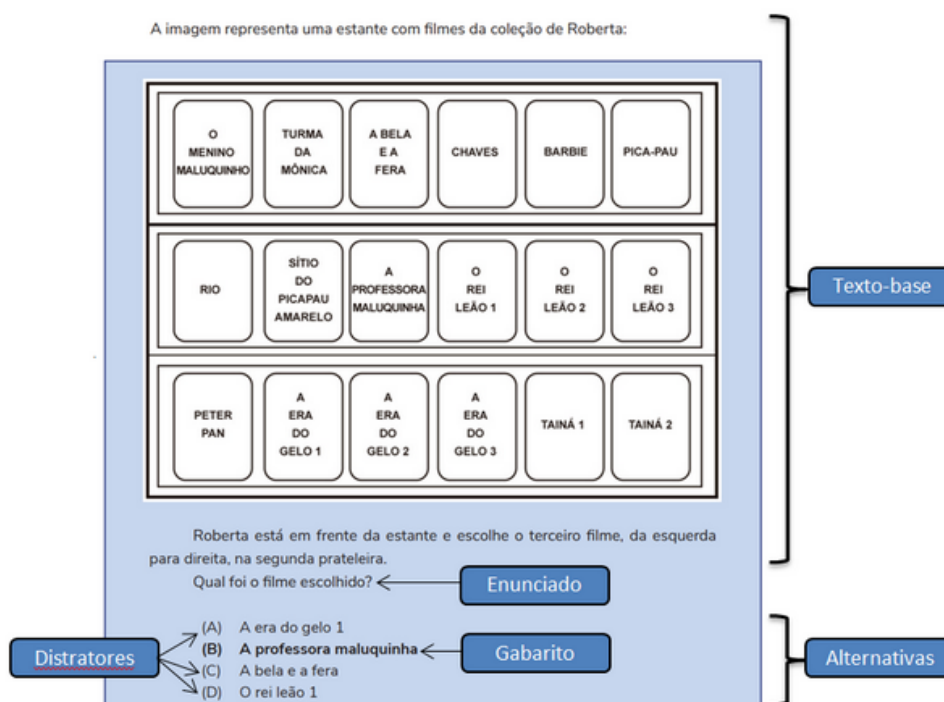
### 2.1.2 Testes Padronizados

Posterior a elaboração e validação da Matriz de Referência, inicia-se a construção dos Itens que vão compor os Testes Padronizados, também conhecidos como Testes de Desempenho. Estes componentes são elaborados e revisados por professores da área a ser avaliada, convocados por chamada pública realizada pelo INEP. Cada questão que compõe um teste é denominada Item e aborda no máximo uma dimensão do conhecimento, avaliando uma única habilidade. Na edição de 2019, todos os Itens eram de múltipla escolha e dividiam-se em três partes: texto-base, enunciado e alternativas (BRASIL, 2022b). O Texto-base representa o elemento motivador, sendo verbal ou não verbal como, por exemplo, imagens, figuras, tabelas, gráficos, etc., e deve apresentar todos os dados e informações necessários à resolução do Item. O Enunciado é a instrução clara e objetiva sobre a tarefa a ser realizada pelo aluno e

pode ser dado sob a forma de complementação ou de interrogação. “Ele deve ser preciso e estar nitidamente atrelado à habilidade que se pretende avaliar, explicitando com clareza a tarefa a ser realizada” (CAED/UFJF, 2008, p. 19).

Em decorrência, as alternativas são as possibilidades de respostas para o Item, dividindo-se em gabarito (única alternativa correta) e distratores (alternativas incorretas). Além disso, os Itens para o 5º e 9º anos do Ensino Fundamental apresentam quatro alternativas, enquanto para a 3ª série do Ensino Médio apresentam cinco alternativas (BRASIL, 2022b). A Figura 1 mostra, segundo Brasil (2022b), um exemplo de Item e suas partes, aplicado no SAEB 2019, referente ao descritor D1 (Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas).

**Figura 1** – Exemplo de Item do SAEB (9º ano do EF) e suas partes (2019).



Fonte: Brasil (2022b, p. 116).

Em 2019, as etapas de validação dos Itens, passaram por uma revisão técnico-pedagógica, linguística e pré-testagem, que consiste na aplicação dos Itens a uma amostra representativa da população de estudantes selecionados ao teste, tendo como objetivo obter informações sobre as características estatísticas e pedagógicas dos novos Itens (BRASIL, 2022b). Especificamente, foram utilizadas, entre outras, técnicas psicométricas como a Teoria de Resposta ao Item (TRI). Essa análise estatística consegue diferenciar os alunos que dominam a habilidade dos que não dominam, além de permitir determinar o índice de dificuldade do Item, bem como a probabilidade de acerto ao acaso (IBGE, 2012). A partir dos dados obtidos e analisados procede-se com



a sua seleção ou exclusão no Banco Nacional de Itens do INEP (BRASIL, 2022b). O passo seguinte consiste na confecção dos cadernos de prova.

A quantidade de Itens que irão compor os testes de uma determinada série e disciplina deve “abranger toda a Matriz de Referência de modo a medir todas as habilidades presentes nela” (IBGE, 2012, n.p). Como a quantidade de Itens nos testes é maior que a quantidade de Itens contida em um único caderno de aplicação, usa-se uma metodologia denominada Blocos Incompletos Balanceados (BIB) que permite que um grande número de Itens seja aplicado ao conjunto de alunos avaliados, sem que cada aluno precise responder a todos eles (BRASIL, 2022b).

Em 2019, segundo Brasil (2022b), na avaliação da 3ª série do Ensino Médio, para a área da Matemática, foram montados sete blocos, que continham 13 Itens cada, totalizando 91 Itens (um para cada descritor diferente, visto que, como vimos anteriormente, 9 dos 100 descritores se repetem). Desses Itens, 21 eram comuns na edição anterior do SAEB e outros 21 eram comuns entre os anos/séries. Isso quer dizer que estudantes da 3ª série do Ensino Médio responderam a Itens do 9º ano do Ensino Fundamental e seu caderno de prova continha um total de 52 Itens, onde metade deles era de Matemática (26 Itens equivale a dois blocos de 13 Itens). Ao todo, foram confeccionados 21 tipos diferentes de cadernos de prova, elaborados a partir do cruzamento dos blocos, para cada etapa de ensino avaliada, e cada estudante respondeu a apenas um caderno de prova.

### 2.1.3 Questionários de Contexto

Desde o primeiro ciclo do SAEB, “os questionários vêm sendo utilizados com o objetivo de coletar dados que pudessem contextualizar os resultados dos testes cognitivos aplicados aos estudantes” (BRASIL, 2022b, p. 36). As desigualdades e disparidades elevadas em relação ao rendimento de alunos nos testes cognitivos das diversas regiões, estados e municípios brasileiros, têm despertado a curiosidade entre pesquisadores sobre quais são os fatores associados ao desempenho escolar dos alunos das diversas escolas públicas e particulares espalhadas pelo país. Sobre este aspecto, parte da avaliação do SAEB consiste em coletar dados para aprofundar a investigação e identificar possíveis falhas no sistema de ensino em relação à infraestrutura escolar, recursos humanos e pedagógicos, formação profissional, entre outros fatores que podem explicar o alto ou baixo desempenho dos estudantes.

O Questionário de Contexto é mais uma ferramenta de “coleta de informações sobre o contexto social, econômico e cultural dos alunos, e ainda sobre a trajetória de sua escolarização, buscando apresentar indicações do efeito que alguns destes fatores têm sobre o desempenho” (IBGE, 2012). Ele é aplicado também a professores e diretores para conhecer a formação profissional, práticas pedagógicas, nível socioeconômico

e cultural, estilos de liderança e formas de gestão, bem como sobre as condições de infra-estrutura, clima acadêmico, clima disciplinar (bom comportamento ou indisciplina), recursos pedagógicos entre outros (IBGE, 2012).

No que diz respeito às alterações desses questionários, em 2003, foram introduzidas questões sobre algumas características dos alunos beneficiados pelo Programa Bolsa Escola, sobre aspectos relacionados à discriminação racial e social, perfil dos estudantes trabalhadores, dados sobre o trabalho infantil e sobre a violência nas escolas. Estas alterações permitiram, por exemplo, o aprimoramento do Programa Bolsa Escola e programas específicos de qualificação de professores (IBGE, 2012).

A quantidade e o tipo das questões oferecidas são alteradas no decorrer das edições para responder a determinados questionamentos, buscar características de fenômenos educacionais, novos focos de interesse e aprofundar outros aspectos da população pesquisada. Em 2018, uma nova Matriz de Referência para os questionários foi desenvolvida, introduzindo a definição de eixos de qualidade da educação. Sobre essa nova matriz Brasil (2022b) afirma que

[...]com a divulgação da matriz do Saeb, o objetivo dos questionários se amplia para medir as dimensões da qualidade da educação definida a partir de sete eixos, eixos esses baseados em definições dos normativos legais. A Matriz de Referência para os questionários do Saeb define os constructos de cada eixo de qualidade da educação e, com base neles, os temas e os tópicos que devem ser mensurados. A definição dos temas e tópicos, considerou, além da legislação, a literatura educacional e os principais temas abordados nos questionários das principais avaliações educacionais internacionais: Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), *Trends International Results in Mathematics and Science Study* (TIMSS) etc. (BRASIL, 2022b, p. 36).

A ampliação, a nova estrutura da pesquisa através dos questionários, têm ficado cada vez mais robustos e, sua definição, seguiu-se de uma comissão com 24 especialistas de diferentes áreas, escolhidos em razão de sua produção e experiência acadêmica. A Tabela 3 resume a Matriz de Referência para os Questionários do SAEB, na qual são apresentados apenas alguns, entre vários, tópicos a serem medidos.

**Tabela 3** – Matriz de Referência para os Questionários do SAEB.

Eixo de qualidade	Temas envolvidos	Tópicos a serem medidos
Atendimento Escolar	Acesso	- Proximidade com a residência.
	Infraestrutura	- Condições de funcionamento da escola. - Espaços internos e externos à escola. - Insumos e recursos.

Ensino e Aprendizagem	Currículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Currículo previsto.</li> <li>- Currículo diversificado.</li> <li>- Currículo ministrado.</li> </ul>
	Práticas pedagógicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoio pedagógico.</li> <li>- Apoio físico e humano</li> <li>- [...]</li> </ul>
Investimento	Mecanismos e programas de financiamento Público	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controle social dos gastos e das ações desenvolvidas.</li> <li>- Autonomia e verba da unidade escolar</li> </ul>
	Arrecadação de recursos pela escola	-Acompanhamento das iniciativas escolares de arrecadação de recursos
Profissionais da Educação	Formação profissional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação inicial</li> <li>- [...]</li> <li>- Formação continuada</li> <li>- [...]</li> </ul>
	Condições de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos: infraestrutura, materiais didáticos</li> <li>- [...]</li> </ul>
	Condições de emprego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrato: efetivo ou temporário (com prazo do contrato)</li> <li>- [...]</li> </ul>
Gestão	Planejamento e gestão – da escola e rede	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização da rede: estrutura da rede educacional; composição da equipe pedagógica e escolha de Diretor</li> <li>- [...]</li> </ul>
	Participação – na escola e na rede	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecanismos de autoavaliação da escola e da rede</li> <li>- [...]</li> </ul>
Equidade	Contexto socioeconômico, cultural e espacial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos para aprendizagens em casa</li> <li>- Local/espço/ambiente/móvel usados para estudo no domicílio</li> <li>- [...]</li> </ul>
	Intersetorialidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Políticas sociais nas áreas de saúde, trabalho, cultura, assistência, segurança.</li> <li>- Integração de políticas sociais.</li> </ul>

Equidade	Inclusão	- Desigualdades: geracionais, étnico-raciais, gênero, sexualidade, pessoas com necessidades educacionais especiais - [...]
----------	----------	---

Fonte: Brasil (2018b, p. 41) (adaptada).

Uma definição é mostrada em Brasil (2018b) para cada um dos Eixos e Temas apresentados na Tabela 3, a partir das quais é possível estabelecer um entendimento conceitual de cada um dos *constructos*, de modo que ficam claros os resultados aferidos por meio do SAEB, a cada edição.

Há ainda alguns destes eixos que devem ser avaliados, mas não estão presentes nesta Matriz de Referência dos Questionários, ou seja, estão presentes apenas na Matriz-mestre da Avaliação. Nesse caso, a resposta aos questionários desses eixos serão “obtidos de outras bases ou então através da realização de estudos específicos, como no caso do Eixo Cidadania, Direitos Humanos e Valores” (BRASIL, 2018b, p. 45).

#### 2.1.4 Plano Amostral, População Alvo e População de Referência

A diferença entre População Alvo e População de Referência reside no fato de que a primeira é aquela que se pretende avaliar, enquanto a segunda é aquela que será efetivamente avaliada, após algumas exclusões que se fazem necessárias, seja de forma censitária (envolve toda a população) ou amostral (envolve uma parte da população). Segundo Brasil (2021, p. 4), “a população-alvo (ou população de interesse) é definida como o conjunto de elementos que a pesquisa pretende abranger” como, por exemplo, o conjunto de estudantes, turmas e escolas que se pretende avaliar.

No caso de 2019 esta população foi formada por estudantes matriculados em turmas de 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e das 3ª e 4ª séries do Ensino Médio e Ensino Médio técnico integrado, além da educação infantil (BRASIL, 2021). Desde 2011, o INEP divulgou notas técnicas com o detalhamento da população a ser considerada no SAEB. Esse detalhamento é feito com base em Portarias lançadas previamente, que estabelecem as diretrizes de realização do Sistema de Avaliação da Educação Básica para cada ano de aplicação da avaliação. Em 2017, por exemplo, a Portaria INEP nº 447, de 24 de maio de 2017, estabeleceu em seu artigo 3º que a rede pública seria avaliada de forma censitária (Incisos I e II) e a rede privada, de forma amostral (Inciso III) e que as outras escolas não selecionadas poderão participar por adesão (inciso IV) (BRASIL, 2021b).

Para o dimensionamento da amostra foram utilizadas as informações do Censo Escolar da Educação Básica do ano anterior ao da aplicação e, para seleção das escolas e turmas, foram tomados dados preliminares do Censo da Educação Básica do ano da avaliação. Segundo [Brasil \(2021a\)](#), as regras de exclusão de população na edição de 2021 foram as seguintes:

- escolas com menos de dez estudantes matriculados nas etapas dos ensinos fundamental e médio.
- turmas multisseriadas.
- turmas de correção de fluxo.
- turmas de Educação de Jovens e Adultos.
- turmas de Ensino Médio normal/magistério.
- classes, escolas ou serviços especializados de educação especial não integrantes do ensino regular.
- escolas indígenas que não ministram a língua portuguesa como primeira língua.

A Tabela 4 detalha a População Alvo e a População de Referência para a 3ª série do Ensino Médio tradicional relativa ao ano de 2021.

**Tabela 4** – População Alvo e População de Referência para a 3ª e 4ª séries do Ensino Médio tradicional (2021).

3ª e 4ª séries do ensino médio tradicional	Matrículas		Turmas		Escolas	
	N	%	N	%	N	%
Universo 1: População-alvo	1.891.624	100,00%	65.203	100,00%	26.067	100,00%
(-) Escolas exclusivas com turmas multisseriadas e correção de fluxo	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%
Universo 1A	1.891.624	100,00%	65.203	100,00%	26.067	100,00%
(-) Escolas indígenas	677	0,04%	50	0,08%	35	0,13%
Universo 1B	1.890.947	99,96%	65.153	99,92%	26.032	99,87%
(-) Matrículas em turmas multisseriadas e correção de fluxo	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%
Universo 1C	1.890.947	99,96%	65.153	99,92%	26.032	99,87%
(-) Escolas com menos de dez matrículas na 3ª e 4ª séries do ensino médio tradicional	9.113	0,48%	1.435	2,20%	1.409	5,41%
Universo 2: População de referência	1.881.834	99,48%	63.718	97,72%	24.623	94,46%
Universo 2A: Escolas privadas	267.774	14,23%	9.379	14,72%	6.717	27,28%
Universo 2B: Escolas públicas federais	5.273	0,28%	189	0,30%	47	0,19%
Universo 2C: Escolas públicas estaduais	1.600.733	85,06%	53.851	84,51%	17.734	72,02%
Universo 2D: Escolas públicas municipais	8.054	0,43%	299	0,47%	125	0,51%

Fonte: Brasil (2021a, p. 9).

Obedecendo-se à Portaria INEP nº 250/2021, as Matrículas, Turmas e Escolas do Universo 1 com o sinal (-) na frente foram removidas da amostra, restando apenas a População de Referência no Universo 2, ou seja, corresponde aos estudantes que serão efetivamente avaliados.

Ainda na Tabela 4, verifica-se que do total de 1.891.624 estudantes foram

removidos, 667 estudantes provenientes de escolas indígenas e 9.113 estudantes que pertenciam turmas com menos de 10 alunos matriculados, restando um total de 1.881.934 estudantes a serem avaliados provenientes de escolas públicas e particulares da esfera federal, estadual e municipal. Esta Portaria ainda estabelecia que a avaliação fosse censitária em Língua Portuguesa e Matemática para as escolas públicas e amostral para as escolas privadas.

### 2.1.5 Escalas de Proficiência/Desempenho

A Escala de Proficiência é um “conjunto de números ordenados obtido pela Teoria de Resposta ao Item (TRI) que representam a medida da proficiência em uma determinada área de conhecimento” (BRASIL, 2022b, p. 28). A palavra proficiência é também designada por traço latente ou habilidade e “refere-se tanto aos conhecimentos ou habilidades medidos pelo teste (ex: proficiência em Matemática), como ao número que representa a medida desses conhecimentos ou habilidades (geralmente simbolizado pela letra grega  $\theta$  na TRI)” (BRASIL, 2022b, p. 29). Os estudantes respondem ao teste e a partir de análises estatísticas de suas respostas, são posicionados nesta Escala de Proficiência, em uma posição numérica de 0 a 500. Esta escala é conhecida como Escala SAEB.

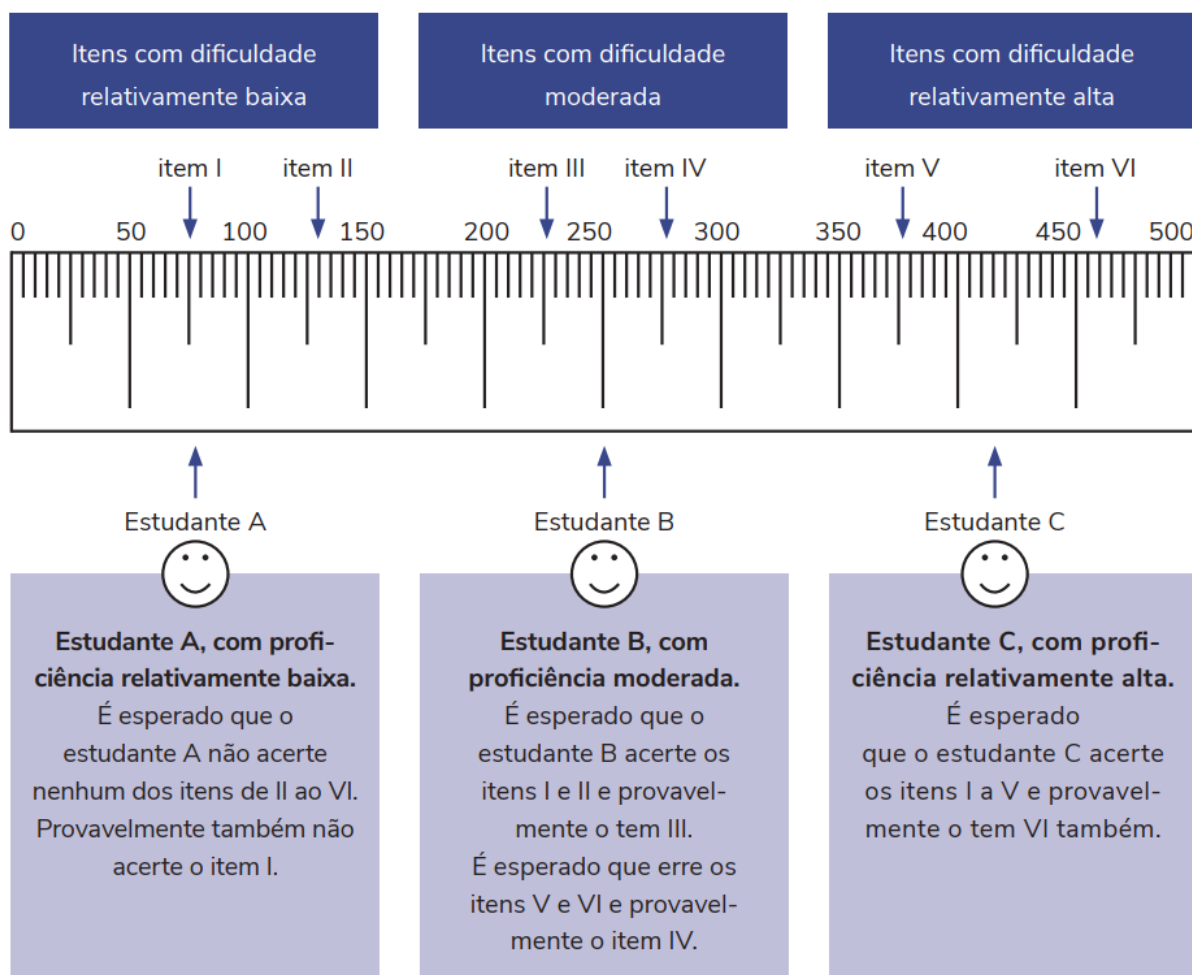
Sendo assim, o uso da Escala SAEB iniciou-se em 1997 e seu desenvolvimento contou a participação de “diversos especialistas das disciplinas avaliadas que estabeleceram associações ou relações entre momentos dos ciclos escolares (e os desempenhos mínimos ou básicos que a eles correspondiam) e os níveis de proficiência da escala” (UNIBANCO, 2021, p. 4).

Cada escala, seja da área de Português ou Matemática ou demais áreas, varia de 0 a 500 pontos (sendo subdividida em níveis de 25 pontos), com média de 250 pontos e desvio-padrão de 50 pontos. Seus níveis são intervalos utilizados para agrupar tanto os Itens (com base em seus parâmetros) como os estudantes (com base em suas proficiências) (BRASIL, 2022b). Além disso, os níveis são progressivos e cumulativos, ou seja, se organizam da menor para a maior proficiência, e cada um acumula os saberes e habilidades dos níveis anteriores. Assim, quando um quantitativo (%) de estudantes é posicionado em determinado nível da escala, pressupõe-se que estes, além de terem desenvolvido as habilidades descritas neste nível, provavelmente também desenvolveram as habilidades dos níveis anteriores (BRASIL, 2021c).

A Figura 2 exemplifica a escala de proficiência do SAEB, com posição de seis Itens (em algarismos romano) para o caso de três estudantes A, B e C. Quanto mais à direita os Itens estiverem, maior é seu parâmetro grau de dificuldade, da TRI. De modo análogo, estudantes posicionados mais à direita, nessa mesma escala, dominam mais habilidades do que estudantes que estão mais à esquerda. Para Brasil (2019, p. 46), “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, têm menor probabilidade”.

**Figura 2** – Representação de uma Escala de Proficiência hipotética, com Itens e proficiências dos alunos devidamente posicionados.



Fonte: Brasil (2019, p. 46).

Segundo Brasil (2019), para cada área avaliada (Português, Matemática, etc.) nos testes do SAEB, há uma escala de proficiência interpretada, comum entre os anos escolares, que, para fins de facilidade de consulta, é apresentada separadamente para cada um dos anos escolares avaliados (5º e 9º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio). A Tabela 6 mostra a escala de proficiência/desempenho para a área da Matemática, com definição de intervalos para cada ano/série, para cada nível e padrão de desempenho do SAEB.

O intervalo de pontos correspondente para cada nível inclui o extremo esquerdo do intervalo, mas não o direito. Assim, para o mesmo nível 0, por exemplo, temos o intervalo de 0 a 124 pontos para o 5º ano do Ensino Fundamental, o intervalo de 0



a 199 pontos no 9º ano do Ensino Fundamental e finalmente o intervalo de 0 a 224 pontos na 3ª série do Ensino Médio.

Dependendo da posição ocupada pelo aluno na escala, seu desempenho ainda pode ser classificado como “abaixo do básico”, “básico”, “proficiente” e “avançado”, no qual o padrão de desempenho esperado é formado pelos padrões proficiente e avançado.

Em 2017, o INEP (2018) divulgou os resultados do SAEB com uma interpretação das escalas de Língua Portuguesa e Matemática para o 5º e 9º ano do EF e para a 3ª série do EM. O padrão de desempenho usado na ocasião, como apresentado na Tabela 5 foi classificado em insuficiente (níveis de 0 a 3), básico (níveis de 4 a 6) e adequado (níveis de 7 e acima), tanto para Língua Portuguesa quanto para Matemática.

**Tabela 5** – Níveis e Padrões de desempenho com seus Intervalos na Escala de Proficiência para a Matemática no 5º, 9º ano EF e 3ª série do EM (2018)

NÍVEL DA ESCALA	SÉRIE ESCOLAR			CLASSIFICAÇÃO
	5º ANO EF	9º ANO EF	3ª SÉRIE EM	
0	0 - 125 pontos	0 - 200 pontos	0 - 225 pontos	INSUFICIENTE
1	125 - 150 pontos	200 - 225 pontos	225 - 250 pontos	
2	150 - 175 pontos	225 - 250 pontos	250 - 275 pontos	
3	175 - 200 pontos	250 - 275 pontos	275 - 300 pontos	
4	200 - 225 pontos	275 - 300 pontos	300 - 325 pontos	BÁSICO
5	225 - 250 pontos	300 - 325 pontos	325 - 350 pontos	
6	250 - 275 pontos	325 - 350 pontos	350 - 375 pontos	
7	275 - 300 pontos	350 - 375 pontos	375 - 400 pontos	AVANÇADO
8	300 - 325 pontos	375 - 400 pontos	400 - 425 pontos	
9	325 - 350 pontos	400 - 500 pontos	425 - 450 pontos	
10	350 - 500 pontos	-	450 - 500 pontos	

Fonte: Elaboração própria, com base em Brasil (2019, p. 54) e INEP (2018, p. 15).

O uso de um mesmo padrão para estas duas áreas do conhecimento é alvo de críticas por Klein (2019). As divulgações de resultados posteriores pelo INEP, no entanto, omitem esta classificação por padrões e, por isso, não foi possível obter atualizadas posteriores à 2017 para esta classificação.

Soares (2009), estabeleceu uma classificação para os níveis de aprendizagem, bastante utilizado atualmente. Trata-se da classificação utilizada pelo pesquisador José Francisco Soares, ex-presidente do INEP, formulador do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), e um dos formuladores da nota técnica do Movimento Todos Pela Educação. Ele define, para matemática, os

padrões: “abaixo do básico”, “básico”, “adequado” e “avançado”, conforme está descrito na Tabela 6. Segundo Klein (2019, p. 1), “há necessidade de se construir um consenso sobre a terminologia dos níveis”.

**Tabela 6** – Níveis e Padrões de desempenho com seus Intervalos na Escala de Proficiência para a Matemática no 5º, 9º ano do EF e 3º série do EM (2009)

NÍVEL DA ESCALA	SÉRIE ESCOLAR			CLASSIFICAÇÃO
	5º ANO EF	9º ANO EF	3º ANO EM	
0	0 - 125 pontos	0 - 200 pontos	0 - 225 pontos	ABAIXO DO BÁSICO
1	125 - 150 pontos	200 - 225 pontos	225 - 250 pontos	
2	150 - 175 pontos	225 - 250 pontos	250 - 275 pontos	
3	175 - 200 pontos	250 - 275 pontos	275 - 300 pontos	BÁSICO
4	200 - 225 pontos	275 - 300 pontos	300 - 325 pontos	
5	225 - 250 pontos	300 - 325 pontos	325 - 350 pontos	ADEQUADO
6	250 - 275 pontos	325 - 350 pontos	350 - 375 pontos	
7	275 - 300 pontos	350 - 375 pontos	375 - 400 pontos	AVANÇADO
8	300 - 325 pontos	375 - 400 pontos	400 - 425 pontos	
9	325 - 350 pontos	400 - 500 pontos	425 - 450 pontos	
10	350 - 500 pontos	-	450 - 500 pontos	

Fonte: Elaboração própria, com base em Brasil (2019, p. 54) e Soares (2009, p. 36).

A interpretação pedagógica de uma escala é de extrema importância para a comunidade escolar, pois ajuda a reconhecer o que os estudantes conseguem fazer em termos de conhecimentos e habilidades quando posicionados em pontos distintos da escala. Sobre as interpretações da escala, Brasil (2019) afirma que

A interpretação pedagógica das escalas é um trabalho contínuo, considerando que, a cada edição do teste do SAEB, novos Itens acompanhados por sua descrição podem ser agregados. Em 2014, foi realizada no Inep uma atividade de interpretação das escalas, complementando a interpretação realizada em 2002, com informações pedagógicas de Itens utilizados nos testes e pré-testes das edições de 2007, 2009 e 2011. (BRASIL, 2019, p. 47).

A Tabela 21, no Apêndice C, detalha a interpretação pedagógica da escala do SAEB, para a área da Matemática, na 3ª série do Ensino Médio, no ano de 2020. Comparando as interpretações das escalas de Matemática do 5º ano do EF de 2017 em Brasil (2019) com as de 2020 em Brasil (2020), nota-se no nível 5, um acréscimo nestas interpretações referentes às seguintes habilidades:

- “Reconhecer o valor posicional do algarismo localizado na 4ª ordem de um número natural”.
- “Reconhecer uma fração como representação da relação parte-todo, com apoio de um polígono dividido em oito partes ou mais”.

- “Associar um número natural às suas ordens e vice-versa”.

Identificar alterações incrementais nas interpretações das escalas ao longo das edições exige muito trabalho comparativo e minucioso, o que não é o foco deste trabalho. Por isso, nos limitamos em evidenciar apenas uma alteração, a título de exemplo.

Com o intuito de aproximar as avaliações externas de larga escala do contexto escolar, tornando-as mais relevantes para o aprendizado dos estudantes, o INEP teve a iniciativa desenvolver um projeto chamado “Devolutivas Pedagógicas das Avaliações de Larga Escala” no qual, alguns Itens utilizados nos testes que compunham as avaliações de larga escala, eram apresentados e comentados por especialistas, destacando, para o professor e demais interessados, vários aspectos importantes do ensino/aprendizagem que poderiam subsidiar a atuação em sala de aula (BRASIL, 2015).

Com isso, foi lançado o portal “devolutivas”, onde eram fornecidas explicações aos professores sobre como as escalas foram criadas, como os alunos e Itens eram posicionados nessa escala, além de disponibilizar diversos Itens comentados com seus respectivos gráficos estatísticos da Teoria de Resposta ao Item (TRI) e da Teoria Clássica dos Testes (TCT). Segundo Brasil (2015, p. 3), os objetivos específicos desse projeto eram:

- “Tornar explícito para os professores e gestores das redes de ensino como os conhecimentos e as habilidades são verificados pelos Itens utilizados nos testes das avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)”.
- “Facilitar a apropriação pelos professores e equipe gestora dos resultados das avaliações em larga escala”.
- “Colaborar com os professores em suas atividades de ensino, disponibilizando insumos relevantes para o planejamento das ações em sala de aula”.
- “Contribuir para a melhoria da aprendizagem dos estudantes brasileiros da educação básica”.

Durante a escrita deste trabalho, verificou-se que o sítio do projeto devolutivas<sup>1</sup> pedagógicas não está mais ativo. Como registro da iniciativa, o MEC produziu e divulgou o documento<sup>2</sup> “Devolutivas Pedagógicas das Avaliações de Larga Escala - Fundamentação Teórica e Metodológica”.

<sup>1</sup> <http://devolutivas.inep.gov.br/>.

<sup>2</sup> <https://docplayer.com.br/8615365-Devolutivas-pedagogicas-das-avaliacoes-de-larga-escala-fundamentacao-teorica-e-metodologica.html>.

### 2.1.6 A Teoria de Resposta ao Item (TRI)

Segundo [Brasil \(2019\)](#), as primeiras edições do SAEB tinham resultados divulgados em termos de número e percentual de acertos, mediante análises estatísticas e cálculos baseados na Teoria Clássica dos Testes (TCT) a partir das respostas do conjunto de participantes. Nesse modelo, o percentual de acertos dos estudantes em um teste é a relação entre a quantidade de Itens que o estudante acertou e o total de Itens que o compõe. Se, por exemplo, um teste possui 10 Itens e o estudante acertou 7, seu percentual de acerto é de 70%. No entanto, esse tipo de análise não permite comparações entre participantes de testes realizados em diferentes séries e locais, embora as informações obtidas ajudem a compreender as dificuldades dos participantes em relação aos Itens ([BRASIL, 2019](#)).

Para [Soares \(2018\)](#), a principal diferença entre a TCT e a TRI está no fato dessa última não contabilizar apenas o número total de acertos no teste. No modelo TRI, o Item, é a unidade básica de análise. Na edição de 1995, o INEP passou a utilizar também a Teoria de Resposta ao Item (TRI), a qual permite comparar os resultados ao longo das edições, mesmo quando os alunos respondem a conjuntos de Itens distintos. [Soares \(2018\)](#) ainda afirma que

O surgimento dessa teoria trouxe um leque de possibilidades para os estudiosos da área de avaliação, como a possibilidade de elaboração de provas diferentes para um mesmo exame de seleção, permitindo a aplicação dessas provas em qualquer período do ano sem trazer prejuízos na comparação dos resultados. Além disso, o fato de não ter um limite inferior ou superior padrão entre as áreas de conhecimento colaboram para uma análise mais significativa das proficiências dos respondentes de um teste. Ambas as teorias devem caminhar juntas, uma complementando a outra, para que se possa obter uma avaliação concisa e eficiente. ([SOARES, 2018](#), p. 38).

Destarte, a TRI se baseia em modelos estatísticos que calcula a probabilidade de ocorrer determinada sequência de resposta de um participante do teste em função da sua proficiência e dos parâmetros dos Itens, que no caso, do SAEB é o modelo de três parâmetros (ML3). Estes parâmetros são a “discriminação” (normalmente associado a letra *a*), a “dificuldade” (normalmente associado a letra *b*), e “acerto ao acaso” (normalmente associado a letra *c*). No caso do SAEB, eles são calculados na pré-testagem dos Itens. Tanto a proficiência do aluno quanto os parâmetros dos Itens são considerados invariantes na TRI, não importando a qual teste o aluno será submetido, ou, a qual teste o Item irá compor ([ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000](#)).

Segundo [Oliveira \(2008\)](#), a relação entre a proficiência e a probabilidade de o aluno acertar o Item na TRI pode ser descrita por uma função matemática monotônica crescente, denominada Curva Característica do Item (CCI). Ela deve ter o formato em “S” de modo que variando a habilidade (proficiência), varia também a probabilidade de

resposta correta. Além disso, ao aumentar ou diminuir a proficiência, aumenta-se ou diminui-se também essa probabilidade de acerto.

O parâmetro  $b$  mede a dificuldade de um determinado Item. Ele é a proficiência necessária para que o percentual de acerto seja de 50% (considerando-se que não existe chance de acerto casual, ou seja, o parâmetro  $c$  é igual a 0) (OLIVEIRA, 2008).

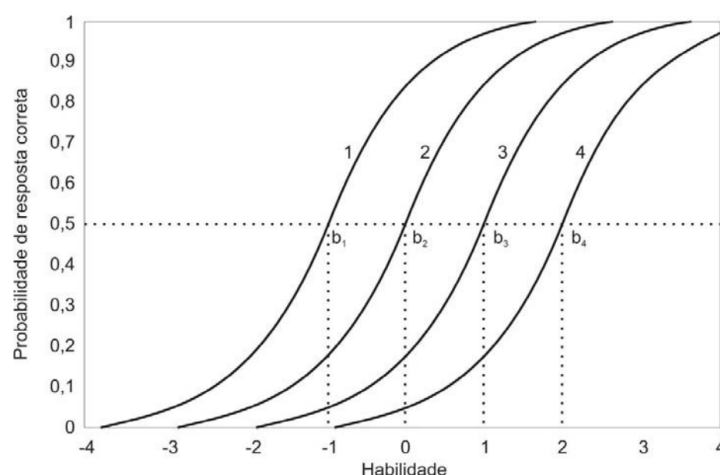
A Figura 3 ilustra as CCI's de diferentes Itens, representadas em um mesmo gráfico, e cada uma com um grau de dificuldade diferente. O *Item 1*, representado pela curva mais à esquerda, possui grau de dificuldade  $b_1 = -1$ , ou seja, o par ordenado  $(-1; 0,5)$  nesse gráfico diz que: se a proficiência do aluno for igual a  $-1$  então, a probabilidade dele acertar o Item é de 50%; se sua proficiência for menor que  $-1$  então, a probabilidade dele acertar o Item é menor que 50% e finalmente se sua proficiência for maior que  $-1$  então a probabilidade dele acertar o Item é maior que 50%.

De modo análogo, o *Item 2* possui grau de dificuldade  $b_2 = 0$ , o *Item 3* possui  $b_3 = 1$  e o *Item 4* possui  $b_4 = 2$ , ou seja, todos estes valores no parâmetro  $b$  se refere a 50% de chance de acerto em cada um dos Itens. Observe que quanto maior o valor de  $b$  mais dificuldades o Item apresenta, e à medida que  $b$  aumenta o gráfico CCI do Item correspondente vai se deslocando para a direita na escala de habilidades. Assim,

[...]as curvas mais deslocadas à direita correspondem às CCI's de Itens mais difíceis, que requerem maior proficiência para garantir 50% de chance de acerto, ao passo que os Itens mais fáceis situam-se à esquerda, sendo menor o nível de proficiência requerido, respeitada a probabilidade de acerto de 50% (OLIVEIRA, 2008, p. 30).

Finalmente podemos ver nesta figura que o Item considerado mais fácil é classificado como 1, o mais difícil como 4.

**Figura 3** – CCI's de quatro Itens com diferentes níveis de dificuldade, segundo o modelo de um parâmetro da TRI.



Fonte: Oliveira (2008, p. 29).

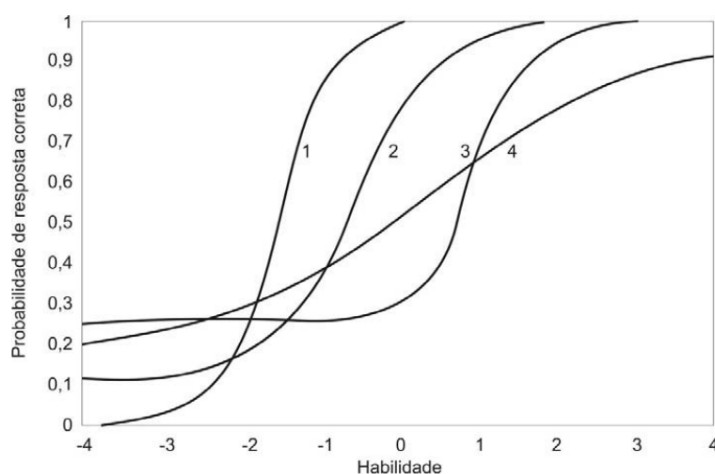
O parâmetro  $c$  representa a probabilidade de ocorrer um acerto casual, mais popularmente conhecido como “chute”. Esse é o caso em que o aluno pode acertar o Item, mesmo tendo uma proficiência relativamente baixa. Nas CCIs que incluem o parâmetro  $c$  diferentes de zero, a parte inferior possui uma assíntota horizontal passando nesse valor. Isso corresponde a probabilidade de acerto ao acaso superior a zero (OLIVEIRA, 2008).

Na Figura 3, o valor de  $c$  é igual a zero, e nesse caso o parâmetro de acerto casual não foi considerado. O valor ideal desse parâmetro é pensado estatisticamente. Caso o Item do teste apresente 4 alternativas (para o Ensino Fundamental), e apenas uma delas seja a correta, o resultado da probabilidade de acerto casual deve ser, no máximo, igual a  $1/4 = 0,25$  ou 25%. Caso o item apresenta 5 alternativas (para o Ensino Médio), e apenas uma delas seja a correta, o resultado da probabilidade de acerto casual deve ser, no máximo, igual a  $1/5 = 0,2$  ou 20%.

Segundo Oliveira (2008), esse valor ideal pode não ocorrer se o Item for mal elaborado, com respostas absurdas ou obviamente falsas, facilitando o desempenho de indivíduos menos instruídos, ou seja, alunos menos proficientes são “empurrados” na direção da resposta certa, aumentando assim sua chance de sucesso.

Na Figura 4, são representadas as CCIs de 3 Itens que consideraram em seus cálculos o valor do parâmetro  $c$  diferente de zero. No *Item 1*, o parâmetro  $c$  é igual a zero, ou seja, a probabilidade de acerto ao acaso é nula. No *Item 2* essa probabilidade é aproximadamente 0,1; no *Item 3* se aproxima de 0,2 e no *Item 4* se aproxima de 0,3. Desse modo, o *Item 4* tem maior chance de que um aluno com proficiência baixa acerte-o ao acaso.

**Figura 4** – CCIs de quatro Itens com variações de dificuldade e de discriminação, levando-se em conta também o acerto casual, segundo o modelo de três parâmetros da TRI.



Fonte: Oliveira (2008, p. 31).

O parâmetro  $a$  de discriminação do Item pode ser interpretado, geometricamente,

como a inclinação da reta tangente à CCI no ponto que corresponde a 50% de chances de acerto ao Item, considerando-se, também nesse caso, acerto casual nulo. Assim, quanto maior for esse parâmetro, maior será a inclinação da reta tangente à curva nesse ponto, e melhor será a capacidade do Item discriminar alunos de proficiências diferentes, ou seja, separação entre os alunos que possuem aquela habilidade dos que não a possuem (OLIVEIRA, 2008).

Na Figura 4, as curvas dos *Itens* 1 e 3 têm discriminação (inclinação) parecidas enquanto que a curva do *Item* 2 há uma discriminação menor, e finalmente a curva o *Item* 4 tem a menor discriminação entre elas. Para que ocorra bem a separação, ao longo de toda a escala de proficiência de grupos que dominam certas habilidades dos que não dominam, se faz necessário que os Itens que compunham um teste possuam diferentes parâmetros de dificuldades de modo a abranger de maneira uniforme todo o espectro relevante de proficiência (OLIVEIRA, 2008).

#### 2.1.6.1 Determinando os Parâmetros dos Itens

Após a realização da pré-testagem dos Itens, tem-se em mãos as sequências de respostas dada por cada respondente ao pré-teste. Comparando estas respostas com o gabarito de cada Item, monta-se uma matriz de respostas, na qual se substitui cada acerto pelo número 1 e cada erro por 0. Em seguida, os parâmetros destes Itens podem ser determinados por meio de aplicativos computacionais como o “Programa R”, entre outros (SOARES, 2014).

Basicamente, este programa analisa a matriz de respostas, nos fornece o valor dos parâmetros de cada Item e calcula a proficiência de cada respondente. Além da Curva Característica dos Itens, mostrado anteriormente, esse programa fornece outras informações sobre o Item e sobre o teste, facilitando a análise estatística para decidir se o Item fará parte do banco de Itens do INEP, se será necessário uma reformulação, ou se será descartado (HORTA NETO, 2013).

#### 2.1.6.2 Determinando a Proficiência

Uma das formas para se conhecer a proficiência de um aluno que respondeu a um teste, é utilizar os parâmetros individuais ( $a_i, b_i, c_i$ ) de cada Item  $i$  e calcular a probabilidade desse aluno, com habilidade  $\theta$  ainda não identificada, responder corretamente a esse Item. Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), essa probabilidade individual pode ser determinada pela fórmula da TRI

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + e^{-a_i(\theta - b_i)}} \quad (2.1)$$

cujos parâmetros estão descritos a seguir:



- $i = 1, 2, \dots, n$ .
- $a_i$  : é o parâmetro discriminação do Item  $i$ .
- $b_i$  : é o parâmetro dificuldade do Item  $i$ .
- $c_i$  : é o parâmetro acerto ao acaso do Item  $i$ .
- $n$  : é a quantidade de Itens do teste.
- $e$  : é a base do logaritmo natural.
- $P_i(\theta)$  : é a probabilidade do aluno com habilidade  $\theta$  responder corretamente ao Item  $i$ .

Calculado as probabilidades individuais  $P_i(\theta)$  de cada Item  $i$  do teste respondido pelo aluno com proficiência  $\theta$ , podemos agora calcular a probabilidade conjunta para a sequência de resposta  $r = (r_1, r_2, \dots, r_i)$  onde  $r_i = 1$  ou  $r_i = 0$  representam a resposta correta, ou incorreta, respectivamente, dada pelo aluno. Considerando que as probabilidades calculadas para cada item são independentes, a fórmula da TRI para o cálculo da probabilidade conjunta é dada pelo produto das probabilidades, ou seja:

$$P_r(\theta) = \prod_{i=1}^n (P_i(\theta)^{r_i} (1 - P_i(\theta))^{1-r_i}) \quad (2.2)$$

onde:

- $i = 1, 2, \dots, n$ .
- $P_i(\theta)$  : é a probabilidade do aluno com habilidade  $\theta$  responder corretamente ao Item  $i$ .
- $1 - P_i(\theta)$  : é a probabilidade do aluno com habilidade  $\theta$  responder incorretamente ao Item  $i$ .
- $r_i$  : é um número binário (0 ou 1) representando a resposta dada pelo aluno ao Item  $i$ .
- $P_r(\theta)$ : é a probabilidade conjunta, ou seja, o produto das probabilidades individuais dos  $n$  Itens.

Note que se  $r_i = 1$ , ou seja, o Item  $i$  foi respondido corretamente, a expressão  $P_i(\theta)^{r_i} (1 - P_i(\theta))^{1-r_i}$  se reduz a  $P_i(\theta)$ . E, para  $r_i = 0$ , ou seja, o Item  $i$  foi respondido incorretamente, a expressão  $P_i(\theta)^{r_i} (1 - P_i(\theta))^{1-r_i}$  se reduz a  $(1 - P_i(\theta))$ . Assim, para um teste de 5 Itens, por exemplo, pode-se ter a seguinte possibilidade de respostas



$r = (1, 1, 1, 0, 0)$ . Isso significa que acertou-se os 3 primeiros Itens e com erros nos dois últimos Itens. Logo, supondo que esse aluno tem proficiência  $\theta$ , sua probabilidade conjunta será:

$$P_r(\theta) = P_1(\theta) \cdot P_2(\theta) \cdot P_3(\theta) \cdot (1 - P_4(\theta)) \cdot (1 - P_5(\theta)). \quad (2.3)$$

A Proficiência  $\theta$  do aluno será aquela que gerar a maximização de  $P_r(\theta)$ , ou seja, o valor de maior probabilidade (critério da moda). Há outras formas de calcular esta proficiência como, por exemplo, usando o critério da média.

### 2.1.6.3 Equalização da Proficiência para uma nova escala

O resultado da Proficiência  $\theta$  na TRI é obtido em uma escala arbitrária. Podemos obter, por exemplo, seus valores em uma escala de  $-5$  a  $+5$  com média igual a  $0$  e desvio padrão igual a  $1$ . O processo de equalização, segundo [Andrade, Tavares e Valle \(2000\)](#), consiste em transformar em valores de outra escala com uma interpretação possivelmente mais clara ou objetiva, da escala original. No caso do SAEB, normalmente, transforma-se os valores para uma escala de  $0$  a  $500$  pontos, com média igual a  $250$  e desvio padrão igual a  $50$ . Assim, uma transformação linear entre estas escalas pode ser feita da seguinte forma:

$$\theta^* = \frac{(\theta - \mu)}{\sigma} \cdot 50 + 250 = \theta \cdot 50 + 250 \quad (2.4)$$

onde:

- $\theta$  : é o valor da proficiência na escala antiga.
- $\mu$  : é a média na escala antiga.
- $\sigma$  : é o desvio padrão na escala antiga.
- $\theta^*$  : é o valor da proficiência na nova escala.
- $\frac{(\theta - \mu)}{\sigma}$  : é o escore padronizado.

### 2.1.6.4 Equalização de um teste “X” com um teste do SAEB

Vamos supor que deseja-se preparar e aplicar um teste de proficiência “X”, segundo o modelo da TRI, a fim de conhecer as habilidades dos alunos de uma turma. Além disso, pretende-se comparar estes resultados com os do SAEB. Assim, espera-se que uma medida  $\theta^{*x} = 300$  pontos, obtida no teste “X”, tenha o mesmo significado (ou aproximado) de  $\theta = 300$  pontos, no teste do SAEB. Dessa forma, consegue-se

conhecer, de forma antecipada, os possíveis resultados dessa turma na avaliação externa do SAEB.

Para tornar uma população avaliada em um teste “X” qualquer, realizado segundo o modelo da TRI, comparável com, por exemplo, outra população avaliada em um teste do SAEB, realiza-se a equalização durante ou após o processo de estimação dos Itens, quando será chamado de equalização à posteriori (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000). Nesse último modelo de equalização, tanto o conjunto de Itens aplicados no SAEB quanto o conjunto de Itens aplicados no teste “X” já foram calibrados separadamente, em momentos diferentes.

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), a condição necessária num processo de equalização é, que, hajam Itens em comum entre os dois conjuntos de Itens que representam as duas populações. Nesse caso, devemos inserir alguns Itens do SAEB no teste “X” antes de aplicar aos alunos, no pré-teste. Dessa forma, os Itens comuns possuem duas métricas diferentes, cada uma referente a uma população distinta avaliada. Obviamente os parâmetros dos Itens do SAEB devem ser conhecidos. Sendo assim, de posse destas duas estimativas distintas para os mesmos Itens comuns, estabelece-se algum tipo de relação que permita colocarmos os parâmetros de um dos conjuntos de Itens na escala do outro (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

Para alguns autores, a quantidade de Itens comuns sugeridos no teste “X” é de 6 Itens se for considerando um total de 30 Itens. Porém, quanto maior a quantidade de Itens comuns, melhor será a qualidade da equalização. Em Andrade, Tavares e Valle (2000), podemos obter mais informações sobre o processo de equalização dos Itens, bem como as fórmulas que relacionam os parâmetros dos dois conjuntos de Itens aplicados às duas populações distintas.

### 2.1.7 Divulgação dos Resultados

Os resultados dos Testes Cognitivos do SAEB são amplamente divulgados para as escolas por meio de boletins<sup>3</sup> e para o público mediante Notas Técnicas (documentos oficiais em arquivos PDF publicados no *site* do INEP). Além disso, as redes Estaduais e Municipais de educação, bem como diversos *sites* e plataformas<sup>4</sup>, com base nestes dados, fazem suas próprias considerações e produzem outros documentos detalhando ainda mais, os resultados obtidos, para a comunidade escolar.

### 2.1.8 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)

Uma das utilidades da realização da avaliação do SAEB é o uso das médias de desempenho no cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

<sup>3</sup> <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/resultados>.

<sup>4</sup> <https://qedu.org.br/brasil/aprendizado>.

O IDEB foi elaborado pelo INEP/MEC em 2007 com objetivo de medir a qualidade da educação no Brasil. Ele reúne, em um só indicador (número que varia de 0 a 10), o fluxo escolar (aprovação e reprovação) obtidos no Censo Escolar e as médias de desempenho no SAEB.

Segundo [Brasil \(2007\)](#), o IDEB agrega, ao enfoque pedagógico das avaliações em larga escala, a possibilidade de resultados sintéticos facilmente assimiláveis que permitem traçar metas de qualidade educacional para os sistemas. A aprovação do aluno, para a série seguinte e, a melhoria na sua aprendizagem, se complementam de maneira a evitar falhas na busca pela melhoria do sistema de ensino.

A combinação entre fluxo e aprendizagem tem o mérito de equilibrar as duas dimensões, ou seja, se um sistema de ensino retiver seus alunos para obter melhor resultados no SAEB, o fator fluxo será alterado; se, ao contrário, o sistema apressar a aprovação do aluno sem qualidade, o resultado das avaliações se altera e em ambos os casos indicará igualmente a necessidade de melhoria do sistema ([BRASIL, 2007](#)).

Esse índice também é usado para estabelecer metas de crescimento para a melhoria do ensino, de modo que, nosso sistema educacional, seja comparado ao dos países desenvolvidos. O IDEB de 2021 chegou a 5,8 (nos anos iniciais do EF); 5,1 (nos anos finais do EF) e 4,2 (no Ensino Médio). A Tabela 7 mostra o resultado do IDEB, de 2005 até 2021, bem como suas projeções para o ano seguinte. Nota-se que o IDEB tem evoluído nesse período aumentando 2,0 pontos nos anos iniciais do Ensino Fundamental, 1,4 ponto nos anos finais do Ensino Fundamental, e 0,8 ponto no Ensino Médio. Isso mostra um crescimento mais acentuado nas séries iniciais do que no Ensino Médio. Além disso, indica a necessidade urgente de mudanças nas políticas educacionais voltadas para esse nível de ensino. Por sua vez, no âmbito estadual, o Ensino Médio ainda continua com desempenho mais baixo em relação aos outros níveis de ensino, obtendo um crescimento de apenas de 0,9 ponto, contra 2,2 e 1,7 pontos dos outros níveis ([BRASIL, 2022a](#)).

**Tabela 7** – Indicadores educacionais, ao nível de Brasil, dos anos iniciais, anos finais e Ensino Médio dos anos de 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 e 2021 e Projeções até 2021.

<b>Ensino Fundamental Regular - Anos Iniciais</b>																		
Indicadores educacionais compostos por: Taxa de Aprovação e SAEB nos anos de 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 e 2021 e Projeções até 2021. Os dados estão dimensionados por Brasil e organizados por rede de ensino.																		
Brasil	Rede	IDEB 2005	IDEB 2007	IDEB 2009	IDEB 2011	IDEB 2013	IDEB 2015	IDEB 2017	IDEB 2019	IDEB 2021	Projeções							
											2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Brasil	Total	3,8	4,2	4,6	5,0	5,2	5,5	5,8	5,9	5,8	3,9	4,2	4,6	4,9	5,2	5,5	5,7	6,0
Brasil	Estadual	3,9	4,3	4,9	5,1	5,4	5,8	6,0	6,1	5,9	4,0	4,3	4,7	5,0	5,3	5,6	5,9	6,1
Brasil	Municipal	3,4	4,0	4,4	4,7	4,9	5,3	5,6	5,7	5,5	3,5	3,8	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7
Brasil	Pública	3,6	4,0	4,4	4,7	4,9	5,3	5,5	5,7	5,5	3,6	4,0	4,4	4,7	5,0	5,2	5,5	5,8
Brasil	Privada	5,9	6,0	6,4	6,5	6,7	6,8	7,1	7,1	7,0	6,0	6,3	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,5
<b>Ensino Fundamental Regular - Anos Finais</b>																		
Indicadores educacionais compostos por: Taxa de Aprovação e SAEB nos anos de 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 e 2021 e Projeções até 2021. Os dados estão dimensionados por Brasil e organizados por rede de ensino.																		
Brasil	Rede	IDEB 2005	IDEB 2007	IDEB 2009	IDEB 2011	IDEB 2013	IDEB 2015	IDEB 2017	IDEB 2019	IDEB 2021	Projeções							
											2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Brasil	Total	3,5	3,8	4,0	4,1	4,2	4,5	4,7	4,9	5,1	3,5	3,7	3,9	4,4	4,7	5,0	5,2	5,5
Brasil	Estadual	3,3	3,6	3,8	3,9	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0	3,3	3,5	3,8	4,2	4,5	4,8	5,1	5,3
Brasil	Municipal	3,1	3,4	3,6	3,8	3,8	4,1	4,3	4,5	4,8	3,1	3,3	3,5	3,9	4,3	4,6	4,9	5,1
Brasil	Pública	3,2	3,5	3,7	3,9	4,0	4,2	4,4	4,6	4,9	3,3	3,4	3,7	4,1	4,5	4,7	5,0	5,2
Brasil	Privada	5,8	5,8	5,9	6,0	5,9	6,1	6,4	6,4	6,3	5,8	6,0	6,2	6,5	6,8	7,0	7,1	7,3
<b>Ensino Médio Regular</b>																		
Indicadores educacionais compostos por: Taxa de Aprovação e SAEB nos anos de 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 e 2021 e Projeções até 2021. Os dados estão dimensionados por Brasil e organizados por rede de ensino.																		
Brasil	Rede	IDEB 2005	IDEB 2007	IDEB 2009	IDEB 2011	IDEB 2013	IDEB 2015	IDEB 2017	IDEB 2019	IDEB 2021	Projeções							
											2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
Brasil	Total	3,4	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8	4,2	4,2	3,4	3,5	3,7	3,9	4,3	4,7	5,0	5,2
Brasil	Estadual	3,0	3,2	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,9	3,9	3,1	3,2	3,3	3,6	3,9	4,4	4,6	4,9
Brasil	Pública	3,1	3,2	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,9	3,9	3,1	3,2	3,4	3,6	4,0	4,4	4,7	4,9
Brasil	Privada	5,6	5,6	5,6	5,7	5,4	5,3	5,8	6,0	5,6	5,6	5,7	5,8	6,0	6,3	6,7	6,8	7,0

Fonte: Brasil (2022a).

## 2.2 Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE)

Após o primeiro ciclo de avaliações do SAEB em 1990, momento em que a avaliação era indicada como uma necessidade no tocante ao desenvolvimento da qualidade da educação, o Ceará, através da Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC) se destacou por ter sido um dos poucos estados brasileiros que elaborou um relatório versando sobre dados específicos do Estado, tendo como base os dados do SAEB (MAGALHÃES JUNIOR; FARIAS, 2016). E o resultado deste relatório revelou que “o Estado do Ceará, em relação aos indicadores educacionais, tinha três graves problemas a enfrentar: o acesso ao ensino básico e a sua universalização, a produtividade do sistema e a qualidade do rendimento escolar” (MAGALHÃES JUNIOR; FARIAS, 2016). Esse relatório foi o impulsionador para a implantação de um sistema próprio de avaliação. Assim, a SEDUC, com base nas experiências obtidas em seus programas de avaliações em parceria com a Universidade Federal do Ceará e com a Fundação Carlos Chagas, decidiu criar o Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar em 1992, financiado pelo Governo do Estado do Ceará para alunos de 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup>

séries. Segundo [Magalhães Junior e Farias \(2016\)](#), nessa época, a avaliação voltava-se apenas ao rendimento escolar, visando fomentar uma cultura avaliativa no Estado do Ceará. Em 1994 esse sistema de avaliação se consolidou e tornou-se o hoje chamado Sistema Permanente de Avaliação Básica do Ceará (SPAECE).

Para [Lima e Andrade \(2008, p. 1340\)](#), “o ano de 2000, representou uma nova era para o sistema de avaliação cearense, com sua institucionalização, através da Portaria nº 101/00, estruturado em duas vertentes: avaliação de rendimento escolar e avaliação institucional”. Para [Ceará \(2019\)](#), ao longo desses trinta anos de avaliações externas em larga escala, a educação no estado do Ceará assumiu contornos muito significativos, servindo como referência para outros estados e para a educação nacional. Nas últimas décadas cresceram o número de Estados brasileiros que criaram sistemas próprios de avaliação devido ao sucesso desta pioneira iniciativa. Em 2021, [Unibanco \(2021\)](#) comenta que 17 estados tinham criado seus Sistemas próprios de Avaliação em Larga Escala e a perspectiva para 2022 era aumentar, para 20 Estados brasileiros, os que fazem seus próprios monitoramentos de resultados educacionais.

Segundo [Magalhães Junior e Farias \(2016\)](#), inicialmente o objetivo principal do SPAECE era avaliar a qualidade do ensino oferecido nas escolas públicas do Estado do Ceará, mediante o desempenho dos alunos nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, nos anos iniciais do Ensino Fundamental e anos finais do Ensino Médio.

Ao longo das aplicações do SPAECE, os resultados tornaram-se um subsídio importante para a realização de mudanças que atendam ao dever do estado de oferecer uma educação gratuita e de qualidade, e ao direito da população em recebê-la. No que diz respeito à [Ceará \(2019\)](#), o Estado usa os resultados dessas avaliações como aliados dos gestores na implementação e acompanhamento das políticas educacionais voltadas para a melhoria da qualidade da educação ofertada e na garantia do direito à aprendizagem.

Como previamente destacado, desde a década de 1990 o Ceará vem monitorando a qualidade da educação ofertada pelas redes públicas de ensino. Ao longo desses anos, o desenho do SPAECE foi se redefinindo, a fim de atender às necessidades da educação no estado. Na Tabela 8, há a evolução do SPAECE e o número de estudantes avaliados em cada edição, bem como as etapas e áreas do conhecimento avaliadas. Acompanhar esse processo ao longo do tempo é uma importante ferramenta de monitoramento da efetividade e eficácia das políticas educacionais ([CEARÁ, 2019](#)).

**Tabela 8** – Histórico de Aplicações do SPAECE.

Ano	Público Alvo	Estudantes Avaliados	Áreas do conhecimento / Disciplinas avaliadas	Matriz de Referência
2019	2º,5º,9º ano EF; EJA, 3º ano EM	378.666	Língua Portuguesa, Matemática	Matriz do SPAECE
2018		386.025		
2017		389.824		
2016		385.462		
2015	2º,5º,9º ano EF; EJA, 1º,3º ano EM	449.010	Língua Portuguesa, Matemática	Matriz do SPAECE
2014	2º,5º,9º ano EF; EJA, 1º,2º,3º ano EM	622.566	Língua Portuguesa, Matemática	Matriz do SPAECE
2013		659.669		
2012		647.693		
2011		658.654		
2010		667.196		
2009	2º,5º ano EF; 1º,2º,3º ano EM	546.951	Língua Portuguesa, Matemática	Matriz do SPAECE
2008	2º,5º,9º ano EF; 1º,2º,3º ano EM	614.566	Língua Portuguesa, Matemática	Matriz do SPAECE
2007	2º Ano EF	170.904	Língua Portuguesa - Leitura	Matriz do SPAECE
2006	4ª,8ª série EF; 3º série EM	187.561	Língua Portuguesa, Matemática	Matriz do SPAECE
2004		141.593		
2003	8ª série EF; 3º série EM	28.557	Língua Portuguesa, Matemática	Matriz do SPAECE
2002		23.258		
2001		12.540		
1998	4ª, 8ª série EF	39.710	Língua Portuguesa, Matemática	Matriz do SPAECE
1996		25.253		
1994		22.812		
1993		22.886		
1992		14.600		

Fonte: [Ceará \(2019\)](#).

### 2.2.1 Matriz de Referência

Para [Ceará \(2019b, p. 16\)](#), “é preciso ter clareza do que se pretende avaliar, ou seja, do construto a ser avaliado por meio do teste”. Nas avaliações de Matemática esse construto (dimensão do conhecimento) é o Raciocínio Lógico Matemático, e nas avaliações de Português é a Leitura. Uma vez definido o construto, é preciso detalhar quais competências e habilidades a ele relacionadas se pretende avaliar. Esse é o momento em que se elaboram as Matrizes de Referência para a avaliação, onde estão descritas as habilidades que serão avaliadas por meio dos Itens que comporão o teste. Assim, o construto inicial é avaliado por meio de diferentes habilidades, em separado ([CEARÁ, 2019b](#)).

As Matrizes de Referência do SPAECE, utilizadas nas avaliações externas, descrevem as habilidades básicas, consideradas essenciais para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes ao longo das etapas de escolaridade ([CEARÁ, 2019](#)). Particu-



larmente, a Matriz de Referência do SPAECE 2022 para a área da Matemática, assim como a do SAEB, foi organizada em Temas e seus Descritores, cuja a Matriz do 5º e 9º anos do EF e da 1ª, 2ª e 3ª séries do EM foi dividida em setenta e oito descritores, distribuídos em quatro tópicos. As habilidades (descritores) são selecionadas a partir do currículo de cada disciplina e organizadas para serem a base de elaboração dos Itens que compõem os testes. Isso significa que a Matriz de Referência não deve ser confundida com o currículo, mas ser elaborada tomando-o como referência (CEARÁ, 2019b). Os Temas do SPAECE e seus correspondentes Temas do SAEB são dados a seguir com base em INEP (2020) e CAED/UFJF (2019):

- SPAECE (Tema I: Interagindo com os números e funções); SAEB (Tema III: Números e Operações/Álgebra e Funções).
- SPAECE (Tema II: Convivendo com a geometria); SAEB (Tema I: Espaço e Forma).
- SPAECE (Tema III: Vivenciando as medidas); SAEB (Tema II: Grandezas e Medidas).
- SPAECE (Tema IV: Tratamento da informação); SAEB (Tema IV: Tratamento da informação).

Embora possamos fazer estas correspondências entre os Temas das Matrizes de Referência dos dois Sistemas de Avaliação em Larga Escala, as habilidades (descritores) de cada Tema não são totalmente iguais (com exceção de algumas). Há, portanto, uma semelhança significativa entre elas, desde uma pequena diferença gramatical que não compromete sua igualdade, até a situação onde uma habilidade bem abrangente comporta uma habilidade mais restrita. Vejamos alguns exemplos que mostram a semelhança entre alguns descritores das duas Matrizes fornecidas em INEP (2020) e CAED/UFJF (2019).

1. Correspondência exata da entre o descritor (habilidade) do SPAECE com o descritor (habilidade) do SAEB.
  - (D57 - SPAECE) “Identificar a localização de pontos no plano cartesiano”.
  - (D6 - SAEB) “Identificar a localização de pontos no plano cartesiano”.
2. Correspondência muito aproximada, exceto por detalhes gramaticais que não comprometem a interpretação.
  - (D53 - SPAECE) “Resolver situação-problema envolvendo as razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente)”.

- (D5 - SAEB) “Resolver problema que envolva razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente)”.
3. Correspondência aproximada, exceto pela diferença entre os verbos Identificar e Determinar.
- (D55 - SPAECE) “Determinar uma equação da reta a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação”.
  - (D8 - SAEB) “Identificar a equação de uma reta apresentada a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação”.
4. Possível correspondência parcial ou total entre habilidades.
- (D52 - SPAECE) “Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos”.
  - (D2 - SAEB) “Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações”.
5. Há dúvidas se essa habilidade do SPAECE pode ser encaixada na habilidade do SAEB.
- (D47 - SPAECE) “Identificar e classificar figuras planas: quadrado, retângulo e triângulo destacando algumas de suas características (número de lados e tipo de ângulos)”.
  - (D3 - SAEB) “Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos”.

A Tabela 17, no Apêndice B, mostra os descritores da Matriz de Referência de Matemática do SPAECE referente ao Tema I (Interagindo com os números e funções). Observa-se que um mesmo descritor pode ser explorado entre as diferentes séries, obviamente com grau de complexidade diferente. Especificamente, as séries avaliadas foram 5º e 9º anos do Ensino Fundamental (5EF e 9EF) e a 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio (1EM, 2EM, 3EM). Nas duas últimas colunas dessa tabela são apresentados os descritores correspondentes na matriz do SAEB e a série à qual eles pertencem. Por exemplo, o descritor D1 do SPAECE (que pertence ao 5º ano do EF) corresponde ao descritor D13 do SAEB (que pertence ao 5º ano do EF). As cores de cada linha dessa tabela, possuem, um significado que está indicado em forma de legenda.

Muitos Itens dos testes do SAEB que compõem o banco de dados do INEP, são divulgados ao público. Além disso, por ser nacional, podemos obter vários Itens nos



moldes do SAEB, construídos por sistemas de avaliações próprios em vários estados brasileiros como SEAPE - AC, SADEAM - AM, SAEPI - PI, SAEPE - PE, PAEBES - ES, SABE - BA, PROEB - MG, SAERJ - RJ, SAEGO - GO, SAERO-RO, SARESP - SP, entre outros. Os Itens dos testes do SPAECE, no entanto, não são divulgados. Nesse sentido, torna-se difícil para os professores de matemática obter Itens de qualidade, para descritores específicos nesta Matriz de Referência, que não sejam semelhantes aos do SAEB. Uma vez que, elaborar Itens de qualidade baseados na TRI não é uma tarefa considerada simples e demanda muito tempo. Diversas plataformas na *internet*, como em [Warles \(2023\)](#), disponibilizam Itens da matriz do SAEB para os professores, mas não disponibilizam<sup>5</sup> Itens da matriz do SPAECE.

A existência desse mapeamento entre os descritores das duas Matrizes nos permite utilizar Itens de qualidade do SAEB para compor uma avaliação diagnóstica interna do SPAECE e vice-versa, principalmente porque a escala de proficiência do SAEB é a mesma escala usada no SPAECE. As Tabelas 17, 18, 19 e 20, no Apêndice B, possuem os quatro temas do SPAECE e seus descritores, bem como um mapeamento para os descritores correspondentes da Matriz do SAEB.

### 2.2.2 Construção dos Itens

Após a definição da Matriz de Referência, os Itens são elaborados de modo que avalie uma única habilidade. Para o caso da Matemática estes Itens são apenas de múltipla escolha. Além disso, um item do SPAECE é formado por um Enunciado e pelas Alternativas. Segundo [CAED/UFJF \(2008, p. 19\)](#), “o Enunciado é estímulo para que o estudante mobilize recursos cognitivos a fim de solucionar o problema apresentado com base nos dados do Suporte e responder ao que é solicitado pelo Comando da resposta”. O Suporte é parte do enunciado (não obrigatório para um Item de Matemática), e pode conter uma imagem, uma figura, um texto ou outros recursos. Um Enunciado, sem suporte, se resume em apresentar um questionamento, uma questão contextualizada ou apenas uma situação-problema. Para [CAED/UFJF \(2008, p. 19\)](#), “o importante é que o enunciado, com ou sem suporte, apresente todos os dados e informações necessários à resolução do item”. O Comando para resposta também faz parte do Enunciado. Ele é obrigatório e pode ser dado sob a forma de complementação ou de interrogação. “Deve ser preciso e estar nitidamente atrelado à habilidade que se pretende avaliar, explicitando com clareza a tarefa a ser realizada” ([CAED/UFJF, 2008, p. 19](#)).

As alternativas de resposta se dividem em Gabarito e Distratores. No 5º e 9º ano do EF, elas são apresentadas numa lista de quatro opções, na qual apenas uma é correta, o Gabarito, e as demais alternativas são incorretas, denominadas Distratores.

<sup>5</sup> Opinião do autor deste trabalho, considerando as várias pesquisas sem resultados na *internet*.

Cada Distrator deve ser bem elaborado, a fim de prender atenção do aluno que não domina tal habilidade, ou seja, deve se referir aos diferentes tipos de raciocínios incorretos para o Item.

A Figura 5 exemplifica um caso de Item que segue as características apresentadas anteriormente, no qual foi elaborado com base no descritor (D1) cuja habilidade é Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas, da matriz de referência de matemática do 5º e 9º do ano EF. O Enunciado é descrito inicialmente por um problema contextualizado e o Suporte é representado por uma planta baixa de um quarto residencial. Por sua vez, o Comando está sob forma de interrogação e solicita que o estudante identifique o móvel mais distante da janela (CAED/UFJF, 2008).

**Figura 5** – Exemplo de Item do SPAECE (9º ano do EF) e suas partes (2007).



Fonte: CAED/UFJF (2008, p. 19).

A elaboração de Itens do SPAECE segue algumas etapas rigorosas. Eles são construídos por professores capacitados nas áreas de conhecimentos e passam por etapas de revisão e validação técnica, pedagógica, além de correções gramaticais por especialista em Língua Portuguesa (CAED/UFJF, 2008). A Tabela 9 mostra um roteiro para elaboração de Itens com boa qualidade pedagógica e técnica.

**Tabela 9** – Roteiro básico para a elaboração de Itens de boa qualidade pedagógica e técnica.

<b>Itens</b>
Devem ser inéditos.
Devem conter 4 alternativas para a 4ª série/5º ano e a 8ª série/9º ano do E.F e 5 alternativas para a 3ª série do E.M.
Devem estar rigorosamente relacionados aos descritores das Matrizes De Referência.
Devem ser adequados à série a que se destinam.
Devem medir uma única habilidade.
Devem ser elaborados sem o emprego de “pegadinhas”.
Devem apresentar gabarito.
Devem identificar claramente o descritor a ser avaliado.
É vedada a apresentação de resposta que depende de outro item.
Devem apresentar o enunciado e as alternativas formulados de maneira positiva.
É vedada a elaboração do item cujo descritor já tenha sido abordado em um mesmo contexto.
É vedada a elaboração de itens que meçam a capacidade de memorização do estudante.
É vedada a utilização de expressões e temas regionais.
Devem apresentar o enunciado e as alternativas redigidos de acordo com a norma culta da língua portuguesa.
Devem ser evitados termos como: “sempre”, “nunca”, “todo(a)”, “totalmente”, “absolutamente”, “completamente” e “somente”.
Devem apresentar um único problema por item.
Devem ser elaborados em linguagem clara e objetiva.
Devem apresentar pontuação adequada.
Devem apresentar apenas um gabarito.
<b>Enunciados</b>
Devem apresentar, por completo, o problema a ser resolvido.
É vedada a utilização de expressões negativas.
É vedada a construção de enunciados que induzam o estudante à resposta.
É vedado o uso de expressões como “ Assinale a alternativa correta”, “ Qual das alternativas...”, “A alternativa que indica ...”, e equivalentes.
Devem evidenciar a habilidade prevista pelo descritor.
Devem atender à norma culta da língua.
É vedada a redação em 1ª pessoa.
<b>Suportes</b>
Devem apresentar bibliografia completa os textos base, gráficos, figuras, ilustrações e tabelas.
É vedada a utilização de textos base, gráficos, figuras, ilustrações e tabelas, que não estejam relacionados com o item.
Devem apresentar imagens de gráficos, figuras e tabelas nítidas e bem posicionadas.

(continua)

(continuação)

<b>Alternativas</b>
As incorretas devem ser plausíveis (plausibilidade: semelhanças ou similaridade em relação à alternativa correta)
É vedada a construção de alternativas que induzam ao erro.
É vedado o emprego da palavra NÃO ou dos demais prefixos que induzam negação.
É vedada a construção de alternativas que contenham detalhes irrelevantes ou conteúdos absurdos.
É vedada a construção de alternativas mutuamente excludentes (salvo se o descritor assim o exigir).
É vedada a construção de alternativas que induzam o estudante a acertar o item por exclusão.
Devem ser ordenados de maneira lógica (progressão textual ou ordem alfabética)
Devem ter, aproximadamente, a mesma extensão.
Devem ser redigidas usando-se vocabulário adequado à série.
Devem apresentar respostas completas.
É vedada a construção de alternativas demasiadamente longas.
<b>Gabaritos</b>
Devem atender à habilidade indicada pelo descritor.
Devem ser redigidos de forma a não se tornarem atrativos (em relação aos distratores).
Devem ser redigidos de forma clara e objetiva.
Devem ter, aproximadamente, a mesma extensão dos distratores.
Devem ser redigidos usando-se vocabulário adequado à série.

Fonte: CAED/UFJF (2008, p. 27).

Após elaborados, revisados e validados, estes Itens serão aplicados a uma população de alunos grande o suficiente para ser possível fazer uma análise estatística e pedagógica inicial e determinar as características dos Itens recém criados. Para esta análise estatística, no SPAECE, assim como no SAEB, utiliza-se a Teoria de Resposta ao Item (TRI) a qual foi, devidamente, explicada, no capítulo 2. A primeira aplicação dos Itens é chamada de pré-teste e segundo Ceará (2019b),

[...] serve, fundamentalmente, como termômetro para validar os Itens elaborados e parametrizá-los, o que define o seu ponto de ancoragem na escala de proficiência. No contexto da avaliação educacional, Itens e estudantes estão ancorados na mesma escala; o pré-teste, portanto, serve para estipular a posição dos Itens na escala e apontar as tarefas que os estudantes provavelmente são capazes de saber executar, quando avaliados. (CEARÁ, 2019b, p. 80)

A população escolhida para esse pré-teste, segundo CAED/UFJF (2008, p. 13), “são alunos de outro sistema de ensino com características similares aos do sistema avaliado”. De posse das características dos Itens, são escolhidos aqueles que apresentam melhor qualidade técnica e pedagógica para garantir seu poder avaliativo e a eficiência desse programa de avaliação.

Os Testes do SPAECE os quais são aplicados aos estudantes são denominados Testes Padronizados de Desempenho. Os Itens que os compõem são escolhidos de modo a contemplar todos os descritores da Matriz de Referência da prova em questão. Cada Item é posicionado na escala de proficiência do SAEB/SPAECE de acordo com seu parâmetro de discriminação obtidos na fase de pré-testagem dos Itens. Para avaliar esse conjunto tão grande de habilidades sem que cada aluno precise responder a todos os Itens, usa-se a metodologia de blocos incompletos balanceados (BIB) em que diferentes cadernos de provas são montados com uma quantidade adequada de Itens e alguns deles são comuns entre estes cadernos (CEARÁ, 2019b).

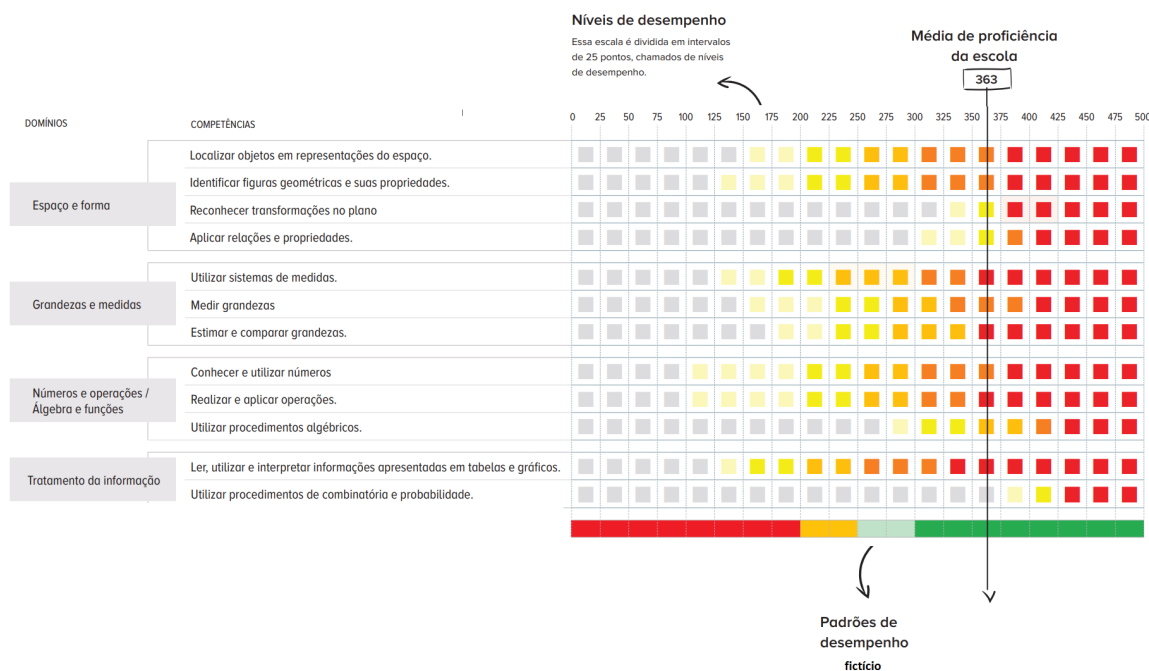
### 2.2.3 Escalas de Proficiências

Na Figura 6, detalha-se a Escala de Proficiência do SPAECE, da 3ª série do Ensino Médio, para a área da Matemática. Tal escala é a mesma do SAEB, com variação de 0 a 500 pontos e intervalos de 25 pontos, chamados de níveis de desempenho. “Com base nas expectativas de aprendizagem para cada etapa de escolaridade e nas projeções educacionais estabelecidas pelo SPAECE, os níveis da escala são agrupados em intervalos maiores, chamados de padrões de desempenho” (CEARÁ, 2019b, p. 42). Os intervalos correspondentes a cada padrão de desempenho são estabelecidos pela SEDUC. Eles correspondem a um conjunto de tarefas que os alunos conseguem realizar conforme as habilidades que desenvolveram. A descrição de cada padrão, segundo Ceará (2019b, p. 44), é dada a seguir.

- O Padrão de Desempenho Muito Crítico (intervalo segundo a etapa escolar) é marcado com o vermelho na escala. Os estudantes fixados nestes pontos da escala “revelam carência de aprendizagem em relação às habilidades e competências previstas para sua etapa de escolaridade. Necessitam de ações pedagógicas de recuperação”.
- O Padrão de Desempenho Crítico (intervalo segundo a etapa escolar) é marcado com o amarelo na escala. Os estudantes fixados nestes pontos da escala “ainda não demonstram um desenvolvimento adequado das habilidades e competências essenciais para a sua etapa de escolaridade. Demandam atividades de reforço na aprendizagem”.
- O Padrão de Desempenho Intermediário (intervalo segundo a etapa escolar) é marcado com o azul na escala. Os estudantes fixados nestes pontos da escala “revelam ter consolidado as habilidades e competências mínimas e essenciais esperadas para sua etapa de escolaridade. Requerem ações para aprofundar a aprendizagem”.

- O Padrão de Desempenho Adequado (intervalo segundo a etapa escolar) é marcado com o verde na escala. Os estudantes fixados nestes pontos da escala “conseguiram desenvolver as habilidades e competências previstas para sua etapa de escolaridade ou possuem um desenvolvimento além do esperado. Precisam de estímulos para continuar avançando no processo de aprendizagem”.

**Figura 6 – Modelo de Escala de Proficiência do SPAECE para a área da Matemática.**



Fonte: Ceará (2019b, p. 43).

Importante salientar que os Domínios desta escala também são chamados de Temas na Matriz de Referência do SAEB. Cada tema possui suas competências associadas que são tomados como base para a determinação das habilidades (descritores). Assim, o domínio Espaço e Forma possui quatro competências onde, por exemplo, a competência para localizar objetos em representações do espaço se subdivide em vários descritores. Embora os descritores do SPAECE não sejam todos iguais aos descritores do SAEB, em essência eles avaliam as mesmas competências, o que justifica utilizar a mesma escala de proficiência. Ainda é possível observar a graduação de cores na escala da esquerda para direita, que significa a complexidade da tarefa a ser executada, ou seja, os Itens posicionados mais à esquerda exigem do aluno um nível menor de proficiência para serem respondidos corretamente.

O intervalo de proficiência é escolhido conforme a etapa escolar a ser avaliada. A Tabela 10 resume os intervalos de proficiência escolhidos para cada uma das etapas, 5º ano do EF, 9º ano do EF e 3ª série do EM.

**Tabela 10** – Intervalos para os padrões de desempenho no SPAECE em cada etapa escolar

<b>Padrões de Desempenho em Matemática</b>				
<b>Etapa</b>	<b>Muito Crítico</b>	<b>Crítico</b>	<b>Intermediário</b>	<b>Adequado</b>
<b>5º ano EF</b>	<b>até 150</b>	<b>150 a 200</b>	<b>200 a 250</b>	<b>acima de 250</b>
<b>9º ano EF</b>	<b>até 225</b>	<b>225 a 275</b>	<b>275 a 325</b>	<b>acima de 325</b>
<b>3º ano EM</b>	<b>até 250</b>	<b>250 a 300</b>	<b>300 a 350</b>	<b>acima de 350</b>

Fonte: Elaboração própria, com base em [CAED/UFJF \(2019\)](#).

As descrições pedagógicas de cada Padrão de Desempenho na escala do SPAECE referentes ao 5º ano do EF, 9º ano do EF e 3ª série EM, podem ser encontradas no *site* do programa em [CAED/UFJF \(2019\)](#), na página Padrões de Desempenho. Estas descrições se assemelham às interpretações dadas às escalas do SAEB, ou seja, descreve detalhadamente as habilidades que os alunos devem possuir para estar em determinado Nível de Desempenho. Os 9 níveis para a 3ª série do EM segundo [CAED/UFJF \(2019\)](#), são:

- Nível Muito Crítico (até 250 pontos)
  - Nível 1 ( até 250 ponto).
- Nível Crítico (de 250 a 300 pontos)
  - Nível 2 (de 250 a 275 pontos).
  - Nível 3 (de 275 a 300 pontos).
- Nível Intermediário (de 300 a 350 pontos)
  - Nível 4 (de 300 a 325 pontos).
  - Nível 5 (de 325 a 350 pontos).
- Nível Adequado (acima de 350 pontos)
  - Nível 6 (de 350 a 375 pontos).
  - Nível 7 (de 375 a 400 pontos).
  - Nível 8 (de 400 a 425 pontos).
  - Nível 9 (acima de 425 pontos).

Se olharmos a descrição pedagógica do padrão de desempenho do 9º ano do EF, em Matemática, relacionado ao Nível 1 (ver [CAED/UFJF \(2019\)](#)) e compararmos com a descrição pedagógica do padrão de desempenho da 3ª série EM, em Matemática,



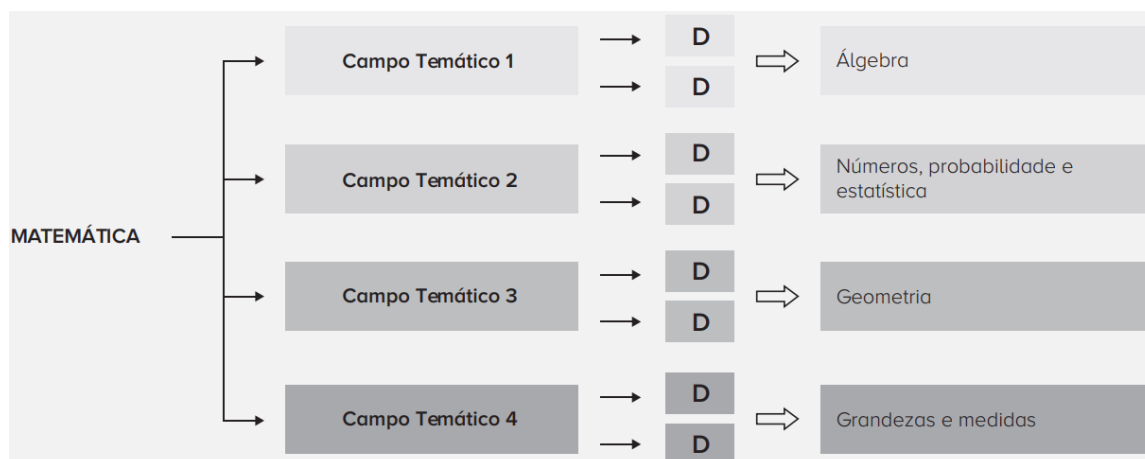
também relacionada ao Nível 1, vemos que apenas duas descrições, em cada uma, coincidem. São elas: “Reconhecer o maior ou o menor número em uma coleção de números racionais, representados na forma decimal” e “Resolver problemas simples utilizando a soma de dois números racionais em sua representação decimal, formados por 1 algarismo na parte inteira e 1 algarismo na parte decimal”, mostrando que etapas escolares diferentes avaliam habilidades em comum.

#### 2.2.4 Campo Temático (subescalas)

Na escala do SPAECE, é possível organizar os Itens mais fáceis (acertados por quem tem menos proficiência) até os mais difíceis (acertados apenas por quem tem mais proficiência). Através do número (entre 0 e 500) que representa a proficiência do aluno no teste de desempenho, é possível saber se ele está próximo ou distante de um nível desejável, e se está evoluindo quando comparado com seu desempenho em avaliações de anos anteriores. No entanto, este número por si só não revela quais habilidades foram realmente desenvolvidas (CEARÁ, 2019b). Seria muito interessante identificar as habilidades desenvolvidas por um aluno, em domínios diferentes como, por exemplo, quais as habilidades foram desenvolvidas no tema Espaço e Formas ou quais habilidades foram desenvolvidas no tema Números e Funções.

Quais foram os descritores mais ou menos acertados pelos estudantes em espaço e forma? O que há em comum entre estes descritores? Perguntas como essas podem ser respondidas quando os resultados são apresentados por meio de campos temáticos (subescalas). Esta estratégia começou a ser aplicada pelo SPAECE a partir do ano de 2020 na tentativa de melhor qualificar esse tipo de informação e produzir diagnósticos mais detalhados para o professor (CEARÁ, 2019b). Assim, foram criados para a área da Matemática quatro campos temáticos, ou subescalas. Eles reúnem o desempenho dos estudantes em descritores cujas habilidades envolvem: Álgebra; Números, Probabilidade e Estatística; Geometria; e, Grandezas e Medidas. Nas subescalas ilustradas na Figura 7, a letra “D” representa um descritor do campo. Nesse caso, um campo pode agrupar vários descritores.



**Figura 7** – Campos Temáticos para a área da Matemática no SPAECE.

Fonte: Ceará (2019b, p. 18).

Segundo Ceará (2019b), os resultados por meio de campos temáticos podem ser apresentados de três maneiras diferentes, chamados de níveis de agregação: nível da escola, nível da turma e nível do aluno. O objetivo é fornecer informações para possíveis intervenções pedagógicas. Assim, há uma pontuação geral de 0 a 100 para cada um destes níveis de agregação e, em seguida, apresenta-se uma pontuação de 0 a 100 para os mesmos agregados, por campo temático. Essa pontuação é calculada usando a modelagem *Rasch* da TRI. Segundo Silva (2019), esse modelo considera apenas a proficiência do aluno e a dificuldade do Item. Além disso, todos os Itens têm o mesmo parâmetro de discriminação e a soma da média dos parâmetros dificuldade do Item é igual a zero. A vantagem de usar este modelo reside no fato de que as proficiências atingidas nesta subescala podem ser comparadas com avaliações futuras nas quais se utilize a mesma metodologia, o que não pode ser obtido por meio de resultados processados pela Teoria Clássica dos Testes (TCT)” (CEARÁ, 2019b).

A Tabela 11 mostra um exemplo fictício de resultados das proficiências obtidos por disciplina e por Campo Temático. Observa-se que a 3ª série A atingiu 37 pontos na subescala de 0 a 100, enquanto a turma da 3ª série B atingiu 44 pontos nesta mesma subescala. Além disso, podemos acompanhar a pontuação das duas turmas em cada um dos campos temáticos.

**Tabela 11** – Exemplo de um resultado obtido pelo Desempenho nos Campos Temáticos por turma

Turma	Matemática	Álgebra	Números, Probabilidade e Estatística	Geometria	Grandezas e Medidas
3ª SÉRIE-A	37	34	40	35	39
3ª SÉRIE-B	44	41	47	43	45

Fonte: Ceará (2019b, p. 21).

Estas informações valiosas para as escolas do Estado do Ceará e para os professores dessa rede de ensino estão disponíveis na plataforma<sup>6</sup> de avaliação e monitoramento do programa SPAECE. Além dessa pontuação de 0 a 100 também é possível determinar o percentual de estudantes que já consolidaram as habilidades avaliadas em cada um dos campos temáticos; visualizar o resultado de cada estudante dessa turma, em cada uma das habilidades, entre outras utilidades (CEARÁ, 2019b).

### 2.2.5 Índice de Desempenho Escolar (IDE)

Previamente, neste mesmo capítulo, comentou-se sobre o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), o qual criado com objetivo de aprimorar a percepção sobre a qualidade da educação brasileira. Sua consolidação serviu como referência para a criação de um indicador equivalente, nas redes estaduais que possuem sistemas próprios de avaliação externa em larga escala. No Ceará foi instituído o Índice de Desempenho Escolar (IDE), com base nos resultados do SPAECE. Para Ceará (2019b),

Dentre as vantagens de se criar um índice de desenvolvimento educacional local, como o IDE, está a possibilidade da definição de metas mais adequadas à realidade da rede, menor intervalo entre as publicações dos seus resultados e intervenção mais focada nas necessidades locais (CEARÁ, 2019b, p. 14).

O IDE é um indicador que reúne elementos importantes para a qualidade da educação no Ceará e foi desenvolvido a partir da necessidade de expressar de maneira clara o desempenho de cada escola nas avaliações do SPAECE. Através desse índice surgem políticas de incentivo, como o Prêmio Aprender pra Valer, instituído em 2008, e o Prêmio Escola Nota Dez, em 2009 (PINTO, 2019). O primeiro estabelece uma premiação do quadro funcional de todas as escolas que alcançarem as metas anuais de evolução da aprendizagem dos alunos do ensino médio, enquanto o segundo estabelece uma remuneração proporcional ao percentual que a escola conseguiu na média de proficiência dos alunos, para os gestores e professores. Os estudantes do ensino médio também são premiados com *notebook* caso atinjam a média de 325 pontos em Português e 350 pontos em Matemática na escala SPAECE.

Para SEDUC (2018 apud PINTO, 2019) a finalidade destas premiações é a elevação do desempenho acadêmico dos alunos do ensino médio, com vistas à aquisição dos níveis de proficiência adequados a cada série/ano, bem como a articulação desse nível de ensino com a educação profissional e tecnológica.

A Lei estadual nº 16.448/2017 instituiu o prêmio Foco na Aprendizagem destinado ao quadro funcional das escolas da rede estadual de ensino, com base no

<sup>6</sup> <https://avaliacaoemmonitoramentoceara.caeddigital.net>.

desempenho obtido no SPAECE, e nos indicadores de fluxo do ensino médio. Entre os objetivos do Prêmio está a mobilização de gestores, professores, servidores e demais colaboradores da escola na implementação coletiva de um projeto pedagógico com foco na permanência e na aprendizagem dos estudantes para que todos concluam o ensino médio com qualidade; promover o engajamento de todos os integrantes do quadro funcional das escolas na construção de estratégias para o alcance das metas de aprendizagem de sua escola; premiar o quadro funcional das escolas que se destacarem no alcance de suas metas. Seu cálculo se assemelha ao IDEB, ou seja, é baseado na nota de proficiência da escola no SPAECE e sua taxa de aprovação obtida do Censo Escolar (CEARÁ, 2017).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Investigação Sobre a Existência de Simuladores com foco em Matemática para o SAEB/SPAECE

Antes de iniciar o desenvolvimento do aplicativo *web* proposto neste trabalho, foi realizada uma criteriosa sondagem na *internet* (na página de busca do *Google*) sobre a existência de *softwares* simuladores de matemática associados a um Banco de Itens, criados especificamente para auxiliar na formação de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental à 3ª série do Ensino Médio com foco em matemática para avaliações externas do SAEB e SPAECE.

As palavras chaves usadas nesse levantamento foram “*quiz*”, “matemática”, “*spaece*”, “*saeb*”, “*provas*”, “*testes*” “*simulados online*”. De preferência, buscou-se aplicativos hospedados em servidores na *internet* que valorizavam a autonomia do aluno como protagonista de sua aprendizagem. Isto inclui *sites* de estudos por meio da resolução de problemas ou questões de matemática em geral através de *quiz*, simulados ou ainda listagem de Itens a resolver, facilitando assim a autoavaliação em relação às competências e habilidades já adquiridas ou possíveis deficiências.

Nessa investigação foram considerados os aplicativos que mais se aproximam das preferências supracitadas. Em alguns casos não foi possível acessar diretamente as funcionalidades da aplicação. No entanto, as informações disponibilizadas nos *sites* pesquisados foram suficiente para se chegar a uma conclusão sobre seus recursos e aplicabilidade. Os resultados dessa catalogação nos levou a alguns *websites* e simuladores descritos a seguir.

##### 1. Sistema de Simulados

A Figura 8 ilustra a *interface* desse aplicativo, o qual está disponível para compra no *site*<sup>1</sup> de vendas “Tem de Tudo Fontes”. Infelizmente, não foi obtido uma cópia para análise minuciosa.

---

<sup>1</sup> <https://temdetudofontes.com/item/Simulado-Perguntas-E-Respostas-Com-Area-Admin-Php-%252b-Mysql.html>

Figura 8 – Sistema de Simulados.

Testes / Simulados / Questões / Exercícios		Total de Questões: (119.196)
CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS	(2)	
MATEMÁTICA	(2)	
DIREITO	(58.079)	
DIREITO ADMINISTRATIVO	(6.219)	
DIREITO CIVIL	(5.361)	
DIREITO COMERCIAL	(1.793)	
DIREITO CONSTITUCIONAL	(7.238)	
DIREITO EM GERAL	(15.382)	
DIREITO PENAL	(5.188)	
DIREITO PROCESSUAL CIVIL	(5.888)	
DIREITO PROCESSUAL PENAL	(5.763)	
DIREITO TRABALHISTA	(2.890)	
DIREITO TRIBUTÁRIO	(2.307)	

Fonte: [Fontes \(2023\)](#).

As informações disponíveis, segundo [Fontes \(2023\)](#), apresentam as seguintes características:

- Possui questões para várias áreas do conhecimento, inclusive matemática.
- Não é específico para o SAEB/SPAECE.
- Não é gratuito.
- Não possui versão de avaliação.
- É um aplicativo *web* na linguagem PHP (Pré-Processador de Hipertexto, do inglês Hypertext Preprocessor).

A descrição desse anúncio também revela algumas funcionalidades como:

- É possível inserir questões e alternativas na área administrativa desse sistema.
- Cria os simulados aleatoriamente.
- Apresenta-se a percentagem de acertos.
- Existem 5 níveis visuais de avaliação (0 a 100%).
- Oferece um bônus que corresponde a um banco de dados com 119.162, questões onde apenas 02 são de matemática.

## 2. Projeto-Simulado

Este projeto foi desenvolvido pelo grêmio estudantil<sup>2</sup> da Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal, sob a justificativa de que a melhor maneira de estudar e aprender é resolvendo exercícios. A intenção era resolver questões específicas do ENEM na forma de simulados ([GRÊMIO, 2017](#)). As características do projeto são:

<sup>2</sup> <https://gremioestudantil.caf.ufv.br/Informativo/>

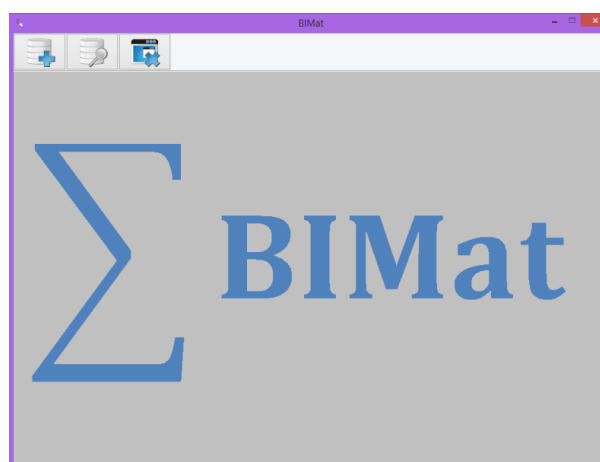
- Desenvolvido para simulados do ENEM.
- Não foca nas avaliações do SAEB/SPAECE.
- O código-fonte é de acesso livre e está hospedado no *github*<sup>3</sup>. A estrutura de tabelas do banco de dados não foi divulgada, dificultando a reutilização do projeto por terceiros.
- O *site*<sup>4</sup> desse projeto esteve *online* em 2017 por um curto período e atualmente está desativado. No entanto, o vídeo<sup>5</sup> produzido para divulgar o projeto ainda está disponível.

Vale ressaltar que, se as informações completas sobre esse sistema fossem disponibilizadas, seria possível reaproveitá-lo neste trabalho sem precisar recriar um novo projeto simulador do início.

### 3. BIMat

É a proposta de um *Software* de banco de Itens calibrados pela Teoria da Resposta ao Item (TRI), para uso de Professores de Matemática da Educação Básica. Segundo Soares (2014), este *software* computacional possui as funções básicas de armazenar e selecionar Itens com características inerentes a sua dificuldade e aplicação. A Figura 9 apresenta a tela inicial desse aplicativo.

**Figura 9** – Página Inicial do BIMat.



Fonte: Soares (2014, p. 61).

Ele possui as particularidades descritas a seguir:

- O *Software* é um produto final de uma dissertação do Profmat.

<sup>3</sup> <https://github.com/danieldsp/projeto-simulado>.

<sup>4</sup> <http://www.simuladoenemufv.com.br>.

<sup>5</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=tl7tpKccPJA>.

- Não é específico para o SAEB/SPAECE, apesar de poder ser usado para tal finalidade.
- Armazena Itens calibrados pela Teoria de Resposta ao Item (TRI). O processo de calibração dos Itens foi realizado pelo próprio autor da dissertação.
- Possui apenas a versão *desktop* construída na linguagem Java e não está disponível para uso na *internet*.
- Voltado apenas para o professor na elaboração de provas.
- Segundo Soares (2014), o produto seria disponibilizado para *download* quando possuísse uma quantidade significativa de Itens calibrados.

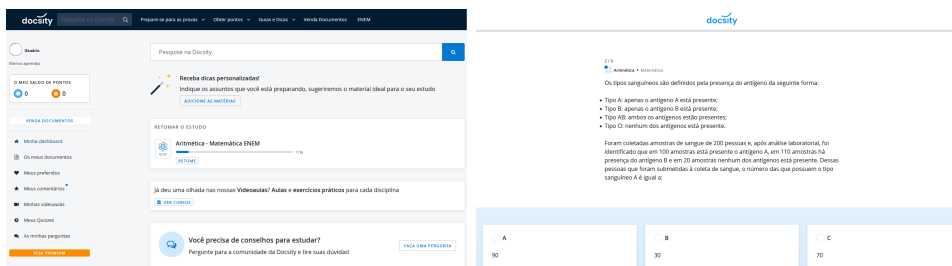
#### 4. DocSite (Quiz)<sup>6</sup>

A palavra “*quiz*” vem do inglês e significa questionário. Segundo Docsite (2023), o objetivo dessa plataforma é apoiar os estudantes em sua preparação e orientação. A Figura 10 aponta a tela inicial de um usuário cadastrado com a resolução de uma questão em andamento. Com um pouco mais de detalhes, cada uma delas fornece apenas três alternativas para serem marcadas. Além disso, o aplicativo *web* permite resolver pequenos questionários com conteúdos de várias áreas como: cálculo diferencial e integral, matemática enem, probabilidade e estatística, direito penal e farmacologia. Outras características observadas durante o acesso a esta página foram:

- Não é específico para o SAEB/SPAECE.
- Possui versão *premium*, com pagamento mensal ou anual. Alguns questionários podem ser resolvidos sem criar conta de usuário. Ademais, não houve diferença nos recursos da aplicação mesmo criando uma conta de usuário gratuita. Por fim, as funcionalidades da versão paga não foram verificadas.
- Exibe de imediato o resultado da questão (acerto ou erro) e apresenta um *link* (janela flutuante) com a solução/explicação.
- Exibe um botão “confirmar” a opção marcada antes de detalhar a resposta;
- Mostra, no painel principal, informações relativas aos simulados completos, incompletos, documentos, videoaulas, perguntas, respostas e comentários.

<sup>6</sup> <https://www.docsite.com/pt/quiz/>.

Figura 10 – DocSite - Página Inicial e exemplo de questão de um Quiz.

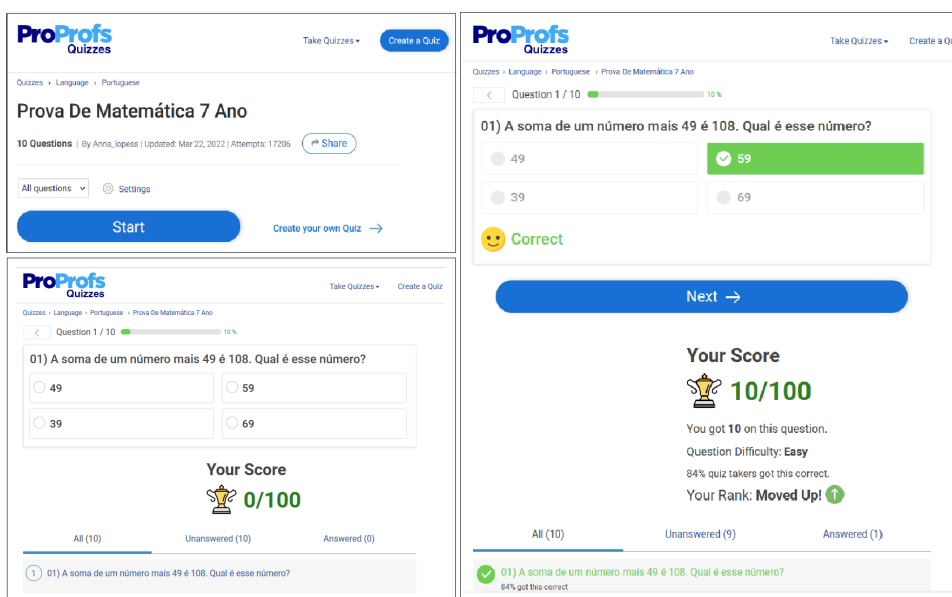


Fonte: Elaboração própria, com base em Docsite (2023).

### 5. ProProfs<sup>7</sup> (Quizzes)

Na Figura 11 são apresentados trechos da página web do ProProfs, com aplicação de uma prova de Matemática em andamento.

Figura 11 – ProProfs - Partes de um modelo de prova com questão de Matemática.



Fonte: Elaboração própria, com base em Bhatia (2005).

Aqui é apresentado um exemplo de questão e o comportamento do site ao marcar uma das alternativas da pergunta. Segundo Bhatia (2005), esse website é uma plataforma para treinamento e avaliação online de testes e questionários profissionais, incluindo pesquisa, sistema de gerenciamento de aprendizagem, entre outros. Outras características apresentadas são:

- Permite ao usuário criar um quiz ou responder um existente.
- Não é específico para o SAEB/SPAECE.
- Ao clicar em uma alternativa de resposta, exibe-se as opções certo ou errado.

<sup>7</sup> <https://www.proprofs.com/>.



- Exibe uma pontuação (*score*), o grau de dificuldade e a porcentagem de respondentes que também acertaram a mesma questão.
- Não mostra a solução do Item.
- Há uma versão paga mensalmente.

## 6. Blog do Professor Warles<sup>8</sup>

Este é um *site* muito conhecido entre as escolas municipais e estaduais, principalmente por colecionar centenas de Itens de provas anteriores do SAEB ou de outros sistemas de avaliações externas. Além de Itens de Matemática para o 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e para a 3ª série do Ensino Médio, há também para outras áreas do conhecimento como Português, História, Geografia, entre outras. Todo o material do *site* está, gratuitamente, disponibilizado para ser baixado em arquivos de extensão .DOC.

Recentemente, foram adicionadas duas ferramentas ao *website*: uma para exibir o *quiz* geral e outra para exibir o *quiz* por descritor em termos de SAEB, compreendendo do 3º ano do Ensino Fundamental à 3ª série do Ensino Médio. A Figura 12, mostra um Item de um simulado em execução.

<sup>8</sup> <https://profwarles.blogspot.com/2016/03/3-serie-matematica-ensino-medio.html>.

**Figura 12** – Blog do Prof. Warles - Item de um Quiz de Matemática do 9º ano EF.

D1 - Quiz por descritor - Mat - 9º Ano - E.F

**D01: MATEMÁTICA - ENSINO FUNDAMENTAL**

**D01: Identificar a localização e movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.**

**01 (PAEBES).**  
João e Pedro utilizaram uma malha quadriculada para construir um tabuleiro de "jogo da velha", no qual as linhas são identificadas por letras, e, as colunas, por números. Durante uma partida, Pedro decidiu começar o jogo pela casa destacada em cinza.

	1	2	3
E			
F			
G			

Quais são as coordenadas da casa na qual Pedro começou o jogo?

**A** F2.

**B** F3.

**C** G1.

**D** G3.

**ERRADA!**

	1	2	3
E			
F			
G			

Pedro começou o jogo na casa G3.  
Logo, opção "D".

Fonte: Elaboração própria, com base em [Warles \(2023\)](#).

Segundo [Warles \(2023\)](#), socializar simulados/*quiz online* é uma forma de disseminar essa tecnologia e reduzir os custos com impressão, acreditando que muitas escolas já possuem laboratórios de informática interligados com *internet*. Além disso, a base de dados, relativa às questões, utilizadas pela plataforma são provenientes de testes anteriores dos sistemas de avaliações externas de vários estados brasileiros.

Como nos simulados na versão impressa, também tem como fontes a internet, como por exemplo: MEC, CAED-JF, SEAPE - AC, SADEAM - AM, SAEPI - PI, SPAECE - CE, SAEPE - PE, PAEBE - ES, SABE - BA, PROEB - MG, SAERJ - RJ, SAEGO - GO, PROMOVER - MS, SAEMS - MS, SAERS - RS, Avalia BH, SAVEAL - AL, Simave, Prova Rio, Prova da cidade - SP, projeto con(seguir)-DC, Projeto salto-TO, Saesp - SP, Matriz de Referência de Língua Portuguesa (descritores), Guia de Elaboração de Itens - Matemática e concursos públicos, entre outros ([WARLES, 2023](#), n.p).

Por sua vez, a página "simulados por descritores de matemática" desse *website*, disponibiliza vários arquivos editáveis com diversos Itens para um mesmo descritor do SAEB. A Tabela 12, detalha a quantidade de questões disponíveis

atualmente para cada uma das habilidades dessas matrizes de referência. Na matriz do 5º ano EF há 1571 questões, no 9º ano EF são 2296 e na 3ª série EM são 1395, totalizando 5262 questões das três Matrizes de Referências do SAEB.

**Tabela 12** – Quantidade de Itens de Matemática no blog do Professor Warles, por descritor, em cada uma das Matrizes de Referências do SAEB

<b>Descritor Matemática</b>	<b>Quantidade (5º ano EF)</b>	<b>Quantidade (9º ano EF)</b>	<b>Quantidade (3ª série EM)</b>
D1	46	47	46
D2	48	39	56
D3	51	62	22
D4	44	51	33
D5	35	38	54
D6	36	56	41
D7	80	22	19
D8	65	70	42
D9	61	53	16
D10	60	50	25
D11	47	48	58
D12	44	88	54
D13	55	110	60
D14	53	70	35
D15	42	104	66
D16	46	44	81
D17	67	67	36
D18	64	56	25
D19	111	114	55
D20	97	69	32
D21	46	45	52
D22	22	59	50
D23	65	31	18
D24	56	33	26
D25	44	51	30
D26	54	126	23
D27	76	45	14
D28	56	120	16
D29	–	102	22
D30	–	71	19
D31	–	58	33
D32	–	53	59
D33	–	58	74
D34	–	26	63
D35	–	24	40
D36	–	95	–
D37	–	41	–
<b>Total</b>	<b>1571</b>	<b>2296</b>	<b>1395</b>

Fonte: Elaboração própria, com base em [Warles \(2023\)](#).

Portanto, as características do referido sistema *web* são:

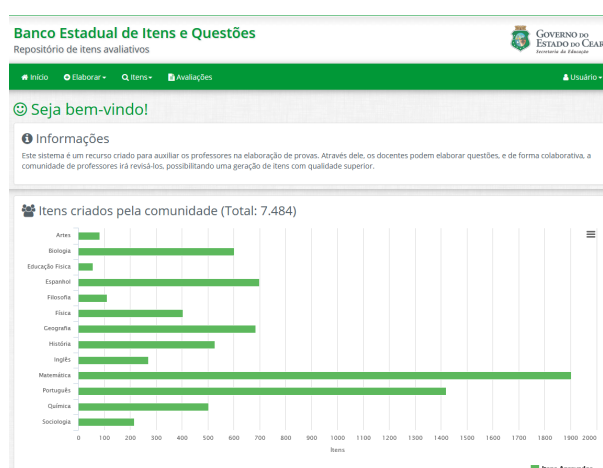
- É específico para o SAEB e ENEM.
- Permite doze questões por vez, revela a alternativa correta, além de apresentar uma solução para algumas questões.
- Utiliza um interpretador de  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  para equações matemáticas.
- Disponibiliza um cronômetro no final da página.
- Ao marcar todas as opções, exibe a quantidade de acertos, sua porcentagem, e uma mensagem “O resultado ficou básico!”, e um botão “responder novamente”.
- Mesmo estando logado em uma conta do *Google*, não armazena resultados do *quiz* em um banco de dados.

## 7. Banco Estadual de Itens e Questões (BEIQ)<sup>9</sup>

Segundo [Ceará \(2015\)](#), tal sistema permite ao professor da rede estadual de ensino criar e/ou selecionar questões para suas avaliações com base nas matrizes do ENEM, SPAECE e Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA), cujo objetivo principal é auxiliar os professores na elaboração de provas. “Através dele, os docentes podem elaborar questões, e de forma colaborativa, a comunidade de professores irá revisá-los, possibilitando uma geração de itens com qualidade superior”.

A Figura 13 ilustra uma página do *site*, no qual é possível analisar um gráfico com a quantidade de Itens disponíveis atualmente.

**Figura 13** – BEIQ - Quantidade de Itens por área.



Fonte: Elaboração própria, com base em [Ceará \(2015\)](#).

Especificamente, o BEIQ é um sistema integrado com um repositório de Itens de acesso restrito e possui outras características como:

<sup>9</sup> <https://avaliacao.seduc.ce.gov.br/login>.

- É possível escolher os Itens desejados para montar uma avaliação, salvar em arquivos com extensão .PDF e/ou imprimir para aplicar em sala de aula.
- Qualquer professor conectado à plataforma pode elaborar um Item. Após sua aprovação, o Item fará parte desse repositório.
- Não possui ferramenta para que alunos possam acessar e responder *online* na forma de simulado ou *quiz*.

#### 8. Portal SIMAVE para avaliações escolares<sup>10</sup>

O portal SIMAVE é um sistema *online* de geração de provas, suporte para as avaliações do professor em sala de aula, para as escolas da rede estadual de Minas Gerais. Segundo [Gerais \(2023\)](#), o sistema possibilita agilidade na aplicação de provas e obtenção de relatórios estatísticos de desempenho dos estudantes. O resultado dos diagnósticos pedagógicos orientam diretores escolares, especialistas e professores sobre as necessidades imediatas de intervenção pedagógica nas diferentes dimensões do processo escolar. Outras características do portal são:

- Sistema de suporte didático-pedagógico criado pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE/MG).
- Não é específico para o SAEB.
- Tem o objetivo de gerar diagnósticos contínuos das aprendizagens dos alunos e subsidiar intervenções pedagogicamente fundamentadas.
- Disponibiliza avaliações internas do Estado como: Avaliação Diagnóstica, Simulados do ENEM, entre outras.
- Itens de múltipla escolha para o Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e para o Ensino Médio (1ª à 3ª série).
- Matriz de Referência com base no Currículo Básico Comum (CBC).
- Os Itens são divididos em três graus de dificuldade: fácil, médio e difícil.
- É um sistema de acesso restrito para professores da rede estadual de Minas Gerais, coordenadores e diretores.

Diante do exposto, percebe-se que muitos *sites* utilizam os recursos de testes, provas, simulados e *quiz online* para auxiliar os estudantes em várias disciplinas. No entanto, poucos são focados em avaliações externas. Além disso, das plataformas que utilizam itens do SAEB e SPAECE não permitem guardar históricos de respostas e/ou desempenho discente na aplicação do teste. Por sua vez, no caso dos sistemas que

<sup>10</sup> <http://simavebancodeitens.educacao.mg.gov.br>.

priorizam a análise de desempenho, infelizmente o fazem apenas visando auxiliar o professor ou a escola, não focando no aluno, no aprender a aprender, em fazer sua própria avaliação para o desenvolvimento de autonomia e capacidade de autoavaliação.

É importante comentar que os *sites* listados acima são os que mais se aproximam da proposta de um simulador *online* de Itens de Matemática. As limitações mais relevantes observadas nestes sistemas são:

- a não especificidade para o uso de itens do SAEB/SPAECE.
- acesso limitado a recursos.
- não disponibilidades para uso *online* dos alunos em geral.
- não registro do histórico do respondente.
- foco no professor ou na instituição de ensino.

Desta maneira, diante das limitações observadas, pensou-se em desenvolver um sistema que, inicialmente, atendesse a estes requisitos e, principalmente, focasse no aluno, criando uma ferramenta para auxiliar em estudos individualizados através da resolução de problemas voltados para o SAEB e SPAECE, enfatizando a autoavaliação e o desenvolvimento da autonomia discente.

### 3.2 Escolha das Ferramentas para Construir o S3BIMat

Após a etapa de levantamento de requisitos, iniciou-se a busca por ferramentas que facilitassem o seu desenvolvimento. Buscou-se alguma ferramenta que exigisse apenas a modelagem do banco de dados e que automatizasse a criação das páginas com codificação nas linguagens computacionais PHP, HTML, CSS e JAVASCRIPT, pois o autor deste trabalho possui um pouco de experiência em programação com estas. A existência de um artefato que fizesse a criação, leitura, atualização e exclusão de Itens do banco de dados agilizaria bastante o processo de desenvolvimento do simulador.

Após várias pesquisas na *internet*, não foram encontradas ferramentas gratuitas que atendessem a estas expectativas. Para exemplificar, algumas das mais relevantes encontradas foram a ferramenta Phreeze<sup>11</sup> e Scriptcase<sup>12</sup>. Elas prometem automatizar tarefas muito repetitivas como inserir, excluir, atualizar e consultar dados para que o desenvolvedor possa ficar com tempo livre para cuidar de outros detalhes do programa.

<sup>11</sup> <https://github.com/jasonhinkle/phreeze>.

<sup>12</sup> <https://www.scriptcase.com.br/>.

Após não obter sucesso em adquirir uma ferramenta livre, ágil e adequada ao projeto, decidiu-se criar todo o sistema desde o início, aproveitando-se apenas bibliotecas que são disponíveis em tais linguagens de programação. Os recursos a seguir foram sendo escolhidos segundo as dificuldades e necessidades. A documentação de cada ferramenta com tutoriais, videoaulas, fóruns de discussões foram essenciais para a condução dos trabalhos.

Os mecanismos, tarefas e linguagens utilizadas na construção do S3BIMat se dividem em:

- modelagem do banco de dados.
- servidor de *internet* para simulações e hospedagem.
- linguagens de programação.
- editores de texto para codificação e bibliotecas com soluções úteis.

Estas ferramentas e tarefas são detalhados a seguir:

### 3.2.1 Banco de Dados

Um banco de dados é uma alternativa conveniente de armazenar eletronicamente em um computador, dados ou informações de forma organizada para consultas, controle de acesso e manipulação por uma lógica e linguagem altamente complexas. Geralmente, os dados de um banco de dados relacional são organizados como um conjunto de tabelas com colunas e linhas. Além disso, ele permite que vários usuários, em simultâneo, acessem e consultem os dados com rapidez e segurança de modo mais eficiente e flexível (ORACLE, 2023). Para modelagem, administração e gerenciamento do banco de dados do S3BIMat utilizou-se as ferramentas SQL POWER ARCHITECT, PHPMYADMIN e MYSQL, as quais são descritas a seguir.

- SQL POWER ARCHITECT<sup>13</sup>

Uma das utilidades desta ferramenta é permitir uma modelagem das tabelas do banco de dados, bem como o relacionamento entre elas. Segundo Group (2010), é uma ferramenta visual de modelagem de dados projetada para arquitetos de dados, DBAs, analistas, *designers* e outros profissionais. Através desta ferramenta podemos projetar rapidamente todos os aspectos do seu modelo de dados usando diagramas e uma visão hierárquica da estrutura modelo. Em resumo, a ferramenta entrega uma sequência de comando na linguagem de programação

<sup>13</sup> <https://bestofbi.com/architect-download/>.



SQL (Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês *Structured Query Language*) que devem ser executados para sua criação (GROUP, 2010).

- MYSQL<sup>14</sup>

É um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código livre usado na maioria das aplicações gratuitas para gerir suas bases de dados. O serviço utiliza a linguagem SQL, que é a linguagem mais popular para inserir, acessar e gerenciar o conteúdo armazenado num banco de dados (PISA, 2012).

- PHPMYADMIN<sup>15</sup>

É uma ferramenta de *software* livre que se destina a lidar com a administração do banco de dados MYSQL pela *internet*, permitindo executar ações como criar o banco, inserir, atualizar, excluir e consultar informações armazenadas nele. Segundo Ratschiller (2021), o phpMyAdmin suporta uma ampla gama de operações em MYSQL. As operações usadas com frequência (gerenciamento de bancos de dados, tabelas, colunas, relações, índices, usuários, permissões, etc.) podem ser executadas por meio da *interface* do usuário com capacidade de executar diretamente qualquer instrução SQL (RATSCHILLER, 2021).

### 3.2.2 Servidor Local para Testes

Um servidor pode ser entendido como uma solução tecnológica capaz de prestar algum tipo de serviço para vários computadores. Um Servidor Local é capaz de se comunicar com a máquina na qual está instalado, simulando a comunicação com uma máquina remota, pela *internet*. Além disso, é capaz de processar aplicações e armazenar dados. Esses sistemas podem ser físicos ou virtuais, estarem instalados local ou remotamente. Normalmente, os servidores remotos possuem alto poder de processamento. (NET, 2023). Para a simulação local do S3BIMat utilizou-se a ferramenta WAMPSEVER descrita a seguir.

- WAMPSEVER<sup>16</sup>

WAMP é a união de vários componentes como Windows, Apache2, MYSQL, PHP que juntos transformam nosso computador em um servidor local, oferecendo suporte a execução de programas escritos na linguagem PHP, além de um banco de dados. Funciona como um simulador de forma que podemos construir e testar, de modo seguro, nossos aplicativos antes de entrar em produção no servidor remoto na *internet*. Ele é um ambiente de desenvolvimento *web* do *Windows*. Além

<sup>14</sup> <https://www.mysql.com/>.

<sup>15</sup> <https://www.phpmyadmin.net/downloads/>.

<sup>16</sup> <https://www.wampserver.com/>.

disso, a ferramenta inclusa PhpMyAdmin, permite que se gerencie facilmente os bancos de dados (BOURDON, 2023).

### 3.2.3 Linguagens de Programação

Linguagem de Programação é uma linguagem escrita e formal que especifica um conjunto de instruções e regras usadas para criar programas de computadores em geral. Esta escrita pode ser chamada de código-fonte. Existem diversas linguagens e cada uma pode ter um propósito bem específico (MONTEIRO, 2018). Para codificar o S3BIMat utilizou-se as linguagens HTML, PHP, CSS e JAVASCRIPT com detalhes a seguir.

- HTML

Esta é considerada como a primeira linguagem fundamental da *web*. É uma linguagem de marcação para criação de páginas estáticas da *internet*. Noutras palavras, é um tipo específico de código-fonte, no qual estrutura-se páginas *web* com seus respectivos conteúdos (MOZILLA, 2023). A desvantagem em usar apenas HTML (Linguagem de Marcação de Hipertexto, do inglês HyperText Markup Language) reside no fato de que as informações neste tipo de página não mudam facilmente, tendo-se o código interpretado no momento em que o arquivo é aberto, ou seja, é interpretado na própria máquina do usuário a partir dos navegadores de *internet* como o *Firefox* ou *Chrome*, por exemplo (BADALOTTI, 2014).

- PHP<sup>17</sup>

O PHP é uma linguagem de *script* em código livre e especialmente adequada para o desenvolvimento *web*, que pode ser embutida dentro do HTML (ACHOUR, 2023). Ademais, trata-se de uma linguagem de programação para criação de páginas dinâmicas da *internet*. Antes da página ser mostrada ao usuário, esta precisa ser processada (construída) no servidor onde está hospedada (BADALOTTI, 2014).

- CSS

Na sequência, o CSS é a segunda linguagem fundamental da *web*, a qual é utilizada para estilizar as páginas *web*, modificando totalmente a aparência, tornando-as agradáveis (BADALOTTI, 2014).

- JAVASCRIPT

Por fim, vem a terceira linguagem fundamental. Esta permite dinamizar ações em uma página *web*, como executar uma tarefa a partir do clique de um botão, por

---

<sup>17</sup> <https://www.php.net/>.

exemplo (BADALOTTI, 2014). Permite, também, criar conteúdo que se atualiza dinamicamente, controlar multimídias, imagens animadas entre outras possibilidades interessantes. Uma das diferenças entre PHP e JAVASCRIPT reside no fato de esta última ser processada no navegador *web* do usuário (ACHOUR, 2023).

#### 3.2.4 Editores de Texto

Escrever milhares de linhas de código usando alguma linguagem de programação, não é tarefa simples e pode ser bastante demorada. Algumas soluções foram desenvolvidas para organizar, facilitar e acelerar este processo (JACKSON, 2022). Para o desenvolvimento do S3BIMat adotou-se o editor SUBLIME TEXT descrito a seguir.

- SUBLIME TEXT

Este é um editor de texto especial que facilita a escrita do código-fonte em várias linguagens de programação. Sua aparência escura é agradável aos olhos de quem deseja passar várias horas por dia escrevendo no computador. Além disso, são usadas diversas cores para diferenciar palavras reservadas que fazem parte da linguagem escolhida. Tem a vantagem de ser extremamente leve e fornecer algumas ferramentas mais avançadas, entre outros benefícios (JACKSON, 2022).

#### 3.2.5 Soluções Integradas ao Projeto

Com propósito de garantir maior agilidade no desenvolvimento do *software*, optou-se por utilizar as chamadas bibliotecas, que são códigos previamente construídos (por programadores ou equipes de programadores consagrados) para executar determinadas tarefas específicas. Muitas delas são disponibilizadas de forma gratuita e estas permitem que os profissionais dediquem seus esforços aos requisitos do projeto, em vez de lidar com funções ou rotinas comuns e repetitivas (ACTIONSLABS, 2022).

- BOOTSTRAP<sup>18</sup>

O *Bootstrap* é um *kit* de ferramentas poderoso e repleto de recursos, que permite construir certas tarefas rapidamente e com poucas linhas de código. Além disso, possibilita uma melhor organização e gerenciamento do *layout* de um *site*, facilitando a criação rápida e estilosa de uma página *web*, evitando-se o desperdício de tempo de programação (BOOTSTRAP, 2023).

- JQUERY<sup>19</sup>

Esta é uma biblioteca criada para simplificar a codificação em JavaScript reduzindo a quantidade de linhas de códigos necessárias para executar uma tarefa.

---

<sup>18</sup> <https://getbootstrap.com/>.

<sup>19</sup> <https://jquery.com/>.

Além disso, tem a característica de ter um processamento rápido e possuir muitos recursos integrados aplicados praticamente em qualquer navegador, como manipulação de documentos, eventos, animações, dentre outros (JQUERY, 2023).

- CKEDITOR<sup>20</sup>

O CKEDITOR é um editor de texto do tipo WYSIWYG (O que você vê é o que você obtém, do inglês *What You See Is What You Get*) que pode ser incorporado a uma página *web*. Uma de suas utilidades é a escrita fácil e aplicação de estilos como: negrito, itálico, sublinhado, alinhamento, fonte, tamanho da fonte, além de lidar com imagens entre muitas outras funções (CKEDITOR, 2023).

- MATHJAX<sup>21</sup>

Esta é uma biblioteca escrita em JavaScript, usada em páginas *web* para interpretar fórmulas matemáticas complexas com notação escrita em  $\text{\LaTeX}$  de forma fácil e eficiente. Funciona em todos os navegadores (MATHJAX, 2022).

### 3.2.6 Hospedagem em Servidor da *Internet*

Após o desenvolvimento da aplicação *web* no servidor local *WAMP*Server, comentado anteriormente, faz-se necessário enviar todos os arquivos e pastas do S3BIMat para um servidor remoto. Para fazer estas tarefas foram escolhidas as seguintes ferramentas:

- FILEZILLA CLIENT<sup>22</sup>

Este é um gerenciador de *upload*, o qual tem o propósito de realizar a conexão entre nosso computador e um servidor remoto de modo facilitar a transferência de todos os arquivos e pastas necessários para o funcionamento do S3BIMat na *internet* (FILEZILLA, 2023).

- FREE WEB HOSTING AREA<sup>23</sup>

É o servidor remoto onde as páginas *web* do S3BIMat ficarão hospedadas de modo gratuito para ser acessado por qualquer pessoa e em qualquer lugar (FREEWHA, 2023).

---

<sup>20</sup> <https://ckeditor.com/>.

<sup>21</sup> <https://www.mathjax.org/>.

<sup>22</sup> <https://filezilla-project.org/>.

<sup>23</sup> <https://www.freewebhostingarea.com/>.

### 3.3 Levantamento dos Requisitos do Sistema

#### 3.3.1 Documento de Requisitos

Segundo [Sommerville \(2007, p.79\)](#), os requisitos de um sistema “são a descrição dos serviços fornecidos pelo sistema e as suas restrições operacionais. Estes requisitos refletem as necessidades dos clientes, por um sistema que ajude a resolver algum problema”. O Documento de Requisitos deve definir exatamente o que será implementado, isto é, o que o sistema fará. Os requisitos funcionais declaram como o sistema deve reagir a entradas específicas, como deve se comportar em determinadas situações e podem estabelecer até o que não se deve fazer ([SOMMERVILLE, 2007](#)).

No primeiro momento, pensou-se em alguns requisitos funcionais os quais estão detalhados no Quadro 1. É importante comentar que cada requisito funcional está unicamente identificado a partir da especificação do prefixo “RF” seguido por uma numeração sequencial.

#### 3.3.2 Especificação de Requisitos do Sistema

Durante a fase de especificação dos requisitos foram feitos detalhamentos das tarefas a serem executadas pelo usuário e/ou pelo sistema através de Casos de Uso. Os Casos de Uso constituem uma técnica para especificar e detalhar requisitos baseada em cenários ([SOMMERVILLE, 2007](#)).

A partir do Documento de Requisitos, exibe-se e detalha-se cada um dos possíveis cenários. Para [Sommerville \(2007\)](#), podem ser usadas diversas técnicas para descrever os cenários como textos, diagramas, imagens, tabelas e de uma forma estruturada, cada caso de uso pode possuir:

- Código de identificação  
Este tem a finalidade de identificar uma determinada tarefa de modo único, a partir da especificação do prefixo “RS” seguido por uma numeração sequencial.
- Título  
Descrição simplificada de uma funcionalidade ou objetivo do sistema.
- Código de Referência  
Código de identificação único com as letras “RF” seguido de números sequenciais para indicar qual funcionalidade do Documento de Requisito está sendo atendida.
- Sumário  
Fornece um resumo da funcionalidade proposta para o sistema via descrição clara e consistente do que o sistema deve fazer.

**Quadro 1 – Documento de Requisitos do S3BIMat****Requisitos Funcionais**

- [RF01] Cadastrar-se no sistema.  
O sistema deve permitir que um usuário qualquer realize o cadastro para possibilitar o acesso.
- [RF02] Fazer *login* no sistema.  
O sistema deve aceitar que usuários cadastrados façam *login* de modo a possibilitar o armazenamento de informações sobre os usuários e seus desempenhos, no banco de dados.
- [RF03] Modificação de perfil.  
O sistema deve permitir que usuários cadastrados modifiquem senha e foto de perfil.
- [RF04] Iniciar um simulado sem *login*.  
O sistema deve permitir que um usuário não identificado consiga realizar um simulado.
- [RF05] Iniciar um simulado com *login*.  
O sistema deve permitir que um usuário identificado consiga realizar um simulado.
- [RF06] Visualizar e marcar as alternativas dos Itens no simulado.  
O sistema deve permitir ao usuário, ver seus Itens escolhidos para o simulado e marcar uma de suas alternativas;

(continua)

- Pré-condição  
É a condição inicial para que o Caso de Uso seja executado.
- Atores  
Um Ator é quem usa o sistema fornecendo dados ou obtendo informações. É o papel de elementos externos ao sistema que interagem com ele estimulando-o ou solicitando ações e recebendo reações como resultado.
- Descrição do Fluxo Principal  
São etapas básicas necessárias para a atividade ser realizada com sucesso.
- Fluxo Alternativo

(continuação)

- [RF07] Acompanhamento de pontuação e correção do simulado.  
Ao final de cada simulado, o sistema deve mostrar ao usuário a quantidade de acertos (*score*) e a porcentagem que isso representa em relação ao todo. Também deve permitir ao usuário conferir os Itens que acertou ou errou, as alternativas marcadas e, simultaneamente, as alternativas corretas (gabaritos), além de exibir uma resolução detalhada para o Item, se disponível.
- [RF08] Acompanhamento do desempenho e de informações sobre os resultados do aluno nos simulados.  
O sistema deve detalhar ao usuário os resultados gerais através de cartões de informação (retângulos nas cores vermelho, amarelo, azul e verde), com a quantidade de Itens resolvidos, não resolvidos, não vistos ou com dúvidas. Além disso, deve apresentar tabelas com informações dos simulados realizados, gráficos dos resultados gerais por temas e grau de dificuldade, bem como exibir os descritores que apresentaram uma maior quantidade de erros, auxiliando o usuário na tomada de decisão sobre o que precisa ser revisado.
- [RF09] Exibição de Itens dos cartões de informações.  
O sistema deve exibir, em uma janela flutuante e sem sair do painel principal, os Itens específicos de cada cartão, tendo-se basicamente o enunciado, as alternativas e a resolução, se disponível.
- [RF10] Excluir histórico de descritores que necessitam de atenção.  
O sistema deve permitir que o usuário exclua o histórico de seus erros acumulados referentes a cada descritor. No entanto, o usuário deve ser alertado sobre as consequências desta exclusão, pois ao excluir o histórico de seus erros, os valores apresentados nos cartões e gráficos podem sofrer alterações automáticas.
- [RF11] Visualizar Itens, Refazer ou Excluir um simulado.  
O sistema deve permitir que o usuário veja os Itens de um simulado já realizado, refaça ou exclua definitivamente.
- [RF12] Realizar um Teste de Proficiência/Habilidades.  
O sistema deve permitir que o usuário inicie um teste de proficiência/habilidades para determinar sua proficiência conforme a escala SAEB, a partir da Teoria de Resposta ao Item (TRI). Devem ser disponibilizados, inicialmente, pelo menos três testes: 01 teste para a Matriz de Referência de Matemática do SAEB para 5º ano EF, 01 teste para a Matriz de Referência de Matemática do SAEB para o 9º ano EF e 01 Teste para a Matriz de Referência de Matemática do SAEB para a 3ª série EM.

Descreve as ações alternativas que devem ser executadas pelo sistema caso o usuário se desvie do Fluxo Principal.

- Fluxo de Exceção

O Fluxo de Exceção será executado caso o usuário realize alguma ação indesejada, como enviar um formulário com campos obrigatório vazios, por exemplo. Tal ação, poderia desencadear uma série de erros na aplicação.

Nos Quadros de 2 a 13 serão mostrados os detalhes dos requisitos funcionais do sistema através dos detalhes dos Casos de Uso a partir dos quais se torna possível o início da codificação do S3BIMat na linguagem de programação desejada.

**Quadro 2** – Caso de Uso: Cadastrar-se no sistema

<b>RS001 Cadastrar-se no sistema</b>	
<i>Referência</i>	[RF01]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por cadastrar o usuário no sistema.
<i>Pré-condição</i>	Possuir um e-mail ainda não cadastrado no banco de dados.
<i>Atores</i>	Usuário anônimo.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário clica no botão “cadastre-se”.</li> <li>2. O usuário preenche todos os dados solicitados no formulário.</li> <li>3. O usuário clica no botão “cadastrar”.</li> <li>4. O sistema guarda os dados do formulário no banco de dados.</li> <li>5. O sistema volta para a página de <i>login</i> e exibe a mensagem “usuário cadastrado com sucesso”.</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 3, o botão “cadastrar” fica desativado se o campo e-mail estiver vazio ou com valores inválidos, ou a caixa “Li e Concordo com os Termos e Condições de Serviços” não estiver marcada.</li> <li>2. No passo 2, caso o e-mail preenchido seja inválido (não confundir com existência funcional) o sistema exibe uma mensagem de “e-mail inválido”.</li> </ol>
<i>Exceção</i>	O registro do usuário não poderá ser concluído caso o usuário deixe de preencher algum campo do formulário.

Fonte: Elaboração própria.



**Quadro 3 – Caso de Uso: Fazer *login* no sistema**

<b>RS002 Fazer <i>login</i> no sistema</b>	
<i>Referência</i>	[RF02]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por permitir o acesso ao sistema por meio de um <i>login</i> (e-mail e senha) de um usuário cadastrado no banco de dados.
<i>Pré-condição</i>	[RS001]
<i>Atores</i>	Aluno.
<i>Descrição</i>	1. O usuário preenche o formulário com e-mail e senha e clica no botão “Entrar”. 2. O sistema exibe o painel principal do estudante.
<i>Alternativas</i>	1. No passo 1, caso o e-mail e senha fornecidos não existam no banco de dados, o sistema exibe a mensagem “e-mail ou senha incorretos”.
<i>Exceção</i>	O sistema não mostrará o painel de usuário caso o e-mail e senha fornecidos não estejam registrados no banco de dados.

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 4 – Caso de Uso: Modificação de perfil**

<b>RS003 Modificar seu perfil</b>	
<i>Referência</i>	[RF03]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por alterar a foto de perfil ou a senha do usuário.
<i>Pré-condição</i>	[RS002]
<i>Atores</i>	Aluno.
<i>Descrição</i>	1. O usuário faz <i>login</i> no sistema. 2. O usuário clica no botão “Opções”. 3. O usuário escolhe atualizar a senha ou sua foto de perfil. 4. O usuário clica no botão “Atualizar”. 5. O sistema atualiza a informação fornecida pelo usuário e exibe uma mensagem de confirmação.
<i>Alternativas</i>	1. O sistema mostrará uma mensagem de erro “Senha Antiga Inválida” caso o usuário não lembre de sua senha antiga. 2. O sistema exibirá uma mensagem de erro “Nova Senha e Confirmar Nova Senha são diferentes” caso o usuário não repita a mesma senha duas vezes.
<i>Exceção</i>	1. O sistema não modificará a foto de perfil caso o arquivo não for do tipo foto ou não possua a extensão “.png”, ou “.jpg”. 2. O sistema não atualizará a senha de usuário caso a senha antiga fornecida seja inválida.

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 5 – Caso de Uso: Iniciar um simulado sem *login***

<b>RS004</b>	<b>Iniciar um simulado (usuário sem <i>login</i>)</b>
<i>Referência</i>	[RF04]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por configurar um simulado de um usuário não cadastrado no sistema, para serem escolhidos Itens específicos do banco de dados.
<i>Pré-condição</i>	
<i>Atores</i>	Usuário anônimo.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário clica no botão “iniciar simulador” ou “iniciar simulador sem <i>login</i>”.</li> <li>2. O usuário digita a quantidade máxima de Itens para o simulado.</li> <li>3. O usuário escolhe o grau de dificuldade desejado: qualquer grau, fácil, médio ou difícil.</li> <li>4. O usuário marca/desmarca as seguintes opções a terem efeito durante a busca e exibição do simulado: “mostrar todos os itens”, “mostrar dicas dos itens” (se disponível), “mostrar comentário ao marcar uma alternativa” (se disponível).</li> <li>5. O usuário marca/desmarca os descritores de sua preferência, das Matrizes de Referência de Matemática.</li> <li>6. O usuário clica no botão “criar simulado”.</li> <li>7. O sistema busca e exibe em uma nova página, Itens aleatórios do banco de dados conforme as regras descritas nos passos 2, 3, 4 e 5.</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 2, se o usuário deixar em branco ou não digitar um número válido menor ou igual a 20, o sistema determina por padrão o máximo de 20 Itens.</li> <li>2. No passo 2, caso não houver a quantidade de Itens solicitada pelo usuário, o sistema ainda deve mostrar somente os Itens encontrados, ou uma mensagem de orientação para refazer a pesquisa, caso nenhum seja encontrado.</li> <li>3. No passo 5, se o usuário não marcar nenhum descritor, o sistema buscará qualquer descritor das Matrizes de Referência, respeitando as demais regras.</li> <li>4. No passo 7, o sistema exibe o botão “Voltar” que permite retornar à página de início do simulado, memorizando as opções de escolha do usuário e facilitando um ajuste na nova pesquisa por Itens.</li> </ol>
<i>Exceção</i>	1. O simulado não será iniciado se não possuir pelo menos um Item.

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 6** – Caso de Uso: Iniciar um simulado (usuário logado)

<b>RS005 Iniciar um simulado (usuário logado)</b>	
<i>Referência</i>	[RF05]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por iniciar um simulado para um usuário cadastrado no sistema, fornecendo mais opções na busca de Itens e registro do simulado no banco de dados.
<i>Pré-condição</i>	[RS002]
<i>Atores</i>	Aluno.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário faz <i>login</i> no sistema.</li> <li>2. O usuário clica no botão “iniciar simulado”.</li> <li>3. O usuário digita o nome do simulado para registro e uma fácil identificação posterior.</li> <li>4. O usuário digita a quantidade de Itens para o simulado.</li> <li>5. O usuário escolhe o grau de dificuldade desejado: qualquer grau, fácil, médio ou difícil.</li> <li>6. O usuário marca ou desmarca as seguintes opções a terem efeito durante a busca e exibição do simulado: “mostrar todos os itens”, “mostrar dicas dos itens” (se disponível), “mostrar comentário ao marcar uma alternativa” (se disponível), “buscar apenas questões inéditas”.</li> <li>7. O usuário marca/desmarca os descritores de sua preferência, das matrizes de referência de matemática.</li> <li>8. O usuário clica no botão “criar simulado”.</li> <li>9. O sistema busca e exibe em uma nova página, Itens aleatórios do banco de dados conforme as regras descritas nos passos 4, 5, 6 e 7.</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 3, se o usuário não inserir um nome para o simulado, o sistema usará um nome padrão.</li> <li>1. No passo 4, se o usuário deixar em branco ou não digitar um número válido menor ou igual a 50, o sistema determina por padrão o máximo de 50 itens.</li> <li>2. No passo 4, caso não houver a quantidade de Itens solicitada pelo usuário, o sistema ainda deve mostrar somente os Itens encontrados, ou uma mensagem de orientação para refazer a pesquisa, caso nenhum seja encontrado.</li> <li>3. No passo 7, se o usuário não marcar nenhum descritor, o sistema buscará qualquer descritor das Matrizes de Referência, respeitando as demais regras.</li> <li>4. No passo 9, o sistema exibe o botão “Voltar” que permite retornar à página de início do simulado, memorizando as opções de escolha do usuário e facilitando um ajuste na nova pesquisa por itens.</li> </ol>
<i>Exceção</i>	1. O simulado não será iniciado se não possuir pelo menos um item.

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 7** – Caso de Uso: Visualizar e marcar os Itens do simulado

<b>RS006 Visualizar e marcar os Itens do simulado</b>	
<i>Referência</i>	[RF06]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por exibir e salvar na sessão do navegador e/ou no banco de dados, cada alternativa marcada pelo usuário, para cada item do simulado.
<i>Pré-condição</i>	[RS004] ou [RS005]
<i>Atores</i>	Aluno, Usuário anônimo.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário inicia o simulado.</li> <li>2. O usuário clica em uma das alternativas de um Item.</li> <li>3. O sistema salva a alternativa marcada pelo usuário, referente ao Item respondido, na sessão do navegador e/ou no banco de dados.</li> <li>4. O sistema exibe a mensagem “SALVO!”. Mostra também um comentário para a alternativa marcada.</li> <li>5. O usuário retorna ao passo 2, até responder todos os Itens.</li> <li>6. O usuário clica no botão “ver resultado”.</li> <li>7. O sistema exibe o simulado para correção, em uma nova página.</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 2, o usuário clica no botão “dica”, se disponível, e o sistema exibe a dica do Item em uma janela flutuante.</li> <li>2. No passo 3, se o usuário estiver logado, salva a alternativa marcada na sessão do navegador <i>web</i> e também no banco de dados. Caso não esteja logado, salva apenas na sessão do navegador <i>web</i>.</li> <li>3. No passo 3, o registro no banco de dados considera que os quatro últimos cliques (marcação de uma alternativa) em um distrator qualquer, de um mesmo Item, sempre fique registrado. A partir do 5º clique em um distrator qualquer desse mesmo Item ocorre as seguintes ações: o 5º clique substitui o 1º clique, o 6º substitui o 2º, o 7º substitui o 3º e o 8º substitui o 4º. No 9º clique, o ciclo de substituições recomeça e assim por diante.</li> </ol>
<i>Exceção</i>	1. O botão “ver resultado” fica desativado se uma das alternativas de algum Item não estiver marcada.

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 8** – Caso de Uso: Acompanhamento de pontuação e correção do simulado

<b>RS007 Acompanhamento de pontuação e correção do simulado</b>	
<i>Referência</i>	[RF07]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por exibir a pontuação ( <i>score</i> ) do aluno e o desempenho do teste em termos de porcentagem. Além disso, são exibidas as correções do simulado, destacando as marcações do usuário e o gabarito (alternativa correta) dos Itens, bem como a resolução analítica do respectivo Item, se disponível.
<i>Pré-condição</i>	[RS004] ou [RS005], e [RS006]
<i>Atores</i>	Aluno, Usuário anônimo.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário clica no botão “ver resultado” do caso [RS006].</li> <li>2. O sistema exibe, em nova página, a pontuação (<i>score</i>) do usuário destacando a quantidade de erros e acertos, bem como a porcentagem destes.</li> <li>3. O sistema exibe o simulado corrigido, destacando-se as alternativas marcadas pelo usuário, dadas em comparação com o gabarito (alternativa correta). Com mais detalhes, no cabeçalho do Item será atribuída a cor verde se respondida corretamente, caso contrário será atribuída a cor vermelha. Além disso, será apresentada com detalhes, se disponível, a solução analítica do problema em questão.</li> <li>4. O usuário clica no botão “finalizar simulado”.</li> <li>5. O sistema descarta o simulado e exibe o painel principal do usuário.</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 4, caso o usuário esteja logado, o sistema também mostra outro botão “salvar simulado” no banco de dados.</li> <li>2. No passo 5, caso o usuário esteja logado, o sistema vai para o painel principal de aluno. Caso contrário, o sistema volta para a página inicial de <i>login</i>.</li> </ol>
<i>Exceção</i>	1. A pontuação e correção do simulado não será exibida se o botão “ver resultado” estiver desativado.

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 9** – Caso de Uso: Acompanhamento do desempenho e de informações, no painel de resultados gerais do aluno, nos simulados

<b>RS008</b>	<b>Acompanhamento do desempenho e de informações, no painel de resultados gerais do aluno, nos simulados</b>
<i>Referência</i>	[RF08]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por exibir informações gerais do aluno por cartões, tabelas e gráficos.
<i>Pré-condição</i>	[RS002]
<i>Atores</i>	Aluno.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário faz <i>login</i> no sistema.</li> <li>2. O sistema exibe o painel principal do aluno com resultados gerais: cartões com a quantidade de Itens resolvidos (cartão na cor verde), Itens não resolvidos (cartão na cor vermelha), não visualizados (cartão na cor azul) e com dúvidas (cartão na cor amarela).</li> <li>3. O sistema exibe no painel principal uma tabela com uma linha para cada simulado realizado contendo as seguintes informações: título, quantidade de Itens, data de modificação, quantidade de tentativas, tempo médio por Item, tempo total, maior pontuação obtida, pontuação anterior, pontuação atual, <i>status</i>, botões “ver itens”, “refazer simulado” e “excluir simulado”.</li> <li>4. O sistema modificará a cor da linha da tabela para vermelho (se PT-pontuação anterior &gt; PA-pontuação atual); para azul (se PT &lt; PA); para amarelo (se PT = PA); e para verde (se pontuação atingida for igual à quantidade de Itens). Ademais, modificará o <i>status</i> para REGREDIU (se PT &gt; PA); para EVOLUIU (se PT &lt; PA); para PARADO (se PT = PA) e, por fim, para MÁXIMO (se pontuação atingida for igual à quantidade de Itens).</li> <li>5. O sistema exibe no painel principal do aluno, o gráfico dos resultados por tema e grau de dificuldade. Por exemplo: resolvidos por tema [tema I (2), tema II (1), tema III (2), tema IV (0)]; resolvidos por grau de dificuldade [fácil (2), médio (1), difícil (2)]. Por fim, serão as seguintes cores sugestivas como: azul para resolvidos, verde para fácil, amarelo para médio e vermelho para difícil.</li> <li>6. O sistema exibe no painel principal, o gráfico dos 20 primeiros descritores com os maiores índices de erros, em ordem decrescente. Este índice é calculado como a soma das tentativas incorretas (clique em um distrator) de todos os Itens referentes a um descritor.</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	
<i>Exceção</i>	

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 10** – Caso de Uso: Exibição de Itens dos cartões de informações

<b>RS009 Exibição de Itens dos cartões de informações</b>	
<i>Referência</i>	[RF09]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por exibir os Itens específicos de cada cartão: Itens resolvidos, não resolvidos, não visualizados e com dúvidas.
<i>Pré-condição</i>	[RS008]
<i>Atores</i>	Aluno.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário faz <i>login</i> no sistema ou clica no menu “home” (se já estiver logado).</li> <li>2. O usuário escolhe um cartão e clica no número de Itens descrito nele.</li> <li>3. O usuário clica em um dos números que representa um Item, disponível na janela flutuante, para exibi-lo.</li> <li>4. O sistema exibe o Item escolhido na janela flutuante.</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	1. No passo 2, o usuário clica no botão “sobre”, e o sistema exibe uma descrição resumida do cartão de informação.
<i>Exceção</i>	1. No passo 3, se não houver Itens no cartão, uma mensagem “não há itens para mostrar” será exibida.

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 11** – Caso de Uso: Excluir histórico de descritores que necessitam de atenção

<b>RS010 Excluir histórico de descritores que necessitam de atenção</b>	
<i>Referência</i>	[RF10]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por excluir do histórico no banco de dados e todas as alternativas incorretas (distratores) referentes a determinado descritor e usuário.
<i>Pré-condição</i>	[RS008]
<i>Atores</i>	Aluno.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário acessa o painel de resultados gerais.</li> <li>2. O usuário escolhe e clica sobre uma barra do gráfico de descritores que precisam de atenção.</li> <li>3. O sistema exibe uma janela flutuante para confirmar se o usuário realmente deseja excluir o histórico do descritor e um aviso das possíveis consequências.</li> <li>4. O usuário clica no botão “apagar histórico”.</li> <li>5. O sistema apaga o histórico do descritor e atualiza os cartões e gráficos.</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	1. No passo 3, o usuário pode apenas fechar a janela sem fazer alterações.
<i>Exceção</i>	

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 12** – Caso de Uso: Visualizar os Itens, Refazer ou Excluir um simulado.

<b>RS011 Visualizar os itens, Refazer ou Excluir um simulado.</b>	
<i>Referência</i>	[RF11]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por mostrar os Itens, refazer ou excluir um simulado já realizado.
<i>Pré-condição</i>	[RS008]
<i>Atores</i>	Aluno.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O sistema executa o caso [RS008] e o usuário clica no botão “refazer simulado”.</li> <li>2. O sistema executa o caso [RS006], porém não exibe comentários ao marcar as alternativas.</li> <li>3. O sistema executa o caso [RS007].</li> <li>4. O usuário clica no botão “Salvar Simulado”.</li> <li>5. O sistema salva os resultados no simulado refeito e executa o caso [RS008].</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 4, o usuário clica no botão “Finalizar Simulado”. O sistema não salva os dados e executa o caso [RS008].</li> <li>2. No passo 1, o usuário clica no botão “Ver Itens”. O sistema exibe uma lista de Itens em uma janela flutuante destacando a alternativa marcada e uma resolução, se disponível.</li> <li>3. No passo 4, o usuário clica no botão “finalizar simulado”. O sistema não salva as novas respostas desse simulado e executa o caso [RS008].</li> <li>4. No passo 1, o usuário clica no botão “Excluir Simulado”. O sistema exclui todos os dados desse simulado e executa o caso [RS008].</li> </ol>
<i>Exceção</i>	No passo 1, caso não existam simulados já concluídos no histórico, o sistema exibe a mensagem “Nenhum Simulado Realizado!”.

Fonte: Elaboração própria.



**Quadro 13 – Caso de Uso: Realizar um Teste de Habilidades**

<b>RS012 Realizar um Teste de Habilidades</b>	
<i>Referência</i>	[RF12]
<i>Sumário</i>	O Caso de Uso é responsável por iniciar um teste de habilidades e calcular o Nível de Proficiência do aluno conforme a escala SAEB, usando a Teoria de Resposta ao Item (TRI).
<i>Pré-condição</i>	
<i>Atores</i>	Aluno, Usuário anônimo.
<i>Descrição</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário clica no menu “teste-habilidades”.</li> <li>2. O sistema exibe, para cada teste disponível, um cartão de informações.</li> <li>3. O usuário escolhe um dos cartões de testes disponíveis e clica no botão “iniciar”.</li> <li>4. O sistema exibe, em uma nova página, os Itens do teste escolhido para o usuário poder resolver e marcar uma alternativa para cada Item.</li> <li>5. O usuário clica em “finalizar teste”.</li> <li>6. O sistema exibe o cartão com as seguintes informações: Título do teste, Matriz de referência, Número de Itens, <i>Score</i>, Sequência de erros (0) e acertos (1), Data de realização, Proficiência do usuário, Nível do usuário e Classificação, conforme a escala SAEB, e um botão “excluir” para cada uma das tentativas de realização do teste.</li> </ol>
<i>Alternativas</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 5, o botão “finalizar teste” fica desabilitado até que todos os Itens tenham sido marcados em uma de suas alternativas.</li> <li>2. No passo 6, o sistema destaca, como sendo a proficiência do aluno, apenas o último resultado alcançado na última tentativa realizada do teste. Todas as informações, inclusive das tentativas anteriores, ficam listadas de maneira discreta na parte inferior do cartão do teste.</li> <li>3. No passo 6, caso não haja nenhuma tentativa de realização do teste, as informações destacadas ficam zeradas.</li> </ol>
<i>Exceção</i>	1. O teste não será finalizado e seu resultado não será exibido se o botão “finalizar teste” estiver desativado.

Fonte: Elaboração própria.

### 3.4 Modelagem de Dados

Segundo [Sommerville \(2007\)](#), a técnica de modelagem de dados mais amplamente utilizada é a modelagem Entidade-Relacionamento-Atributos que exibe as entidades de dados, seus atributos associados e as relações entre estas entidades. Após a análise dos requisitos funcionais do sistema, inicia-se a modelagem dos dados para identificar as entidades, seus atributos e seus relacionamentos.

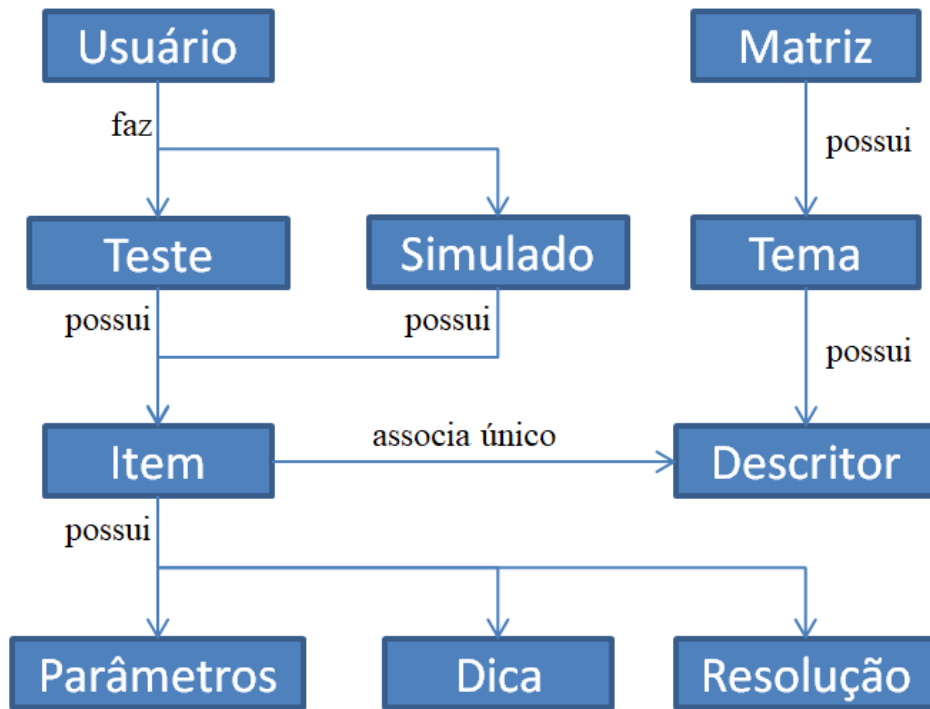
Com base na fundamentação teórica apresentada nos capítulos anteriores, em termos das avaliações externas do SAEB e SPAECE, é possível identificar as seguintes entidades: Usuário, Simulado, Item, Parâmetro, Teste, Dica, Resolução, Matriz de referência, Tema e Descritor.

A entidade Usuário representa quem vai utilizar o S3BIMat que, normalmente, será um estudante que está em preparação para a realização de avaliações externas, porém o S3BIMat pode ser utilizado por qualquer pessoa interessada. A entidade Simulado indica um grupo de Itens no estilo do SAEB ou SPAECE que serão resolvidos em determinado espaço de tempo. Quanto aos relacionamentos entre as entidades supracitadas admite-se que:

- (a) um Usuário pode fazer um ou mais Simulados.
- (b) um Simulado pode conter um ou mais Itens.
- (c) um Item possui uma Dica, uma Solução, e três parâmetros, pelo modelo da TRI visto anteriormente.
- (d) um Teste contém vários Itens.
- (e) uma Matriz possui vários Temas.
- (f) um Tema possui vários Descritores.

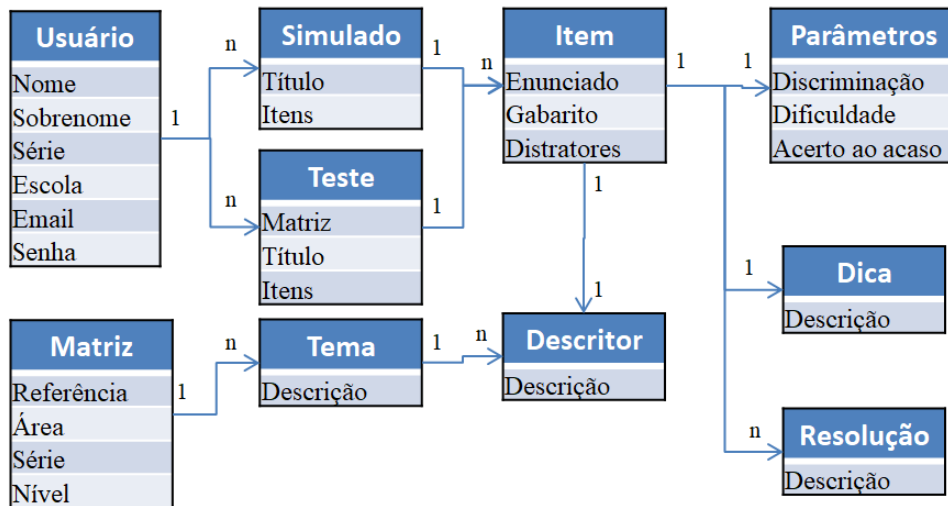
A Figura 14 ilustra o diagrama destas entidades com os respectivos relacionamentos. Por fim, vem a Figura 15, que esquematiza, em maiores detalhes, os principais atributos de cada entidade e a relação de cardinalidade entre elas. O par de números e/ou letras no início e fim das flechas que ligam as entidades significa “um para muitos” (1, n) ou “um para um” (1, 1). Precisamente, a flecha que sai de Usuário (1) para Simulado (n), deve ser interpretada como “um usuário faz um ou mais simulados”, enquanto que, a flecha que sai de Item (1) para Descritor (1) deve ser entendida como “um Item está associado a apenas um descritor”. Por fim, vemos que a entidade Usuário possui vários atributos como: nome, sobrenome, série, escola, e-mail e senha.

Figura 14 – Modelagem conceitual dos dados.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 15 – Modelagem conceitual dos dados com atributos.



Fonte: Elaboração própria.

## 4 O APLICATIVO WEB S3BIMAT

O S3BIMat proposto por este trabalho foi desenvolvido de modo incremental. Para [Sommerville \(2007\)](#), o desenvolvimento incremental “é uma abordagem muito melhor para o desenvolvimento da maioria dos sistemas de negócios e pessoais, pois ela reflete a maneira fundamental como tendemos a resolver problemas”. Ainda segundo o autor, nessa abordagem, a especificação, o projeto, o desenvolvimento e o teste são intercalados. Em face deste roteiro, pequenas partes do simulador foram desenvolvidas de cada vez e aos poucos acrescentou-se melhorias a cada iteração. Todas as etapas de Back-end (código interno relativo ao servidor e banco de dados) e Front-end (código da uma interface gráfica) foram realizadas pelo autor deste trabalho, sem o auxílio de terceiros. A cada nova alteração que se fez necessária, todas as etapas foram reiniciadas.

Após a finalização de uma versão preliminar aceitável e vários testes realizados para identificar possíveis erros em tempo de execução, criou-se uma conta de usuário em um servidor gratuito para hospedar a primeira versão da aplicação. Com a primeira versão em funcionamento, iniciou-se a fase de documentação do sistema e a escrita do trabalho dissertativo.

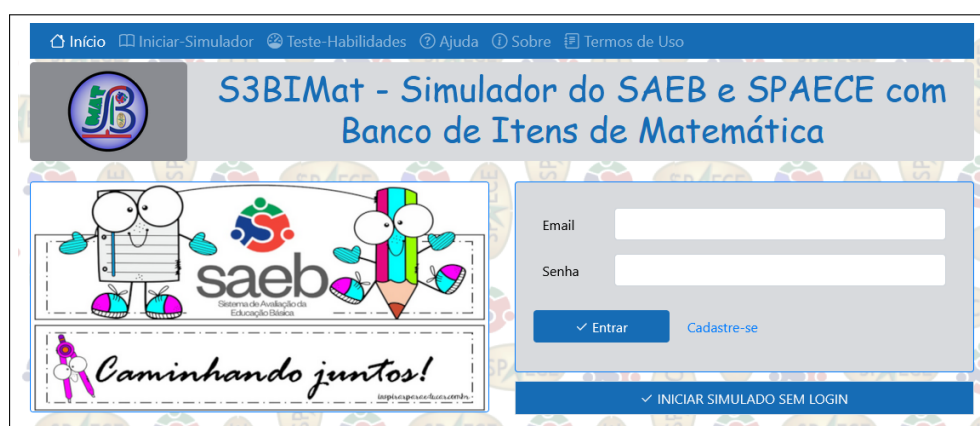
Encerrado esta fase, iniciou-se um novo ciclo de melhorias e desenvolvimento de uma segunda versão para adicionar outras funções importantes, reiniciando os processos de especificação, projeto, desenvolvimento e testes seguidos da atualização da documentação do *software* e da escrita do trabalho.

O resultado obtido é mostrado a seguir apresentando-se as principais telas do sistema com uma descrição de finalidade. Para um melhor acompanhamento das informações descritas e ilustradas, pode-se acessar o S3BIMat por meio da página <http://simulador-ubiratan.orgfree.com/s3bimat>.

### 4.1 Acesso Inicial do S3BIMat

A Figura 16 mostra a tela inicial do sistema.

Figura 16 – Tela inicial de acesso ao S3BIMat.



Fonte: Elaboração própria.

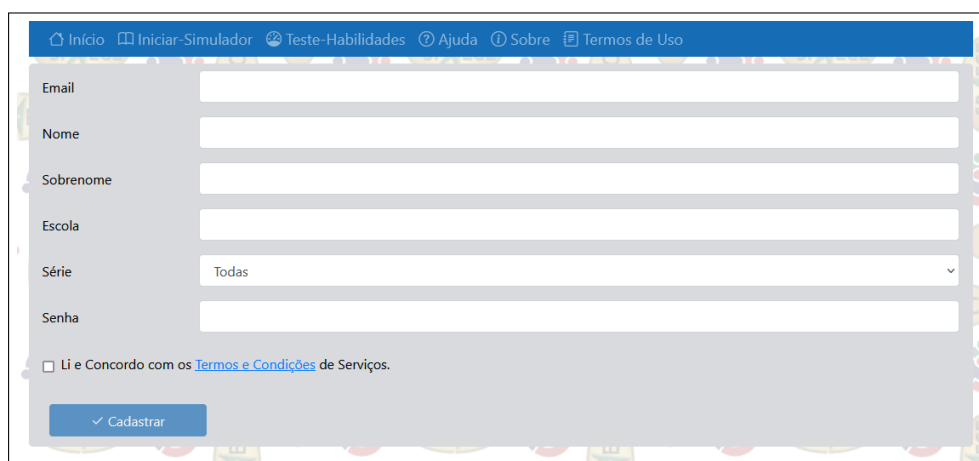
Na parte superior é apresentada uma barra de menu, que permite acesso a algumas telas com rapidez. Com mais detalhes, na sequência são descritos os conteúdos de cada item da referida barra:

- **Início**  
Direciona o usuário para a página inicial do S3BIMat.
- **Iniciar-Simulador**  
Direciona o usuário para a página de opções e busca de Itens para o simulado.
- **Teste-Habilidades**  
Encaminha o estudante para a página de Testes, na qual são apresentados os testes disponíveis a serem realizados.
- **Ajuda**  
Aqui, o estudante é direcionado para uma página contendo informações sobre as funcionalidades do sistema para que se possa sanar possíveis dúvidas.
- **Sobre**  
Neste, o usuário é conduzido para a página que detalha algumas informações específicas do *software*, como: versão atual, *copyright*, idealizadores do projeto, desenvolvedor, etc.
- **Termos de uso**  
Por fim, neste menu, o estudante é direcionado para a página de Termos e condições de uso e exibe informações importantes para o usuário decidir cadastrar-se no sistema ou não. Seu cadastro só será possível se aceitar os termos propostos.

Em termos de acesso, nesta tela o usuário pode realizar o *login* usando e-mail e senha cadastrados anteriormente ou optar por iniciar um simulado sem *login*, ou mesmo ser direcionado para uma tela de cadastro, por ocasião do primeiro acesso. Por sua vez, na parte esquerda da tela há imagens dinâmicas que são exibidas no formato de slides, com o propósito de informar e incentivar o usuário sobre o propósito do sistema.

A Figura 17 ilustra a tela de cadastro de um usuário, cujos campos são obrigatórios. Aqui, não é exigido que o e-mail seja real, pois ainda não está implementado tal funcionalidade. Exige-se apenas que seja em um formato padrão, como “aluno@gmail.com” ou “aluno@hotmail.com”, etc. Quanto à senha, há restrições apenas na quantidade máxima de 40 caracteres.

**Figura 17** – Tela de cadastro de um usuário.



Fonte: Elaboração própria.

Na sequência, a Figura 18 exibe a tela de um cadastro realizado com sucesso e apto a realizar o *login* no sistema.

**Figura 18** – Tela de *login* de um usuário recém-cadastrado.



Fonte: Elaboração própria.

## 4.2 Criando um Simulado

Dando continuidade ao tutorial do *software*, nesta fase será abordada a criação efetiva de um simulado. A Figura 19 apresenta a tela relativa à criação de um simulado por um usuário anônimo, ou seja, que não realizou cadastro no sistema.

**Figura 19** – Tela para criar um simulado por um usuário anônimo.

Fonte: Elaboração própria.

Aqui, escolhe-se a quantidade de questões (Itens) a serem abordadas no simulado, o grau de dificuldade, algumas configurações de exibição e pesquisa, além de ter disponível as matrizes de referência do SAEB e SPAECE para poder escolher a quais

descritores os itens buscados devem se referir. A partir de então, com os parâmetros fornecidos pelo usuário, um algoritmo de busca implementado internamente faz a escolha aleatória dos Itens. Esta escolha, por enquanto, não segue nenhum padrão específico definido pelo programador.

Com relação ao grau de dificuldade, é único, fixo para cada item e escolhe-se conforme seja a série a qual o descritor se refere. Por exemplo, existem Itens classificados como difíceis no 5º ano do EF que são considerados como fáceis para quem está na 3ª série do EM. Portanto, a dificuldade tratada aqui é relativa à série a qual o descritor pertence. Os itens inseridos atualmente no S3BIMat foram coletados de alguns guias e relatórios pedagógicos como [CAED/UFJF \(2008\)](#), [São Paulo \(2012\)](#), [São Paulo \(2013\)](#), [São Paulo \(2014\)](#) e [São Paulo \(2015\)](#). Muitos destes Itens possuem o grau de dificuldade definido pela TRI.

Por outro lado, na Figura 20, é exibida a tela para criar um simulado por um usuário logado, tendo-se mais recursos dado em relação ao não logado. Nesse momento, a barra de menu sofre alterações para exibir o nome de usuário, foto de perfil, um botão (engrenagem) para alterações da foto e senha, além do botão sair do sistema. Importante comentar, que esse tipo de usuário tem todas as opções do anônimo, mas com funcionalidades adicionais como definir um nome para o simulado a ser criado, além de decidir se os Itens buscados devem ser inéditos, indicando que não foram ainda respondidos por ele.



Figura 20 – Tela para criar um simulado por um usuário logado.

The screenshot shows the 'PREFERÊNCIAS DO SIMULADOR' (Simulation Preferences) screen. At the top, there is a navigation bar with links for 'Início', 'Iniciar-Simulador', 'Teste-Habilidades', 'Ajuda', 'Sobre', and 'Termos de Uso'. The user is logged in as '[Aluno]'. The main header area contains the title 'PREFERÊNCIAS DO SIMULADOR' and instructions: 'Modifique as opções abaixo (opcional). Marque matrizes, temas ou descritores (opcional). Obs.: se não escolher, a busca padrão será qualquer descritor!'. Below this, there are three main sections: 'Definição', 'Exibição', and 'Pesquisa'. The 'Definição' section includes fields for 'Nome do Simulado' (Simulado-01), 'Quantidade Máxima de Itens' (10), and 'Grau de Dificuldade' (Qualquer Grau de Dificuldade). The 'Exibição' section has checkboxes for 'Mostrar Completamente Todos os Itens(Sem Cronômetro)', 'Mostrar Dicas para Resolver os Itens', and 'Mostrar Comentários ao Marcar Cada Alternativa'. The 'Pesquisa' section has checkboxes for 'Buscar Apenas Itens com Dicas', 'Buscar Apenas Itens com Comentários', 'Buscar Apenas Itens com Soluções', and 'Buscar Apenas Itens Inéditos (Nunca Marcados)'. A 'Criar Simulado' button is located below these sections. At the bottom, there are four rows of 'Descritores Marcados :: 0' (Marked Descriptors :: 0). Each row shows a selected descriptor card with a logo and text: 'MATRIZ DE REFERÊNCIA - SAEB Matemática - 5º Ano do EF TEMAS E SEUS DESCRITORES'. The last row shows a selected descriptor card with a logo and text: 'MATRIZ DE REFERÊNCIA - SPAECE Matemática - 5º Ano do EF TEMAS E SEUS DESCRITORES'.

Fonte: Elaboração própria.

### 4.3 Respondendo ao Simulado

Nesta seção, serão apresentados os comportamentos do sistema quando o discente está, efetivamente, dedicando-se à resolução do simulado. Iniciemos com a Figura 21, que detalha a tela de Itens exibidos, cujos critérios de questões foram previamente definidos.

**Figura 21** – Tela de exibição dos Itens para serem respondidos pelo usuário.

The screenshot shows the S3BIMat web application interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Início', 'Iniciar-Simulador', 'Teste-Habilidades', 'Ajuda', 'Sobre', and 'Termos de Uso'. On the right, there is a user profile icon labeled '[Aluno]', a settings gear, and a 'Sair' button. Below the navigation bar, the application logo 'MEU SIMULADO' is displayed, along with the text 'Resultado da Pesquisa: 5 Itens' and a timer showing '00:13:56'. The main content area contains two math problems. The first problem, labeled '1. Dificuldade: Difícil', is D19 and asks for the value of each of five equal payments for a computer, printer, and cartridges. The second problem, labeled '2. Dificuldade: Fácil', is D34 and asks for a system of linear equations representing a situation at a restaurant. Both problems have a lightbulb icon indicating a hint or solution.

**1. Dificuldade: Difícil**  
D19 - Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).

Em uma loja de informática, Paulo comprou: um computador no valor de 2200 reais, uma impressora por 800 reais e três cartuchos que custam 90 reais cada um. Os objetos foram pagos em 5 parcelas iguais. O valor de cada parcela, em reais, foi igual a

A. 494  
B. 654  
C. 600  
D. 414

**2. Dificuldade: Fácil**  
D34 - Identificar um sistema de equações do 1º grau que expressa um problema.

No restaurante, Laura pagou a quantia de R\$ 7,00 por uma refeição e um suco. Rafael pagou a quantia de R\$ 9,00 por uma refeição e dois sucos. Qual sistema representa essa situação?

A. 
$$\begin{cases} 2x + y = 7,00 \\ x + 2y = 9,00 \end{cases}$$

Fonte: Elaboração própria.

Caso a pesquisa encontre mais Itens do que a quantidade solicitada, o preenchimento do questionário será dado de forma aleatória. Por exemplo, ao escolher um determinado descritor e fixar a quantidade de apenas uma questão e, se existirem dois itens para tal descritor na base de dados, então ao clicar no botão “criar simulado” um deles será escolhido ao acaso, tendo todos os Itens a mesma probabilidade de serem escolhidos para compor o simulado. Importante comentar que a sequência das alternativas que compõem os Itens, para cada simulado gerado, são posicionados também de forma aleatória.

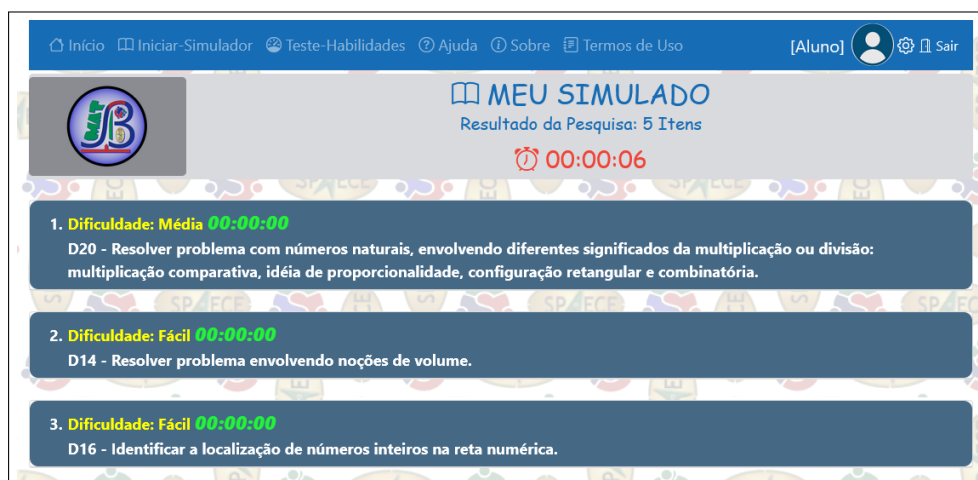
Com o propósito do estudante acompanhar o tempo transcorrido na execução do simulado, adicionou-se um cronômetro geral na faixa de informação. Este se inicia quando a página *web* é totalmente carregada e o cronômetro é finalizado quando o usuário sair da página de alguma maneira. Por exemplo, ao clicar no botão “voltar” ou “ver resultado”, ou ainda se a página do simulado for recarregada proposital ou acidentalmente.

No cabeçalho de um Item é exibido uma numeração ordenada, o grau de dificuldade e o descritor, da forma como se apresenta na Matriz de Referência. Em

seguida, exibe-se o enunciado e, mais abaixo, as alternativas identificadas pelas letras maiúsculas do alfabeto e apresentadas de modo aleatório. Desta forma, se o mesmo item aparecer em dois simulados, em momentos distintos, provavelmente as alternativas não estarão na mesma ordem. À direita do enunciado, caso o Item possua uma dica de como resolvê-lo, aparece um botão na forma de uma “lâmpada” que ao ser clicado exibe uma pequena janela flutuante com uma informação auxiliar à solução do problema proposto.

Por outro lado, se o usuário não selecionou a opção “Mostrar Completamente Todos os Itens(Sem Cronômetro)” na criação do simulado, então a lista de Itens será apresentada com enunciado oculto e um cronômetro para cada questão, como mostra a Figura 22. Neste caso, ao clicar em um cabeçalho de um Item, o respectivo cronômetro é iniciado e, ao clicar novamente, ele é pausado, ou clicando em outro item diferente, o anterior pausa e o atual inicia a contagem. Dessa forma, garante-se que a contagem do tempo inicie, pare ou continue registrando fielmente o tempo total em que o usuário “ficou a observar” o enunciado daquele Item.

**Figura 22** – Tela de exibição dos Itens recolhidos e com cronômetro.



Fonte: Elaboração própria.

As Figuras 23 e 24 retratam o comportamento do sistema ao clicar em uma das alternativas propostas no problema. Uma mensagem de erro é exibida quando esta for um distrator (alternativa incorreta), enquanto que uma mensagem de acerto é exibida se marca o gabarito (alternativa correta). Além do exposto, o sistema ainda apresenta a mensagem de registro “SALVO”, na qual informa ao usuário que a resposta para tal Item foi registrada. Vale lembrar que essa mensagem sempre aparece, enquanto as mensagens de comentários de erros e acertos, só aparecem se usuário decidir previamente, nas configurações, durante a criação do simulado.

Figura 23 – Mensagem de erro e de registro, exibidas ao marcar uma alternativa incorreta.

1. Dificuldade: Média - (SALVO!) 00:00:20  
D24 - Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.

Das 15 bolinhas de gude que tinha, Paulo deu 6 para o seu irmão.  
Considerando-se o total de bolinhas, a fração que representa o número de bolinhas que o irmão de Paulo ganhou é

A.  $\frac{15}{9}$

B.  $\frac{6}{15}$

C.  $\frac{15}{6}$

D.  $\frac{9}{15}$

Que Penal!  
O número 9 não é o total de bolinhas, por isso não deve estar no denominador da fração.

2. Dificuldade: Fácil 00:00:00  
D3 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos.

3. Dificuldade: Média 00:00:00

Fonte: Elaboração própria.

Figura 24 – Mensagem de acerto e de registro, exibidas ao marcar uma alternativa correta.

1. Dificuldade: Média - (SALVO!) 00:04:55  
D24 - Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.

Das 15 bolinhas de gude que tinha, Paulo deu 6 para o seu irmão.  
Considerando-se o total de bolinhas, a fração que representa o número de bolinhas que o irmão de Paulo ganhou é

A.  $\frac{15}{9}$

B.  $\frac{6}{15}$

C.  $\frac{15}{6}$

D.  $\frac{9}{15}$

Parabéns!  
Você acertou!

2. Dificuldade: Fácil 00:00:00  
D3 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos.

3. Dificuldade: Média 00:00:00

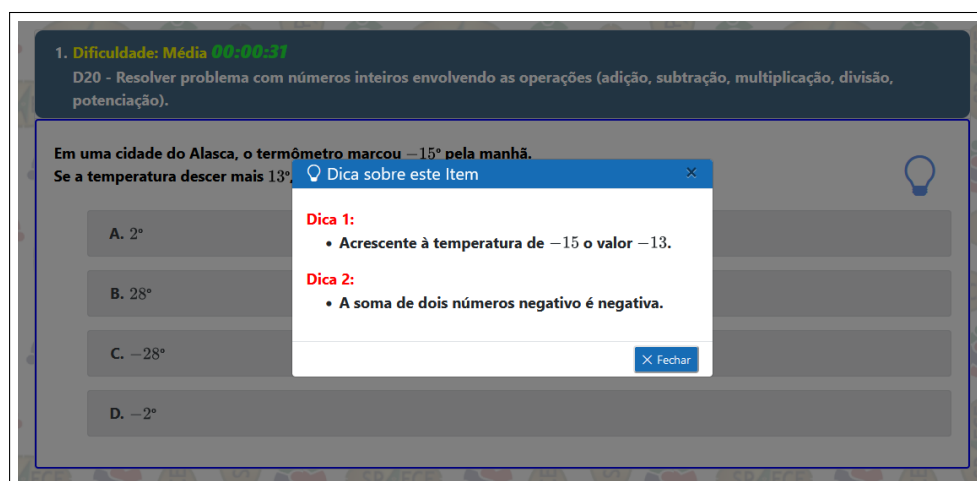
Fonte: Elaboração própria.

Nota-se, também, na Figura 23, que há um comentário exibido ao marcar uma

alternativa incorreta. Sempre que possível, ele será exatamente a justificativa plausível pela qual o distrator (alternativa incorreta) se embasou ao ser criado. Quando o Item não possuir comentários, uma das mensagens “Não desista!”, “Continue tentando!”, “Fique mais atento!” ou “Ainda não é esse!” será mostrada aleatoriamente, acompanhada do título “Que Pena!” cuja cor de fundo é o vermelho.

Na sequência, na Figura 25, tem-se um exemplo de mensagem exibida quando o usuário optar pelo auxílio de uma dica para o problema proposto, bastando clicar no botão “dica”. Tal funcionalidade estará disponível quando marcada previamente nas configurações iniciais de criação do simulado. No entanto, nem todos os itens possuem dicas ainda cadastradas.

**Figura 25** – Mensagem com dica sobre o item.



Fonte: Elaboração própria.

Finalmente, para iniciar o processo de correção, se faz necessário que todos os Itens tenham sido marcados em uma de suas alternativas. Caso isso não ocorra, o botão “Ver Resultados” fica desativado, ou seja, com a cor esmaecida e sem nenhuma funcionalidade.

#### 4.4 Corrigindo e Finalizando o Simulado

Após o usuário responder ao simulado, vem a etapa de correção dos problemas propostos e, conseqüentemente, a finalização deste. Tendo-se, portanto, respondido todos os Itens, clica-se então no botão “Ver Resultado” e, na tela representada na Figura 26, será automaticamente exibido o tempo médio gasto na resolução de um exercício e o tempo total de duração do simulado. Também são apresentados a porcentagem de acertos, a quantidade de Itens respondidos corretamente (*score*) e a quantidade de erros. Se o usuário marcou a alternativa correta, então o cabeçalho do Item fica na cor verde e exibe-se a seguinte mensagem “[CORRETA!]”. Além disso, a alternativa

correta fica inserida em retângulo com borda azul e, ao passar o *mouse* sobre, ainda surge a mensagem “Você marcou a Alternativa Correta!”.

**Figura 26** – Tela de resultados e correção de um Item respondido corretamente.

The screenshot shows the 'RESULTADOS E CORREÇÕES' (Results and Corrections) screen. At the top, there is a navigation bar with links for 'Início', 'Iniciar-Simulador', 'Teste-Habilidades', 'Ajuda', 'Sobre', and 'Termos de Uso'. On the right, it shows the user's name '[Aluno]', a profile icon, a settings gear, and a 'Sair' (Logout) button. The main header area displays the application logo and the following statistics: 'Tempo Médio/Item: 00:01:09 ... Tempo Total: 00:05:47', 'Porcentagem de Acertos: 60%', 'Quantidade de Acertos (Score): 3', and 'Quantidade de Erros: 2'. The question is identified as '1. Dificuldade: Média - [CORRETA!]' and 'D24 - Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.' The problem text reads: 'Das 15 bolinhas de gude que tinha, Paulo deu 6 para o seu irmão. Considerando-se o total de bolinhas, a fração que representa o número de bolinhas que o irmão de Paulo ganhou é'. Four multiple-choice options are listed: A.  $\frac{15}{9}$ , B.  $\frac{15}{6}$ , C.  $\frac{6}{15}$ , and D.  $\frac{9}{15}$ . Option C is selected, highlighted with a blue border and a green checkmark. A tooltip above option B says 'Você marcou a Alternativa Correta!'. Below the options, a yellow box titled 'Veja uma Resolução!' provides the explanation: 'O total de bolinhas representa o denominador da fração. A quantidade que Paulo ganhou é uma parte, ou seja, o numerador da fração. Logo, Paulo ganhou 6 de 15, ou seja,  $\frac{6}{15}$  das bolinhas.' At the bottom, there are two buttons: 'Finalizar Simulado' and 'Salvar Simulado'.

Fonte: Elaboração própria.

Uma outra importante funcionalidade para a correção do simulado está na exibição, caso disponível, de uma solução para cada questão. No entanto, se nenhuma solução foi cadastrada para um Item específico, então o *link* “Veja uma Resolução” não será mostrado.

Por outro lado, na Figura 27, temos a correção de um Item marcado na alternativa incorreta. Aqui, o usuário marcou a alternativa (A) tendo-se como gabarito a alternativa (C). Nesse caso, o cabeçalho do Item fica destacado na cor de fundo vermelha com mensagem de exibição “[INCORRETA!]”. Além disso, deslizando o *mouse* sobre o gabarito apontado, mostra-se a mensagem “Alternativa Correta!”, e sobre o distrator marcado, exibe-se “Você marcou esta alternativa!”.

Figura 27 – Tela de resultados e correção de um Item respondido incorretamente.

🏠 Início 🗑️ Iniciar-Simulador 🧑‍🎓 Teste-Habilidades 🗑️ Ajuda 📄 Sobre 📄 Termos de Uso [Aluno] 👤 ⚙️ 🚪 Sair

## RESULTADOS E CORREÇÕES

Tempo Médio/Item: 00:01:09 ... Tempo Total: 00:05:47  
Porcentagem de Acertos: 60%  
Quantidade de Acertos (Score): 3  
Quantidade de Erros: 2

**2. Dificuldade: Fácil - [INCORRETA!]**  
D3 - Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos.

Joana usou linhas retas fechadas para fazer este desenho

Quantas figuras de quatro lados foram desenhadas? Voce marcou esta alternativa!

- A. 4 ✖
- B. 3
- C. 2 ✔ Alternativa Correta!
- D. 5

[🔍 Veja uma Resolução!](#)

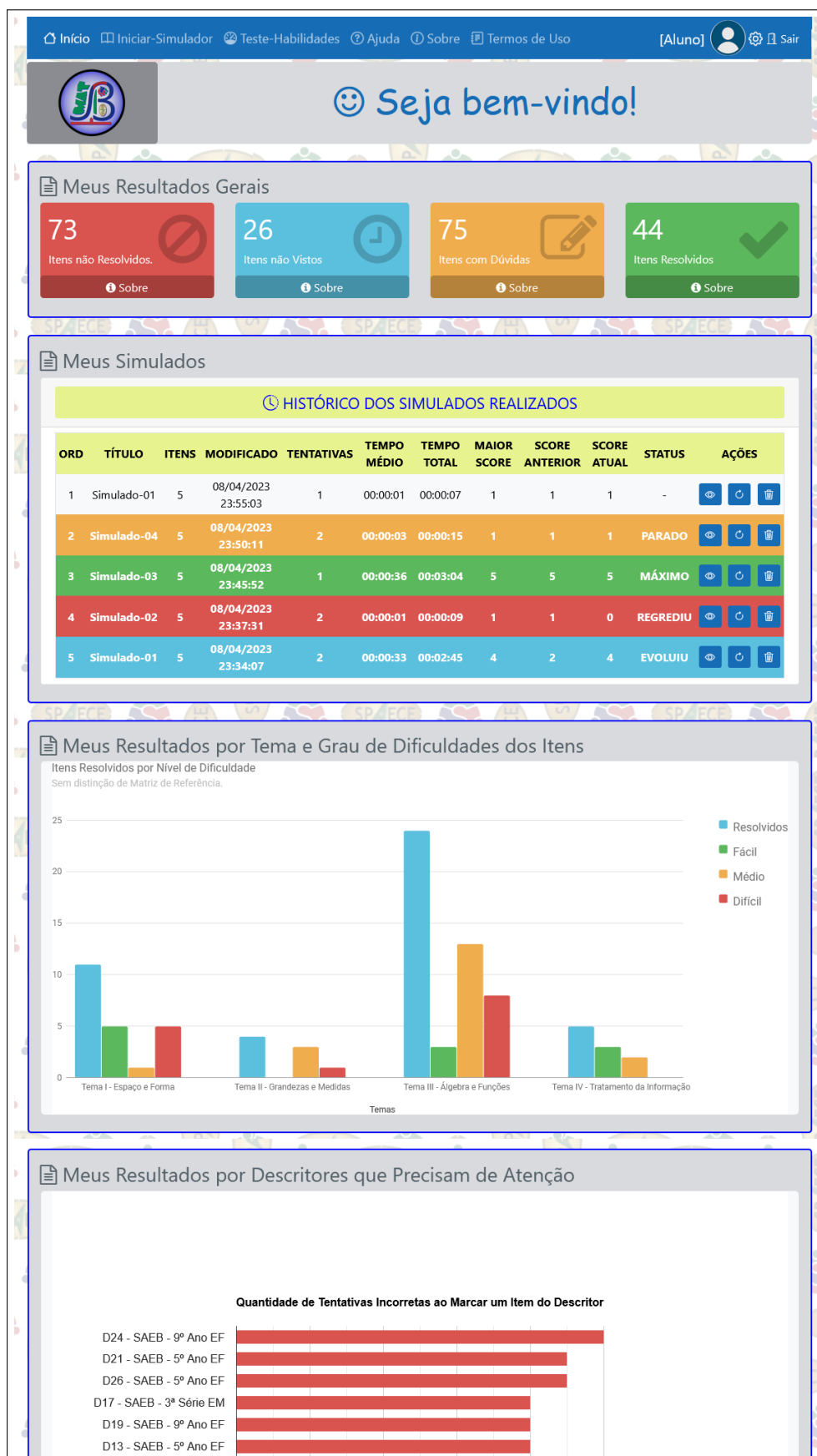
Fonte: Elaboração própria.

Finalizada a etapa de correção, há a opção de apenas finalizar o simulado ou salvá-lo. A primeira opção apenas o redireciona para a página inicial do usuário, enquanto que a outra, salva as informações do simulado no banco de dados. Caso o usuário seja anônimo, apenas a primeira opção estará disponível.

#### 4.5 Painel de resultados do aluno

Na sequência, na Figura 28, tem-se o painel principal dos resultados obtidos no simulado, o qual contém informações relevantes no acompanhamento das atividades do aluno no sistema. Inicialmente, as informações disponíveis nesse painel elucidam os resultados por visão geral, por tema e grau de dificuldade, por simulados realizados e por descritores que mais precisam de atenção.

Figura 28 – Painel de Resultados com dados do aluno.



Fonte: Elaboração própria.

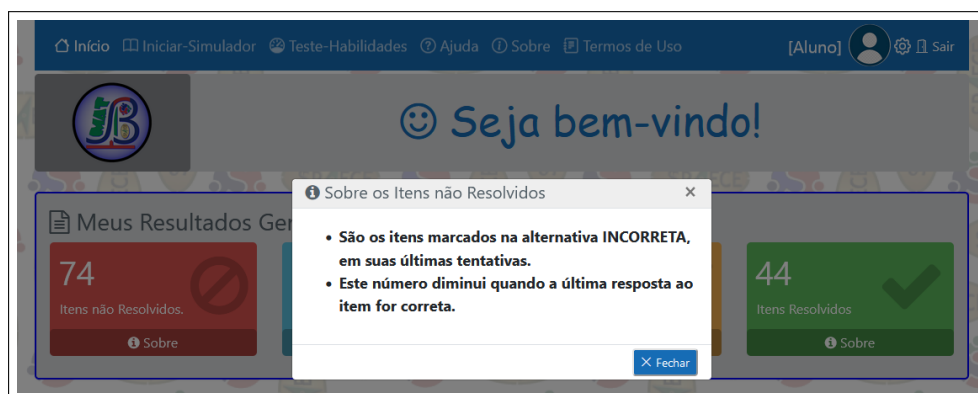


As informações estão apresentadas em forma de cartões, tabelas e gráficos.

#### 4.5.1 Resultados Gerais

Estes foram divididos em quatro cartões onde cada um é identificado por uma cor e um título: Itens não Resolvidos (vermelho), Itens não Vistos (azul), Itens com Dúvidas (amarelo) e Itens Resolvidos (verde). Além disso, o número destacado em cada um, representa a quantidade de itens naquela classificação. Por fim, ao clicar no texto “Sobre” exibe-se uma mensagem explicativa, como mostra a Figura 29.

**Figura 29** – Painel de Resultados com mensagem explicativa.



Fonte: Elaboração própria.

Para melhor entendimento, a seguir são apresentadas as especificações de cada cartão contido no painel “Meus Resultados Gerais”:

- Itens não Resolvidos

Mostra a quantidade de Itens ainda não “resolvidos”, isto é, Itens marcados na alternativa incorreta, na última tentativa do aluno em resolvê-lo. Essa contagem faz sentido considerando que o aluno pode tentar resolver o mesmo Item, várias vezes, em simulados diferentes, se ele assim desejar. Se em um primeiro momento o estudante acertou o Item (talvez ao acaso) e, posteriormente, errou ao tentar novamente, então essa última tentativa é a que será contabilizada. Estes são indícios de que ele não domina esta habilidade e possivelmente “chutou” o Item ou não o resolveu como deveria.

Esse número fica zerado se o aluno não tentou nenhum item dos que estão disponíveis ou se todos os itens já vistos estão marcados com um gabarito no seu último registro de resposta.

- Itens não Vistos

São aqueles que o aluno ainda não marcou nenhuma das alternativas propostas. Caso nenhum Item tenha sido marcado ainda, em nenhuma de suas alternativas,

então o número contido na caixa de Itens não Vistos indica a quantidade total de itens disponíveis no banco de dados.

- Itens com Dúvidas

São os Itens marcados em pelo menos duas alternativas incorretas, distintas ou não, durante as quatro últimas tentativas incorretas de resposta.

Haverá Itens que o aluno acertará na primeira tentativa, pois já domina aquela habilidade ou o Item possui baixo índice de dificuldade. No entanto, pode errar em outros momentos, considerando a possibilidade de acerto ao acaso ou até por falta de atenção. Uma das formas de registrar estas falhas é memorizar as alternativas que o aluno escolhe. Para isso, o S3BIMat registra as quatro últimas alternativas incorretas escolhidas, de cada item, sempre desprezando as outras que são mais antigas.

- Itens Resolvidos

São aqueles em que alternativas corretas foram escolhidas na última vez que o estudante tentou resolvê-los. Note que esta contagem não garante que o aluno realmente soube resolver todos eles. Pode haver Itens nesta contagem que foram marcados através de “chute”, ou seja, sem o domínio da habilidade. Por fim, a soma da quantidade de Itens Resolvidos e não Resolvidos é igual a quantidade de Itens Vistos.

Ao clicar sobre o número em um desses cartões, uma lista destes itens será apresentada como mostra a Figura 30. Além disso, a solução disponível para o Item também é exibida. Essa forma de consultar rapidamente os Itens de cada cartão pode facilitar momentos de estudos ou revisão de habilidades ainda não alcançadas.

**Figura 30** – Exibindo a lista de Itens do cartão de informação.

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5.2 Meus Simulados

Neste espaço do painel é exibido uma tabela com todos os simulados realizados e salvos no banco de dados. Cada linha representa um simulado contendo as seguintes informações: número sequencial (contabiliza a quantidade de simulados realizados); título do simulado; quantidade de Itens; data e hora da criação ou modificação; número de tentativas; tempo médio gasto por Item; tempo total de duração; maior *score* (quantidade de Itens marcados corretamente); *score* anterior; *score* atual; *status* (máximo, evoluiu, parado ou regrediu) e ações (botões “ver itens”, “refazer simulado” e “excluir simulado”).

O *status* MÁXIMO altera a cor da linha para verde e significa que a quantidade de acertos foi igual ao número de Itens. O *status* EVOLUIU altera para o azul e mostra que a quantidade de acertos atual é maior do que aquela alcançada na última tentativa. O *status* PARADO troca para o amarelo e indica que não houve aumento no número de acertos. Por fim, o *status* REGREDIU muda para o vermelho e indica que o *score* atual diminuiu em relação aquele obtido na última tentativa de resolução do mesmo simulado.

Na sequência, ao clicar no botão “ver itens”, uma janela flutuante vai exibir uma lista de Itens que podem ser visualizados, um por vez, marcados com a alternativa escolhida pelo aluno e com a resolução do Item, se disponível.

Agora, ao clicar no botão “refazer simulado”, este será reexibido em uma nova página, para ser resolvido. Nesse momento, os comentários das alternativas não serão revelados de modo a desafiar o estudante a realmente se testar. As etapas seguintes,

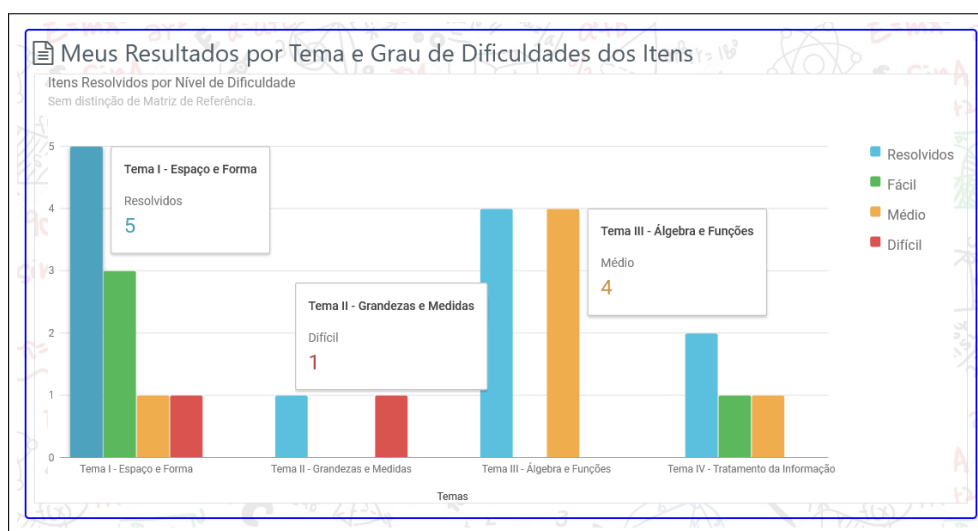
de correção do simulado e exibição das resoluções, ainda permanecem ativas. Essa fase encerra-se com a decisão em salvar ou não os novos resultados.

Ao clicar no botão “excluir este simulado”, uma mensagem de confirmação é exibida antes de efetivar sua exclusão. Esta ação elimina definitivamente do histórico todas as tentativas e seus resultados para aquele simulado.

#### 4.5.3 Resultados por Tema e Grau de Dificuldade

Neste espaço do painel é exibido um gráfico de barras verticais. No eixo horizontal, estão os Temas das Matrizes de Referência do SAEB, enquanto que o eixo vertical representa as quantidades segundo a definição de cores indicada na legenda. Especificamente, neste gráfico, a quantidade de Itens resolvidos é representado pela barra de cor azul. Contudo, a quantidade resolvida destinada a cada tema ainda é classificada em três outras barras pelo grau de dificuldade fácil (cor verde), médio (cor amarela) e difícil (cor vermelha). Além disso, ao passar o mouse sobre as barras verticais, as informações são exibidas em caixa flutuante, como vemos na Figura 31.

**Figura 31** – Gráfico de Resultados por Tema e Grau de Dificuldade.



Fonte: Elaboração própria.

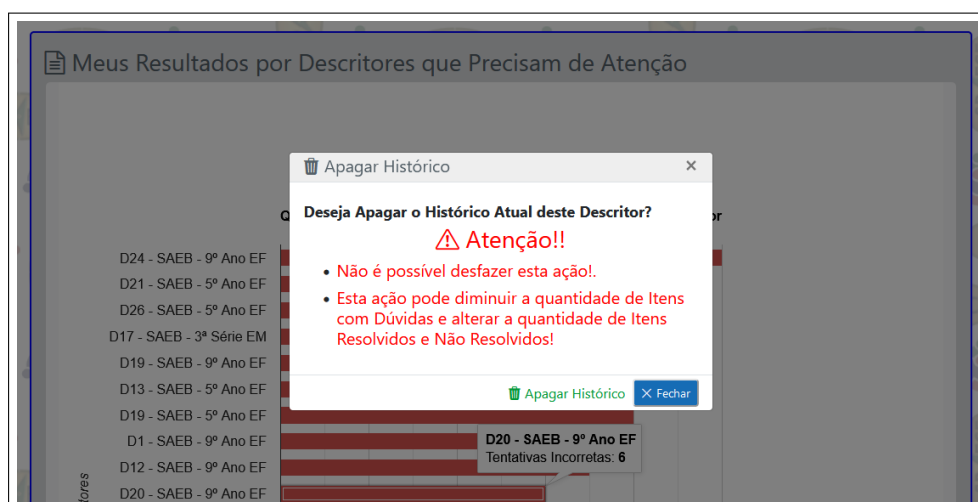
#### 4.5.4 Resultados por Descritores que precisam de atenção

Finalmente, neste espaço do painel exibe-se um gráfico de barras horizontais na cor vermelha. O eixo horizontal representa as quantidades de tentativas para um determinado descritor pertencente a uma das Matrizes de Referência. Para o caso das matrizes do SAEB, esta lista poderia atingir até 91 barras, uma para cada descritor. Por esse motivo, optou-se por exibir apenas os 20 primeiros descritores com os maiores índices de tentativas incorretas, ordenados de modo decrescente. Aqui também, ao

deslizar o *mouse* por cima das barras horizontais, informações resumidas são exibidas como caixa flutuante.

À medida em que novas habilidades são alcançadas, o usuário pode remover completamente um descritor da lista. Para tal, basta clicar sobre a barra do gráfico desejada e uma janela de confirmação aparecerá conforme exemplifica a Figura 32.

**Figura 32** – Remover um Descritor do Histórico de Descritores que mais Precisam de Atenção.



Fonte: Elaboração própria.

É importante comentar que a exclusão dos distratores do banco de dados é irreversível. Ademais, excluir apenas os erros ainda preserva os acertos registrados. Desta forma, depois da exclusão, itens podem passar do cartão “Não Resolvidos” para o cartão “Resolvidos” ou para “Não Vistos”, além de sair do cartão “com Dúvidas”.

#### 4.6 Testes de Proficiência/Habilidade

Em algumas ocasiões, conhecer a quantidade ou a porcentagem de erros e acertos em um simulado é o suficiente para nossos propósitos. No entanto, estas medidas não são eficientes quando se trata de aferir com mais precisão as habilidades já alcançadas pelos estudantes. Como apresentado na Seção 2.1.6, há um modo de se obter um resultado confiável com o auxílio da Teoria de Resposta ao Item (TRI). Nesse caso, a forma mais rápida de criar um teste, conforme este modelo, é obtendo seus Itens já parametrizados, ou seja, com os parâmetros de discriminação ( $a$ ), dificuldade ( $b$ ) e acerto ao acaso ( $c$ ) da TRI. Nestes termos, seria necessário possuímos um banco de Itens com tais características, o que não parecia fácil de ser alcançado até então.

Como o objetivo deste trabalho não é seguir todos os processos de criação, revisão e pré-teste para obter a parametrização de novos Itens de Matemática, optou-se por utilizar Itens publicados em Relatórios Pedagógicos do Sistema de Avaliação de

Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP). Assim como o SAEB e SPA-ECE, o SARESP tem como finalidade “fornecer informações consistentes, periódicas e comparáveis sobre a situação da escolaridade básica na rede pública de ensino paulista, capazes de orientar os gestores do ensino no monitoramento das políticas voltadas para a melhoria da qualidade do ensino” (SÃO PAULO, 2012, p. 7).

As proficiências dos alunos dessa rede de Ensino são consideradas na mesma métrica do SAEB, pois foram incluídos, nesses testes, Itens oriundos das provas do SAEB, cedidos e autorizados pelo Ministério da Educação. Estes resultados “utilizam a equalização e interpretação da escala do SAEB, completada pela amplitude oferecida pelos itens que melhor realizam a cobertura do Currículo implantado nas escolas estaduais, explicitada na Matriz de Referência da Avaliação do SARESP” (SÃO PAULO, 2012, p. 16).

Considerando estas informações e a disponibilização, por estes relatórios, de muitos Itens e seus parâmetros da TRI, realizou-se um mapeamento das Matrizes de Referência do SAEB com as Matrizes de Referência do SARESP para determinar quais Itens poderiam ser utilizados para compor os Testes de Proficiência disponibilizados pelo S3BIMat. Como resultado desse mapeamento foi obtida uma lista de Itens como mostra a Tabela 13.

**Tabela 13** – Mapeamento SARESP/SAEB e Lista de Itens para os Testes de Proficiência do S3BIMat.

ID	Saresp	Edição	Página	a	b	c	Saeb	T1	T2	T3
i92	H10 - 5ANO	2013	70	1,182	-2,244	0,043	D17 - 5ANO	5ANO	5ANO	5ANO
i62	H29 - 5ANO	2014	64	1,104	-1,796	0,098	D27 - 5ANO	5ANO		5ANO
i94	H14 - 5ANO	2013	74	1,291	-1,688	0,011	D23 - 5ANO	5ANO		5ANO
i49	H22 - 9ANO	2015	149	0,744	-1,457	0,032	D01 - 9ANO	9ANO	9ANO	9ANO
i76	H22 - 9ANO	2014	111	0,84	-1,397	0,032	D01 - 9ANO	9ANO	9ANO	
i108	H02 - 9ANO	2013	120	0,898	-1,3	0,062	D22 - 9ANO	9ANO	9ANO	9ANO
i1	H04 - 5ANO	2012	75	1,066	-1,235	0,128	D21 - 5ANO	5ANO	5ANO	
i17	H43 - 9ANO	2012	125	1,29	-1,201	0,04	D37 - 9ANO		9ANO	9ANO
i35	H10 - 5ANO	2015	104	1,398	-1,197	0,164	D17 - 5ANO	5ANO	5ANO	
i18	H42 - 9ANO	2012	127	0,887	-1,096	0,014	D36 - 9ANO		9ANO	9ANO
i2	H26 - 5ANO	2012	77	1,406	-1,083	0,166	D07 - 5ANO	5ANO		5ANO
i95	H15 - 5ANO	2013	75	1,398	-1,032	0,219	D25 - 5ANO	5ANO	5ANO	
i77	H40 - 9ANO	2014	113	1,023	-1,007	0,161	D14 - 9ANO		9ANO	
i109	H43 - 9ANO	2013	124	1,296	-0,928	0,029	D37 - 9ANO		9ANO	9ANO
i19	H22 - 9ANO	2012	128	1,333	-0,907	0,056	D01 - 9ANO	9ANO	9ANO	
i11	H29 - 7ANO	2012	102	1,527	-0,882	0,119	D29 - 9ANO		7ANO	7ANO
i36	H01 - 5ANO	2015	107	1,316	-0,843	0,236	D14 - 5ANO	5ANO		5ANO
i3	H24 - 5ANO	2012	78	1,407	-0,792	0,145	D10 - 5ANO	5ANO		5ANO
i38	H29 - 5ANO	2015	110	1,351	-0,663	0,193	D27 - 5ANO	5ANO	5ANO	
i4	H30 - 5ANO	2012	80	1,168	-0,659	0,217	D28 - 5ANO	5ANO		5ANO
i44	H01 - 7ANO	2015	131	1,11	-0,557	0,158	D13 - 5ANO		7ANO	7ANO
i50	H27 - 9ANO	2015	152	0,823	-0,494	0,012	D11 - 9ANO		9ANO	9ANO
i96	H16 - 5ANO	2013	77	1,734	-0,459	0,203	D26 - 5ANO	5ANO		5ANO
i71	H01 - 7ANO	2014	90	1,107	-0,328	0,164	D13 - 5ANO			
i40	H16 - 5ANO	2015	114	1,002	-0,224	0,089	D26 - 5ANO	5ANO		
i105	H24 - 7ANO	2013	103	0,934	-0,201	0,072	D06 - 9ANO		7ANO	7ANO
i97	H26 - 5ANO	2013	78	1,935	-0,18	0,142	D07 - 5ANO	5ANO	5ANO	
i67	H05 - 5ANO	2014	72	1,122	-0,098	0,137	D22 - 5ANO	5ANO	5ANO	
i47	H11 - 7ANO	2015	135	0,793	-0,069	0,187	D18 - 9ANO		7ANO	7ANO
i99	H28 - 5ANO	2013	81	1,52	-0,022	0,163	D12 - 5ANO	5ANO		5ANO
i45	H03 - 7ANO	2015	132	1,266	0,016	0,216	D20 - 9ANO		7ANO	7ANO
i117	H09 - 3SERIE	2013	151	0,926	0,25	0,004	D23 - 3SÉRIE			3SERIE
i21	H16 - 9ANO	2012	131	1,48	0,409	0,178	D28 - 9ANO		9ANO	9ANO
i6	H04 - 5ANO	2012	83	1,175	0,434	0,12	D21 - 5ANO	5ANO	5ANO	
i85	H14 - 3SERIE	2014	138	1,111	0,464	0,195	D31 - 3SÉRIE			3SERIE
i112	H03 - 9ANO	2013	128	1,125	0,511	0,21	D24 - 9ANO		9ANO	
i22	H42 - 9ANO	2012	132	1,141	0,524	0,226	D36 - 9ANO		9ANO	9ANO
i80	H15 - 9ANO	2014	117	1,956	0,531	0,179	D26 - 9ANO		9ANO	
i7	H04 - 5ANO	2012	84	1,274	0,571	0,143	D21 - 5ANO	5ANO	5ANO	
i25	H10 - 3SERIE	2012	152	1,075	0,591	0,045	D29 - 3SÉRIE			3SERIE
i8	H27 - 5ANO	2012	85	1,243	0,709	0,162	D11 - 5ANO	5ANO	5ANO	
i79	H01 - 9ANO	2014	116	1,388	0,737	0,222	D21 - 9ANO		9ANO	9ANO
i59	H07 - 3SERIE	2015	177	1,268	0,846	0,277	D19 - 3SÉRIE			3SERIE
i16	H11 - 7ANO	2012	112	1,088	0,918	0,215	D18 - 9ANO		7ANO	7ANO
i81	H05 - 9ANO	2014	118	1,746	0,957	0,25	D32 - 9ANO		9ANO	9ANO
i86	H26 - 3SERIE	2014	140	1,721	1,174	0,169	D04 - 3SÉRIE			3SERIE



i54	H01 - 9ANO	2015	159	2,549	1,182	0,23	D21 - 9ANO		9ANO	
i26	H07 - 3SERIE	2012	153	1,743	1,19	0,114	D19 - 3SÉRIE			3SERIE
i113	H36 - 9ANO	2013	131	1,159	1,307	0,231	D10 - 9ANO		9ANO	
i82	H03 - 9ANO	2014	121	1,531	1,402	0,23	D24 - 9ANO		9ANO	9ANO
i28	H08 - 3SERIE	2012	157	1,411	1,469	0,239	D17 - 3SÉRIE			3SERIE
i56	H38 - 9ANO	2015	163	2,277	1,675	0,277	D12 - 9ANO		9ANO	9ANO
i29	H33 - 3SERIE	2012	159	1,914	1,721	0,206	D33 - 3SÉRIE			3SERIE
i119	H24 - 3SERIE	2013	155	1,591	1,726	0,247	D01 - 3SÉRIE			3SERIE
i63	H26 - 3SERIE	2015	184	1,654	1,84	0,142	D04 - 3SÉRIE			3SERIE
i32	H27 - 3SERIE	2012	164	1,606	2,468	0,218	D05 - 3SÉRIE			3SERIE
i122	H30 - 3SERIE	2013	161	1,152	2,479	0,217	D13 - 3SÉRIE			3SERIE
i65	H08 - 3SERIE	2015	188	2,77	2,702	0,196	D17 - 3SÉRIE			3SERIE

Fonte: Elaboração própria, com base em [São Paulo \(2012\)](#), [São Paulo \(2013\)](#), [São Paulo \(2014\)](#) e [São Paulo \(2015\)](#).

Nesta tabela, a coluna “ID” é um identificador único para representar cada Item. As linhas estão ordenadas do menor para o maior índice de dificuldade (b). Para facilitar a sua localização nesses relatórios, foram criadas as colunas “Edição” e “Página”. Por fim, as colunas “T1” (Teste de Proficiência do 5º ano EF), “T2” (Teste de Proficiência do 9º ano EF) e “T3” (Teste de Proficiência da 3ª série EM) mostram quais Itens foram escolhidos para cada um dos três testes do S3BIMat. Os Itens destacados na cor vermelha pertencem a descritores comuns entre as Matrizes do SAEB. Por exemplo, os Itens i49, i76, i108, i19 e i67 avaliam as mesmas habilidades no 5º ano EF e 9º ano EF. Já os itens i17, i18, i109, i11, i21, i22 e i56 avaliam as mesmas habilidades no 9º ano EF e 3ª série EF.

Para iniciar um Teste de Proficiência no S3BIMat, o usuário deve clicar no menu “Teste-Habilidades”. A página na Figura 33 será exibida. Nesta, cada Teste está representado por um cartão e em cada um deles está presente as seguintes informações:



Figura 33 – Painel com os cartões dos Testes disponíveis.

[Início](#)
[Iniciar-Simulador](#)
[Teste-Habilidades](#)
[Ajuda](#)
[Sobre](#)
[Termos de Uso](#)

 [Aluno] 
[Sair](#)

## MEUS TESTES DE PROFICIÊNCIA / (HABILIDADES) DO SAEB

**1** TESTE DE PROFICIÊNCIA DO SAEB(01) ::: (5º Ano EF)
INICIAR

Escala SAEB 5º Ano do Ensino Fundamental

Níveis: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Score	Nível	Padrão de Desempenho
5	0	<b>ABAIXO DO BÁSICO</b>

+ Detalhes i

120

Proficiência

**2** TESTE DE PROFICIÊNCIA DO SAEB(02) ::: (9º Ano EF)
INICIAR

Escala SAEB 9º Ano do Ensino Fundamental

Níveis: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Score	Nível	Padrão de Desempenho
0	0	0

+ Detalhes i

0

Proficiência

**3** TESTE DE PROFICIÊNCIA DO SAEB(03) ::: (3ª Série EM)
INICIAR

Escala SAEB 3ª Série do Ensino Médio

Níveis: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Score	Nível	Padrão de Desempenho
0	0	0

+ Detalhes i

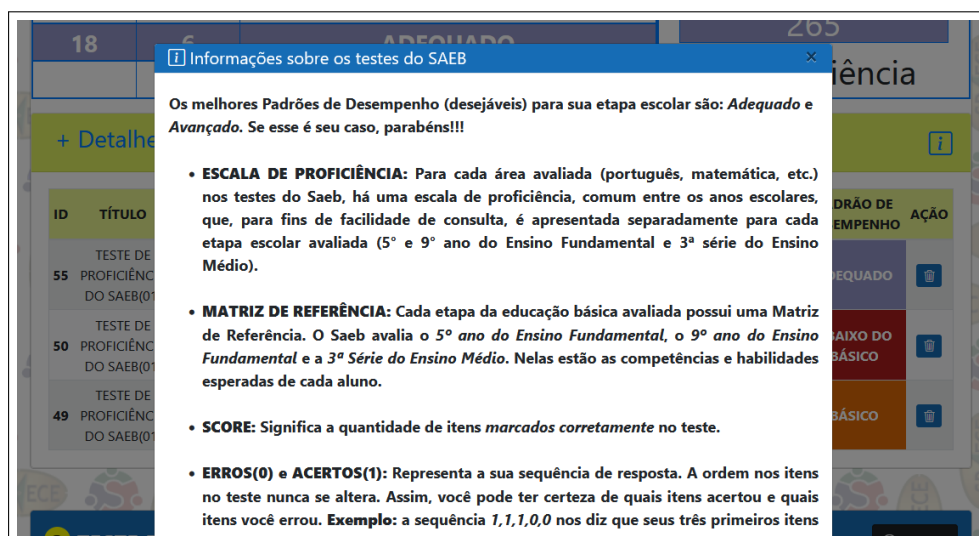
0

Proficiência

Fonte: Elaboração própria.

- Barra de título  
Possui o título dado ao Teste, a série a que se destina e um botão para iniciá-lo.
- Escala do SAEB com Níveis e Padrão de Desempenho  
Régua numerada de 0 a 500 pontos que resume todas as informações da escala de proficiência do SAEB, inclusive os níveis de desempenho de 0 a 10 e os padrões de desempenho “Abaixo do Básico”, “Básico”, “Adequado” e “Avançado” destacadas pelas cores vermelha, laranja, azul e verde, respectivamente.
- Resultado do Teste  
Se resume em apresentar, após a realização de um teste, a quantidade de acertos (*score*) o nível e o padrão de desempenho do aluno. Se nenhum teste foi realizado, atribui-se o valor zero. O resultado destacado sempre será o do último teste realizado, não importando se a proficiência aumentou ou diminuiu. Além disso, a cor de fundo muda conforme a cor do padrão de desempenho mostrado na escala SAEB.
- Medidor de Proficiência  
Escala circular em formato de “velocímetro animado” que compreende o intervalo de 0 a 500 pontos e com as mesmas cores da régua numerada. A quantidade de pontos também fica destacada logo abaixo com o propósito de enfatizar à proficiência atingida. A cor de fundo desta, também varia conforme o resultado do teste.
- Tabela com histórico de tentativas do usuário  
Como um Teste pode ser realizado várias vezes, optou-se por criar um histórico de realizações, no qual exibe-se na forma tabular, ao clicar no botão “+ Detalhes” conforme ilustra a Figura 34. Algumas informações adicionais presentes nesta tabela são: Números de Itens, Erros e Acertos, Data de Realização, tempo médio por Item, tempo total e um botão “excluir” que elimina o teste do histórico. A sequência de respostas do usuário determina sua proficiência, em que zero (0) representa erro e um (1), acerto. Como a sequência de exibição dos Itens não se altera, podemos saber exatamente quais Itens erramos ou acertamos, mas não há informação de qual das alternativas é o gabarito.



**Figura 35** – Informações sobre Teste de Proficiência.

Fonte: Elaboração própria.

Todos os Testes estão disponíveis para qualquer usuário e série. Cabe a ele escolher conforme a série que está cursando ou mesmo se aventurar realizando qualquer um outro.

Por fim, ao clicar no botão “iniciar”, os Itens do teste serão mostrados em uma nova página. O teste possui a mesma aparência de um simulado. Porém, não há mudança na ordem de exibição dos Itens. As alternativas, no entanto, ainda são apresentadas de forma aleatória. Não há comentários para elas e as dicas ou resoluções também não aparecem. A mensagem “SALVO” confirma a escolha de uma alternativa e, por fim, o botão “finalizar teste” fica desativado até que todos os Itens sejam marcados em uma de suas alternativa.

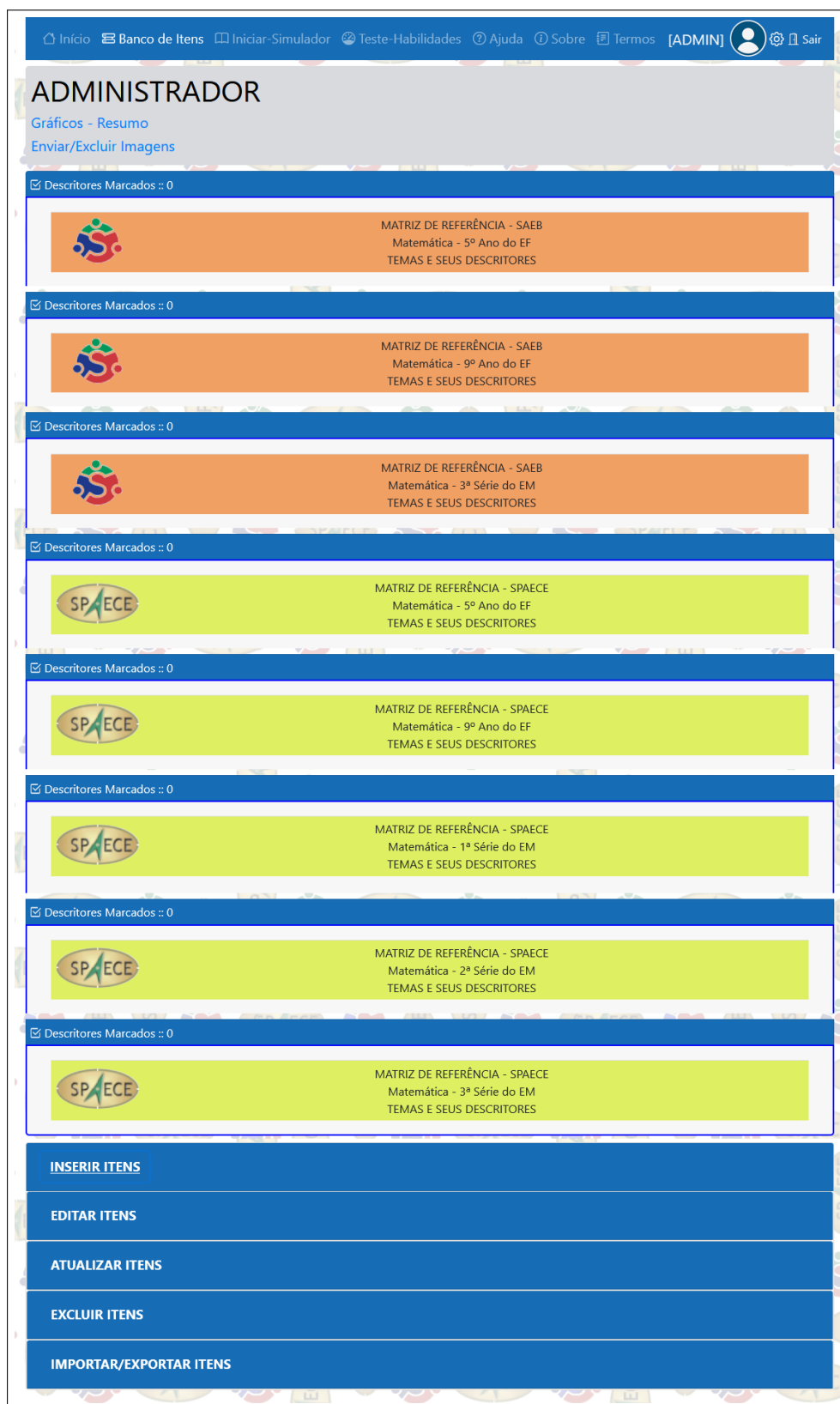
## 4.7 Administrando o S3BIMat

Além da interface de acesso para o estudante realizar simulado, testes entre outras tarefas, se faz necessário prover meios para se administrar o banco de Itens do S3BIMat. As funcionalidades básicas iniciais mais importantes, necessárias ao seu funcionamento são: inserir Itens no Banco de Itens e obter informações sobre eles, as quais são descritas a seguir.

### 4.7.1 Inserindo Item no Banco de Itens do S3BIMat

A Figura 36 mostra a tela de administrador. Esta tela é responsável por realizar tarefas importantes como inserir Itens no banco de Itens do S3BIMat, entre outras. Ao fazer *login* como administrador, o sistema adiciona a opção “Banco de Itens” no menu principal, a qual leva a tela de administrador.

**Figura 36 – Tela de Administração do S3BIMat.**



Fonte: Elaboração própria.

As Matrizes de Referência também aparecem nesta tela para facilitar a escolha do descritor no qual se pretende registrar um Item. Mais abaixo temos a opção “Inserir

Itens” e ao clicar neste botão o sistema expande os campos que devem ser preenchidos para o Item, conforme mostra a Figura 37.

**Figura 37** – Tela para inserir um Item.

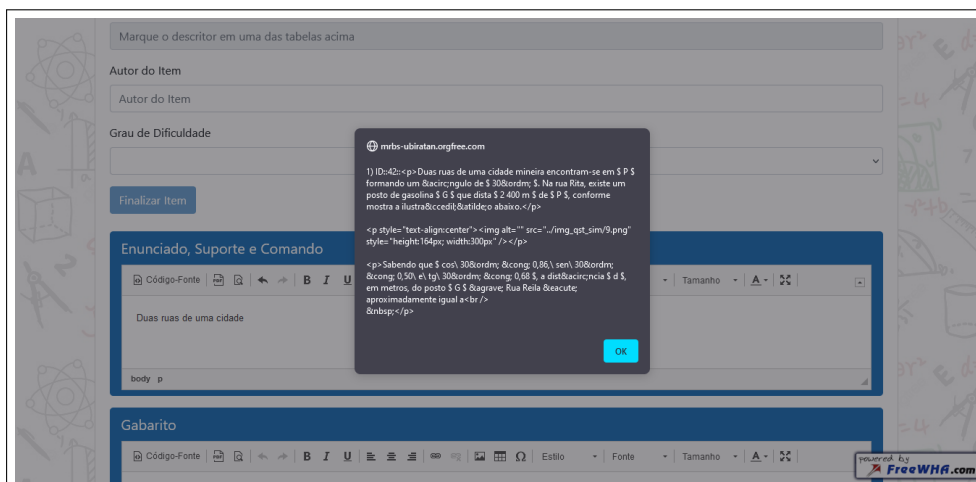
A imagem mostra a interface de usuário para inserir um item. O formulário é dividido em seções:

- INSERIR ITENS** (título da seção)
- Descritor**: Campo de texto com o placeholder "Marque o descritor em uma das tabelas acima".
- Autor do Item**: Campo de texto com o placeholder "Autor do Item".
- Parâmetros da TRI (a)**: Campo de texto com o placeholder "discriminação".
- Parâmetros da TRI (b)**: Campo de texto com o placeholder "dificuldade".
- Parâmetros da TRI (c)**: Campo de texto com o placeholder "acerto ao acaso".
- Grau de Dificuldade**: Menu suspenso.
- Finalizar Item**: Botão de ação.
- Enunciado, Suporte e Comando**: Área de texto com uma barra de ferramentas de formatação (negrito, itálica, sublinhado, etc.).
- Gabarito**: Área de texto com uma barra de ferramentas de formatação.

Fonte: Elaboração própria.

O Enunciado, Suporte e Comando são inseridos na mesma área de texto. Ao digitar estes dados e clicar sobre a barra de título, o sistema pesquisa sobre sua existência prévia para alertar sobre a repetição desnecessária do Item no banco de dados. Se a pesquisa obtiver resultados, estes serão exibidos em uma pequena janela do próprio navegador, como retrata a Figura 38. O administrador, no que lhe concerne, decide se de fato é uma repetição e escolhe prosseguir ou não com a inserção do Item no banco.

**Figura 38** – Mensagem que informa a duplicação de um Item.

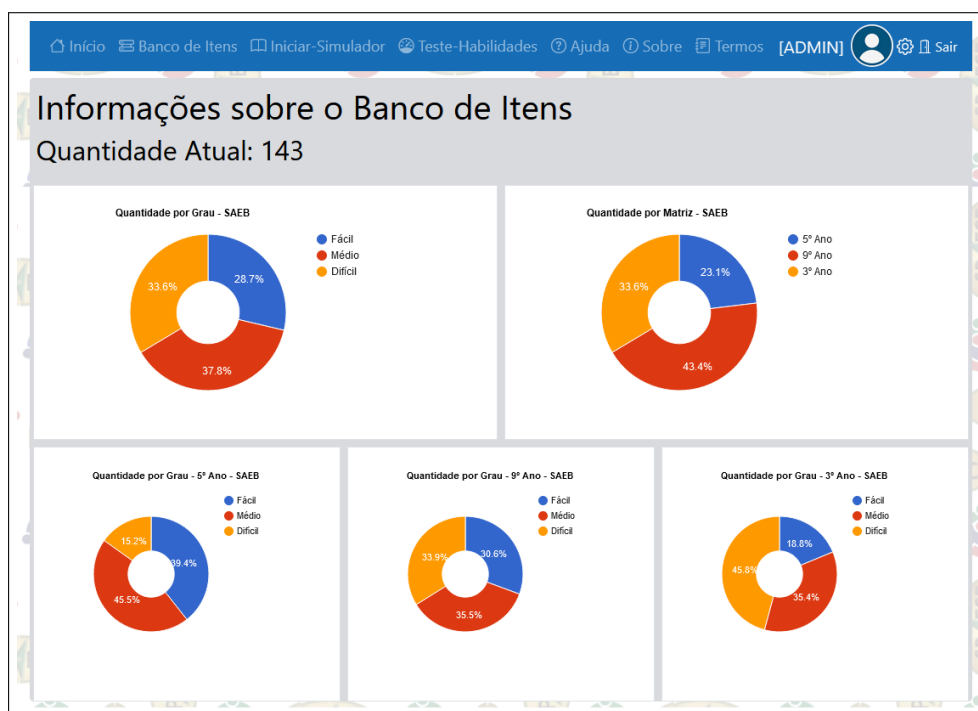


Fonte: Elaboração própria.

#### 4.7.2 Obtendo Informações do Banco de Itens

Para auxiliar a diversificação e contagem de Itens das diversas matrizes, temas e grau de dificuldades, optou-se por criar gráficos que representem estas quantidades como mostra a Figura 39.

**Figura 39** – Tela com gráficos detalhados para informar sobre a quantidade de Itens no S3BIMat.



Fonte: Elaboração própria.

Algumas funcionalidades de administração foram omitidas neste trabalho para não torná-lo mais extenso. Não foram apresentadas as páginas “termos”, “sobre” e

“ajuda”. Também não foram exibidos e/ou comentados a documentação do sistema, os detalhes de seu código-fonte e a estrutura final do banco de dados. No entanto, fazem parte desse projeto e estão em operação.



## 5 CONCLUSÃO

Após 32 anos de aplicação do SAEB, ainda há melhorias acontecendo para transformá-lo em um processo mais ágil e com informações mais precisas para intervenções pedagógicas em tempo mais curto.

O Novo SAEB está em processo de implantação e traz consigo muitas novidades e transformações, como sua adequação à BNCC, ao novo Ensino Médio, e o uso da tecnologia para aprimorar a avaliação. O plano de implementação das inovações no SAEB estima sua conclusão para o ano de 2026. Quanto ao SPAECE, sempre haverá um alinhamento com o SAEB e acredita-se que caminhará para um SPAECE digital e um sistema mais tecnológico, capturando informações para além de Língua Portuguesa e Matemática.

Este trabalho apresenta o início de um projeto totalmente voltado para as avaliações externas da educação básica cearense e brasileira com foco especial no aluno. Ao lançá-lo, deseja-se que as escolas incentivem seus alunos a usá-lo como ferramenta de apoio à aprendizagem e que professores e pesquisadores possam contribuir com novas ideias, novos itens e/ou trazer melhorias para aperfeiçoá-lo.

Portanto, ficou visível diante dos estudos avaliados no decorrer deste trabalho que existe uma pluralidade de Itens espalhados na *internet* específicos para SAEB, que podem ser aproveitados para o SPAECE. Um dos grandes desafios é catalogar e alimentar o banco de Itens, elaborar uma resolução analítica para cada um deles e, além disso, criar ou identificar a justificativa (comentário) utilizada em cada um de seus distratores.

Novos testes de proficiência com o auxílio da Teoria de Resposta ao Item (TRI) podem ser preparados para abranger novos descritores ainda não avaliados nos testes que já estão disponíveis no S3BIMat. Uma descrição pedagógica dos níveis de desempenho discente poderá ser automatizada de modo a destacar pontos fortes e possíveis deficiências no seu aprendizado.

Propositalmente, o Aplicativo *web* S3BIMat, produto deste trabalho, foi desenvolvido para ser um instrumento que permita ao aluno a construção de um simulado com Itens nos moldes do SAEB e SPAECE, de modo a permitir uma análise histórica de suas habilidades e, através de testes prontos, segundo o modelo da TRI, obter resultados precisos e comparativos do seu desempenho com o padrão de desempenho do SAEB. Portanto, acredita-se que o S3BIMat seja um artefato de inovação que, ao contrário do que se vê atualmente, foi desenvolvido pensando exclusivamente no estudante.

Buscaremos disponibilizar, brevemente, novas versões com funcionalidades

inéditas para o usuário final dessa ferramenta. Para não perder direitos autorais sobre este projeto e, conseqüentemente, a oportunidade de melhorá-lo, providenciou-se um Registro de Propriedade Intelectual. Após a realização de todos os procedimentos legais pelo Núcleo de Inovação Tecnológica da UNILAB, o Instituto Nacional da Propriedade Intelectual expediu o Certificado de Registro desse produto, conforme mostra o Apêndice D, publicando o resultado do processo na Revista da Propriedade Industrial nº 2742 de 25/07/2023.

## 5.1 Trabalhos Futuros

O projeto inicial da criação do simulador prevê o aluno como protagonista do seu próprio aprendizado. Para isso, deve-se manter e ampliar esse banco de Itens o mais diverso possível para que o aluno possa ter fácil acesso a eles e os responda quantas vezes achar necessário. No decorrer dessa pesquisa e desenvolvimento, optou-se por construir as funcionalidades principais e, outras ideias igualmente interessantes e mais complexas, poderiam ser acrescentadas em versões futuras, principalmente pela insuficiência de tempo para todo o processo de concepção do S3BIMat e a escrita deste trabalho. Algumas destas ideias são:

- Fazer os ajustes necessários para se adequar à BNCC.
- Desenvolver um algoritmo para fazer testes adaptativos no computador (CAT) segundo o modelo da TRI, semelhante ao ENEM digital, para calcular a proficiência do aluno na escala SAEB sem a necessidade de resolver todos os itens do teste.
- Criar páginas com *links* para outros *sites* e/ou materiais didáticos para estudo dos descritores que precisam de atenção.
- Aprimorar o uso do relógio geral e relógios específicos em cada item para transformar estes dados em informações relevantes para o aluno melhorar seu desempenho.
- Algum tipo de efeito sonoro ou visual para quando o usuário acertar ou errar o item.
- Mostrar um *ranking* de desempenho com todos os usuários do sistema que aderisse a determinadas condições de uso pre-estabelecidas, comparando-os entre si.

Outras funcionalidades também podem ser desenvolvidas para que os professores e a gestão da escola possam utilizá-las como ferramentas de acompanhamento, intervenção, incentivo e preparação para as avaliações externas. Ainda há muito a ser

feito, mas o passo inicial já foi dado. Com um pouco mais de tempo e/ou incentivo, estas ideias podem ser postas em prática.

Compreendendo que ainda podemos melhorar a ferramenta, destacamos que tal mecanismo busca simplificar e facilitar o acesso a Itens, do SAEB e SPAECE, para corroborar na aprendizagem dos alunos nas avaliações externas, bem como, evidenciar a importância de um instrumento deste porte contribuindo no ensino-aprendizagem em matemática.

Em suma, atendendo ao que nos propusemos no início desta investigação, em compreender o sistema de avaliações em questão, formas de elaboração de itens e criação do S3BIMat voltado a alunos do ensino fundamental e médio, evidenciamos a tomada de partida em busca de novas formas de contribuir na formação discente, e assim, contribuir para que haja melhores resultados de proficiência de alunos avaliados.

## REFERÊNCIAS

- ACHOUR, M. **Manual do PHP**. 2023. Disponível em: [https://www.php.net/manual/pt\\_BR/](https://www.php.net/manual/pt_BR/). Acesso em: 07 abr. 2023.
- ACTIONSLABS, I. **Framework: o que é e quais os benefícios para os desenvolvedores**. 2022. Disponível em: <https://www.actionlabs.com.br/insights/framework-o-que-e-e-quais-os-beneficios-para-os-desenvolvedores/>. Acesso em: 06 abr. 2023.
- ALBUQUERQUE, T. de S. **Autonomia e Autoavaliação**. 2023. Disponível em: <https://www.construirnoticias.com.br/autonomia-e-autoavaliacao/>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- ANDRADE, D. F. de; TAVARES, H. R.; VALLE, R. da C. **Teoria da Resposta ao Item: conceitos e aplicações**. SINAPE, 2000.
- BADALOTTI, G. M. **Introdução ao Desenvolvimento de Sistemas Web**. UNIASSELVI, 2014. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=24577>. Acesso em: 08 nov. 2022.
- BHATIA, S. **Quizzes Proprofs**. 2005. Disponível em: <https://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=prova-de-matematica-7-ano>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- BOOTSTRAP, T. **Documentação do Bootstrap**. 2023. Disponível em: <https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/introduction/>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- BOURDON, R. **WampServer - Apache, PHP e MySQL no Windows**. 2023. Disponível em: <https://www.wampserver.com/en/>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- BRASIL. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb)**. 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb>. Acesso em: 25 out. 2022.
- BRASIL. **PDE|Prova Brasil: Plano de desenvolvimento da educação**. 2011. Diretoria da Avaliação da Educação Básica (DAEB).
- BRASIL. **Devolutivas Pedagógicas das Avaliações em Larga Escala: Fundamentação teórica e metodológica**. 2015. Diretoria da Avaliação da Educação Básica (DAEB).
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. 2018.
- BRASIL. **Sistema de Avaliação da Educação Básica**. 2018. Documentos de Referência.
- BRASIL. **Relatório Saeb 2017**. 2019. Diretoria da Avaliação da Educação Básica (DAEB).
- BRASIL. **Escalas de Proficiência do Saeb**. 2020. Brasília, DF: INEP.

- BRASIL. **Detalhamento da população e resultados do Saeb 2019**. 2021. Nota Técnica nº 10/2019/CGIM/DAEB: processo nº 23036.003734/2019-57.
- BRASIL. **Detalhamento da população e resultados do Saeb 2021**. 2021a. Nota Técnica nº 20/2018/CGIM/DAEB: processo nº 23036.006358/2021-77.
- BRASIL. **Detalhamento da população e resultados do Saeb 2017**. 2021b. Nota Técnica nº 6/2018/CGIM/DAEB: processo nº 23036.003734/2019-57.
- BRASIL. **Boletim da Escola - Saeb 2021**. 2021c. DEPUTADO UBIRATAN DINIZ DE AGUIAR EEMTI - ESTADUAL - CAPISTRANO-CE.
- BRASIL. **Pesquisas Estatísticas e Indicadores Educacionais - Resultados (Ideb)**. 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso em: 26 out. 2022.
- BRASIL. **Relatório de Resultados do Saeb 2019**. 2022b. 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio.
- BRASIL. **Revista da Propriedade Industrial**. 2023. Programas de Computador - Seção VII.
- CAED/UFJF. **Guia de elaboração de itens - Matemática**. 2008. Disponível em: [https://docs.ufpr.br/~aanjos/CE095/3\\_Guia\\_De\\_Elabora%C3%A7%C3%A3o\\_De\\_Itens\\_MT.pdf](https://docs.ufpr.br/~aanjos/CE095/3_Guia_De_Elabora%C3%A7%C3%A3o_De_Itens_MT.pdf). Acesso em: 04. jul. 2022.
- CAED/UFJF. **Padrões de Desempenho (SPAECE)**. 2019. Disponível em: <https://avaliacaoemonitoramentoceara.caeddigital.net/#!/programa>. Acesso em: 26 out. 2022.
- CEARÁ. **Lei n. 16.448, de 12 de dezembro de 2017**. Instituiu o prêmio Foco na Aprendizagem destinado ao quadro funcional das escolas da rede estadual de ensino. 2017. Disponível em: <https://bela.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/educacao/item/6057-lei-n-16-448-de-12-12-17-d-o-12-12-17>. Acesso em: 05. jul. 2022.
- CEARÁ. **Avaliação e Monitoramento da Educação Básica**. 2019. Plataforma CAEd. Disponível em: <https://avaliacaoemonitoramentoceara.caeddigital.net/#!/programa>. Acesso em: 25 out. 2022.
- CEARÁ. **Boletim do Professor - Matemática**. 2019b. v. 1. Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), 3ª série do Ensino Médio EJA Ensino Médio - Ano II.
- CEARÁ, S. da Educação do. **Banco Estadual de Itens e Questões**. 2015. Disponível em: <https://avaliacao.seduc.ce.gov.br>. Acesso em: 05 abr. 2023.
- CKEDITOR. **The WYSIWYG Editor of tomorrow available today**. 2023. Disponível em: <https://ckeditor.com/>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- DOCSITE, P. **Plataforma de Documentos e Questionários**. 2023. Disponível em: <https://www.docsite.com/pt/dashboard/quiz/>. Acesso em: 04 abr. 2023.

FILEZILLA. **Visão Geral**. 2023. Disponível em: <https://filezilla-project.org/>. Acesso em: 07 abr. 2023.

FONTES, T. de T. **Simulado Perguntas E Respostas Com Area Admin Php + Mysql**. 2023. Disponível em: <https://temdetudofontes.com/item/Simulado-Perguntas-E-Respostas-Com-Area-Admin-Php-%252b-Mysql.html>. Acesso em: 26 out. 2022.

FREEWHA. **Terms of Service**. 2023. Disponível em: <https://www.freewebhostingarea.com/agreement.html>. Acesso em: 07 abr. 2023.

FROTA, M. C. R.; BORGES, O. Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologias na Educação Matemática. 27., 2004, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2004. Disponível em: <https://www.anped.org.br/biblioteca/item/perfis-de-entendimento-sobre-o-uso-de-e-tecnologias-na-educacao-matematica>. Acesso em: 04. set. 2022.

GERAIS, M. **Sistema Mineiro de Avaliação e Equidade da Educação Pública - Simave**. 2023. Disponível em: <http://simavebancodeitens.educacao.mg.gov.br>. Acesso em: 26 out. 2022.

GRÊMIO, E. **Simulado ENEM FUV**. 2017. Disponível em: <https://gremioestudantil.caf.ufv.br/>. Acesso em: 28 out. 2022.

GROUP, S. P. **SQL Power Architect User Guide**. 2010. Disponível em: <https://8hi8a2.p3cdn1.secureserver.net/wp-content/uploads/2022/10/SQLPowerArchitectUserGuide-1.0.0.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

HORTA NETO, J. L. **As Avaliações Externas e seus Efeitos Sobre as Políticas Educacionais: Uma Análise Comparada entre a União e os Estados de Minas Gerais e São Paulo**. 2013. 358f. Tese (Doutorado em Política Social) — Universidade de Brasília - Unb, 2013. Disponível em: [https://www.academia.edu/4271899/As\\_avaliao%C3%A7%C3%B5es\\_externas\\_e\\_seus\\_efeitos\\_sobre\\_as\\_pol%C3%ADticas\\_educacionais\\_uma\\_an%C3%A1lise\\_comparada\\_entre\\_a\\_Uni%C3%A3o\\_e\\_os\\_estados\\_de\\_Minas\\_Gerais\\_e\\_S%C3%A3o\\_Paulo](https://www.academia.edu/4271899/As_avaliao%C3%A7%C3%B5es_externas_e_seus_efeitos_sobre_as_pol%C3%ADticas_educacionais_uma_an%C3%A1lise_comparada_entre_a_Uni%C3%A3o_e_os_estados_de_Minas_Gerais_e_S%C3%A3o_Paulo). Acesso em: 04. fev. 2022.

IBGE. **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica**. 2012. Disponível em: <https://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/inep/sistema-nacional-de-avaliacao-da-educacao-basica-saeb.html>. Acesso em: 24 out. 2022.

INEP. **Press kit Saeb 2017**. 2018. Assessoria de Comunicação Social (Ascom). Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/press-kits>. Acesso em: 12 nov. 2022.

INEP. **Avaliações e Exames Educacionais-SAEB-Matrizes e Escalas**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/matrizes-e-escalas>. Acesso em: 25 out. 2022.

INEP. **Avaliações e Exames Educacionais-Saeb-Histórico**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/historico>. Acesso em: 25 out. 2022.

- JACKSON, B. **Os 13 Melhores Editores de Texto Para Acelerar Seu Fluxo de Trabalho**. 2022. Disponível em: <https://kinsta.com/pt/blog/melhores-editores-texto/>. Acesso em: 8 abr. 2023.
- JQUERY, O. F. **Documentação do JQuery**. 2023. Disponível em: <https://api.jquery.com/>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- KLEIN, R. Uma solução para a divergência de diferentes padrões no SAEB. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 27, n. 103, p. 229–249, abr./jun. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/HfJtDVXJxR5FYSLzGFGFMbJ/?lang=pt#>. Acesso em: 12. nov. 2022.
- LIMA, A. C.; ANDRADE, F. R. B. O sistema permanente de avaliação da educação básica do ceará (SPAECE) como expressão da política pública de avaliação educacional do estado. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL EM AVALIAÇÃO EDUCACIONAL, 4., 20 a 22 nov. 2008, Fortaleza (CE). **Anais...** Fortaleza (CE): UFC, 2008. p. 1332-1349. 8. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/39903>. Acesso em: 08. out. 2022.
- LIMA, D. **O Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) e sua Influência sobre a Gestão Pedagógica de uma Escola de Ensino Médio Situada no Município de Tauá - Ceará**. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Estadual do Ceará, 2015. Disponível em: [https://www.uece.br/wp-content/uploads/sites/29/2014/05/Dissertacao\\_Diva\\_Lima\\_PPGE\\_Mestrado\\_Academico\\_em\\_Educacao\\_2015.pdf](https://www.uece.br/wp-content/uploads/sites/29/2014/05/Dissertacao_Diva_Lima_PPGE_Mestrado_Academico_em_Educacao_2015.pdf). Acesso em: 08. out. 2022.
- MAGALHÃES JUNIOR, A. G.; FARIAS, M. A. de. SPAECE: Uma história em sintonia com avaliação educacional do Governo Federal. **Rev. Humanidades**, v. 31, n. 2, p. 525–547, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6168780>. Acesso em: 08. out. 2022.
- MARXREITER, V. L. F. **Princípios, Diretrizes e Estratégias para a Autoavaliação do Aluno Jovem dos Anos Finais da Educação Básica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Métodos e Gestão em Avaliação) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2020. 163f. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/221289>. Acesso em: 02. abr. 2023.
- MATHJAX. **MathJax Documentation**. 2022. Disponível em: <https://docs.mathjax.org/en/latest/>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- MONTEIRO, L. P. **O que é linguagem de programação**. 2018. Disponível em: <https://universidadedatecnologia.com.br/o-que-e-linguagem-de-programacao/>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- MOZILLA, M. contributors. **HTML Básico**. 2023. Disponível em: [https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/Getting\\_started\\_with\\_the\\_web/HTML\\_basics](https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/HTML_basics). Acesso em: 07 abr. 2023.
- NET, C. **O que é um servidor em computação**. 2023. Disponível em: <https://www.controle.net/faq/o-que-sao-servidores>. Acesso em: 07 abr. 2023.



- OLIVEIRA, C. de; MOURA, S. P. **TICs na educação: A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na Aprendizagem do Aluno.** *Pedagogia em Ação*, v. 7, n. 1, p. 75–96, dez. 2015. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>. Acesso em: 10. out. 2022.
- OLIVEIRA, L. K. M. de. **Três Investigações sobre Escalas de Proficiência e suas Interpretações.** Tese (Doutorado em Educação) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2008. 219f. Disponível em: <https://livros01.livrosgratis.com.br/cp076362.pdf>. Acesso em: 04. set. 2023.
- ORACLE. **Tópicos do banco de dados.** 2023. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/>. Acesso em: 15 mar. 2023.
- PINTO, C. B. **Cooperação entre escolas como estratégia de melhoria do desempenho escolar: um estudo sobre o Prêmio Escola Nota Dez.** 2019. 139f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública) — Universidade Federal de Juiz de Fora, 2019. Disponível em: <https://mestrado.caeduffj.net/wp-content/uploads/2020/05/Cristina-Brand%C3%A3o-Pinto.pdf>. Acesso em: 05. ago. 2022.
- PISA, P. **O que é e como usar o MySQL.** 2012. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2012/04/o-que-e-e-como-usar-o-mysql.ghtml>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- PORTAL SAE DIGITAL. **Autonomia dos alunos: Como desenvolver e estimular.** 2023. Disponível em: <https://sae.digital/autonomia-dos-alunos/>. Acesso em: 07 abr. 2023.
- RATSCHILLER, T. **PhpMyAdmin User Guide.** 2021. Disponível em: [https://docs.phpmyadmin.net/pt\\_BR/latest/](https://docs.phpmyadmin.net/pt_BR/latest/). Acesso em: 07 mar. 2023.
- SÃO PAULO. **Relatório Pedagógico (Matemática).** 2012. Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) - 15. ed. Disponível em: <https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2017/02/saresp-2012-relatorio-pedaggico-mat-.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2023.
- SÃO PAULO. **Relatório Pedagógico (Matemática).** 2013. Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) - 16. ed. Disponível em: <https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2017/02/saresp-2013-relatorio-pedaggico.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2023.
- SÃO PAULO. **Relatório Pedagógico (Matemática).** 2014. Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) - 17. ed. Disponível em: [http://file.fde.sp.gov.br/saresp/saresp2014/Arquivos/RELATORIO\\_PEDAGOGICO\\_MATEMATICA.pdf](http://file.fde.sp.gov.br/saresp/saresp2014/Arquivos/RELATORIO_PEDAGOGICO_MATEMATICA.pdf). Acesso em: 23 jan. 2023.
- SÃO PAULO. **Relatório Pedagógico (Matemática).** 2015. Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) - 18. ed. Disponível em: [http://file.fde.sp.gov.br/saresp/saresp2015/Arquivos/MT\\_2015\\_online.pdf](http://file.fde.sp.gov.br/saresp/saresp2015/Arquivos/MT_2015_online.pdf). Acesso em: 23 jan. 2023.



SEDUC. **Programa Aprender pra Valer**. 2018. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/category/pagina-inicial-servicos/desenvolvimento-da-escola/gestao/>. Acesso em: 29 out. 2022.

SILVA, W. **Proposta de uma metodologia para a produção e interpretação de medidas educacionais em avaliação em larga escala por meio da utilização da modelagem Rasch com duas ou mais facetas**. 2019. 150f. Tese (Doutorado em Educação) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/46903/46903.PDF>. Acesso em: 12. out. 2022.

SOARES, D. J. M. **Teoria Clássica dos Testes e Teoria de Resposta ao Item Aplicadas em uma Avaliação de Matemática Básica**. 2018. 133f. Dissertação (Estatística Aplicada e Biometria) — Universidade Federal de Viçosa, 2018. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/18404/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 04. jun. 2022.

SOARES, J. F. **Índice de desenvolvimento da educação de São Paulo— Idesp**. *São Paulo em Perspectiva*, v. 23, n. 1, p. 29–41, 2009. Disponível em: [http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v23n01/v23n01\\_03.pdf](http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v23n01/v23n01_03.pdf). Acesso em: 09. set. 2022.

SOARES, M. do S. **Proposta de um Software de Banco de Itens Calibrados Pela Teoria de Resposta ao item (TRI), para uso de Professores de Matemática da Educação Básica**. 2014. 90f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat) — Universidade Federal do Acre - UFAC, 2014. Disponível em: [https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat\\_tcc.php?id1=1014&id2=1077](https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=1014&id2=1077). Acesso em: 05 out. 2023.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 8. ed. Pearson addison wesley, 2007.

UNIBANCO, I. **Execução do Sistema de Avaliação da Educação Básica 2021**. *Observatório de Educação no Congresso*, n. 6, 2021.

VIANNA, H. M. **Fundamentos de um Programa de Avaliação Educacional**. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 1, n. 1, p. 11–27, jan./abr. 2003. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2168>. Acesso em: 03. jul. 2022.

WARLES, P. **Quiz preparatório para Prova Brasil/Saeb (Matemática)**. 2023. Disponível em: <https://profwarles.blogspot.com/2016/02/quiz-1-matematica-9-ano.html>. Acesso em: 05 abr. 2023.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – MATRIZES DE REFERÊNCIA DO SAEB

**Tabela 14** – Matriz de Referência SAEB (5º ano EF).

MATRIZ DE REFERÊNCIA - SAEB MATEMÁTICA - 4ª SÉRIE/5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL TEMAS E SEUS DESCRITORES	
<b>I - Espaço e Forma</b>	
D1	Identificar a localização/movimentação de objetos em mapas, croquis e outras representações gráficas.
D2	Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.
D3	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos.
D4	Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares).
D5	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.
<b>II - Grandezas e Medidas</b>	
D6	Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não.
D7	Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml.
D8	Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo.
D9	Estabelecer relações entre o horário de início e término e/ou o intervalo da duração de um evento ou acontecimento.
D10	Num problema, estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores.
D11	Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
D12	Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
<b>III - Números e Operações/Álgebra e Funções</b>	
D13	Reconhecer e utilizar características do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e princípio do valor posicional.
D14	Identificar a localização de números naturais na reta numérica.

D15	Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens.
D16	Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial.
D17	Calcular o resultado de uma adição ou subtração de números naturais.
D18	Calcular o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais.
D19	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração: juntar, alteração de um estado inicial (positiva ou negativa), comparação e mais de uma transformação (positiva ou negativa).
D20	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, idéia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória.
D21	Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.
D22	Identificar a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica.
D23	Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro.
D24	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
D25	Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração.
D26	Resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%).
<b>IV - Tratamento da Informação</b>	
D27	Ler informações e dados apresentados em tabelas.
D28	Ler informações e dados apresentados em gráficos (particularmente em gráficos de colunas).

Fonte: INEP (2020).

**Tabela 15 – Matriz de Referência SAEB (9º ano EF).**

<b>MATRIZ DE REFERÊNCIA - SAEB</b> <b>MATEMÁTICA - 8ª SÉRIE/9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL</b> <b>TEMAS E SEUS DESCRITORES</b>	
<b>I - Espaço e Forma</b>	
D1	Identificar a localização/movimentação de objetos em mapas, croquis e outras representações gráficas.
D2	Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações.

D3	Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos.
D4	Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades.
D5	Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.
D6	Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.
D7	Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram.
D8	Resolver problema utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares).
D9	Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas.
D10	Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos.
D11	Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.
<b>II - Grandezas e Medidas</b>	
D12	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
D13	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
D14	Resolver problema envolvendo noções de volume.
D15	Resolver problema utilizando relações entre diferentes unidades de medida.
<b>III - Números e Operações/Álgebra e Funções</b>	
D16	Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.
D17	Identificar a localização de números racionais na reta numérica.
D18	Efetuar cálculos com números inteiros, envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D19	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D20	Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D21	Reconhecer as diferentes representações de um número racional.
D22	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
D23	Identificar frações equivalentes.

D24	Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de “ordens” como décimos, centésimos e milésimos.
D25	Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D26	Resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D27	Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.
D28	Resolver problema que envolva porcentagem.
D29	Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.
D30	Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.
D31	Resolver problema que envolva equação do 2º grau.
D32	Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões).
D33	Identificar uma equação ou inequação do 1º grau que expressa um problema.
D34	Identificar um sistema de equações do 1º grau que expressa um problema.
D35	Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau.
<b>IV - Tratamento da Informação</b>	
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: INEP (2020).

**Tabela 16** – Matriz de Referência SAEB (3º ano EM).

MATRIZ DE REFERÊNCIA - SAEB MATEMÁTICA - 3º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO TEMAS E SEUS DESCRITORES	
I - Espaço e Forma	
D1	Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade.
D2	Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais.
D3	Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.

D4	Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressa em um problema.
D5	Resolver problema que envolva razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente).
D6	Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.
D7	Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.
D8	Identificar a equação de uma reta apresentada a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação.
D9	Relacionar a determinação do ponto de interseção de duas ou mais retas com a resolução de um sistema de equações com duas incógnitas.
D10	Reconhecer, dentre as equações do 2º grau com duas incógnitas, as que representam circunferências.
<b>II - Grandezas e Medidas</b>	
D11	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
D12	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
D13	Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).
<b>III - Números e Operações/Álgebra e Funções</b>	
D14	Identificar a localização de números reais na reta numérica.
D15	Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.
D16	Resolver problema que envolva porcentagem.
D17	Resolver problema envolvendo equação do 2º grau.
D18	Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela.
D19	Resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.
D20	Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.
D21	Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.
D22	Resolver problema envolvendo P.A./P.G. dada a fórmula do termo geral.
D23	Reconhecer o gráfico de uma função polinomial do 1º grau por meio de seus coeficientes.
D24	Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico.
D25	Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma função polinomial do 2º grau.
D26	Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.

D27	Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial.
D28	Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica, reconhecendo-a como inversa da função exponencial.
D29	Resolver problema que envolva função exponencial.
D30	Identificar gráficos de funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente) reconhecendo suas propriedades.
D31	Determinar a solução de um sistema linear associando-o à uma matriz.
D32	Resolver problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, arranjo simples e/ou combinação simples.
D33	Calcular a probabilidade de um evento.
IV - Tratamento da Informação	
D34	Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
D35	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

Fonte: INEP (2020).



## APÊNDICE B – MATRIZES DE REFERÊNCIA DO SPAECE COM DESCRITORES CORRESPONDENTES DO SAEB

**Tabela 17** – Descritores da Matriz de Referência do SPAECE (Matemática, Tema I) e Descritores Correspondentes na Matriz de Referência do SAEB (Matemática, Tema III).

TEMA I: Interagindo com os números e funções		SÉRIE/DESC.SPAECE					CORRESPON- DÊNCIA	
		5EF	9EF	1EM	2EM	3EM	SÉRIE/DESC. SAEB	
5º,9º ano EF e 1º,2º,3º ano EM								
D1	Reconhecer e utilizar características do sistema de numeração decimal.	x					5EF	D13
D2	Utilizar procedimentos de cálculo para obtenção de resultados na resolução de adição e/ou subtração envolvendo números naturais.	x					5EF	D17
D3	Utilizar procedimentos de cálculo para obtenção de resultados na resolução de multiplicação e/ou divisão envolvendo números naturais.	x					5EF	D18
D4	Resolver situação-problema que envolva a operação de adição ou subtração com os números naturais.	x					5EF	D19
D5	Resolver situação-problema que envolva a operação de multiplicação ou divisão com os números naturais.	x					5EF	D20
D6	Resolver situação-problema que envolva mais de uma operação com os números naturais.	x					9EF	D19
D7	Resolver situação-problema utilizando mínimo múltiplo comum ou máximo divisor comum		x				-	-
D8	Ordenar ou identificar a localização de números inteiros na reta numérica.		x				9EF	D16
D9	Resolver situação-problema que envolva cálculos simples de porcentagem (25%,50% e 100%).	x					5EF	D26
D10	Resolver problema com números inteiros envolvendo suas operações.		x				9EF	D20
D10	Resolver problema com números inteiros envolvendo suas operações.		x				9EF	D18
D11	Ordenar ou identificar a localização de números racionais na reta numérica.		x	x			9EF	D17

D12	Resolver problema com números racionais envolvendo suas operações.		x				9EF	D26
D13	Reconhecer diferentes representações de um mesmo número racional, em situação-problema.	x	x				9EF	D21
D13	Reconhecer diferentes representações de um mesmo número racional, em situação-problema.	x	x				5EF	D21
D14	Comparar números racionais na forma fracionária ou decimal.	x					-	-
D15	Resolver problema utilizando a adição ou subtração com números racionais representados na forma fracionária (mesmo denominador ou denominadores diferentes) ou na forma decimal.	x	x				5EF	D25
							9EF	D28
D16	Estabelecer relações entre representações fracionárias e decimais dos números racionais.			x	x	x	-	-
D17	Resolver situação-problema utilizando		x	x			3EM	D16
D18	Resolver situação-problema envolvendo a		x	x	x		9EF	D29
D19	Resolver problema envolvendo juros simples.		x	x		x	-	-
D20	Resolver problema envolvendo juros					x	-	-
D21	Efetuar cálculos com números irracionais,		x		x		-	-
D22	Identificar a localização de números reais na reta			x	x		3EM	D14
D23	Resolver situação-problema com números reais envolvendo suas operações.			x			-	-
D24	Fatorar e simplificar expressões algébricas.		x			x	-	-
D25	Resolver situação-problema que envolvam equações de 1º grau.		x				-	-
D26	Resolver situação-problema envolvendo equação do 2º grau.		x				9EF	D31
			x				3EM	D17
D27	Resolver situação-problema envolvendo sistema de equações do 1º grau.		x				-	-
D28	Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função polinomial de 1º grau.			x	x	x	-	-
D29	Resolver situação-problema envolvendo função polinomial do 1º grau.			x			3EM	D19
D30	Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função polinomial de 2º grau.			x			-	-
D31	Resolver situação-problema envolvendo função quadrática.			x			-	-
D32	Resolver situação-problema que envolva os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma função Polinomial do 2º grau.			x			3EM	D25



D33	Reconhecer a representação algébrica ou			x			3EM	D27
D34	Resolver situação-problema envolvendo função exponencial.			x			3EM	D29
D35	Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função logarítmica.			x			3EM	D28
D36	Reconhecer a representação gráfica das funções trigonométricas (seno, cosseno e tangente).				x		3EM	D30
D37	Resolver situação-problema envolvendo inequações do 1º ou 2º graus.			x			9EF	D33
D38	Resolver situação-problema envolvendo sistema de equações lineares.				x		9EF	D34
D39	Resolver situação-problema envolvendo propriedades de uma progressão aritmética ou geométrica (termo geral ou soma).			x			3EM	D22
D40	Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.					x	3EM	D26
D41	Resolver problemas de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, ou combinação simples.				x		3EM	D32
D42	Resolver situação-problema envolvendo o cálculo da probabilidade de um evento.				x	x	3EM	D33
D43	Determinar, no ciclo trigonométrico, os valores de seno e cosseno de um arco no intervalo $[0, 2\pi]$ .				x		-	-
D44	Analisar crescimento/decrescimento e/ou zeros de funções reais apresentadas em gráficos.			x			3EM	D20

Legenda:	
	Correspondência exata da entre o descritor(habilidade) do SPAECE com o descritor (habilidade) do SAEB.
	Correspondência muito aproximada, exceto por detalhes gramaticais que não comprometem a interpretação.
	Correspondência aproximada, diferença entre verbos Utilizar, Resolver, Calcular; Reconhecer, Identificar; etc.
	Há dúvidas se essa habilidade do SPAECE pode ser encaixada na habilidade do SAEB.
	Essa habilidade do SPAECE pode ser encaixada(em parte ou total) na habilidade do SAEB.
	Não foi localizada, a priori, correspondências entre esta habilidade do SPAECE com habilidades do SAEB.

Fonte: Elaboração própria, com base em INEP (2020) e CAED/UFJF (2019).

**Tabela 18** – Descritores da Matriz de Referência do SPAECE (Matemática, Tema II) e Descritores Correspondentes na Matriz de Referência do SAEB (Matemática, Tema I).

Tema II: Convivendo com a Geometria		SÉRIE/DESC.SPAECE					CORRESPON- DÊNCIA	
5º,9º ano EF e 1º,2º,3º ano EM		5EF	9EF	1EM	2EM	3EM	SÉRIE/DESC. SAEB	
D45	Identificar a localização/movimentação de objetos em mapas, croquis e outras representações gráficas.	x					5EF	D1
D46	Identificar o número de faces, arestas e vértices de figuras geométricas tridimensionais representadas por desenhos.	x			x		3EM	D4
D47	Identificar e classificar figuras planas: quadrado, retângulo e triângulo destacando algumas de suas características (número de lados e tipo de ângulos).	x					5EF	D3
D48	Identificar e classificar figuras planas: quadrado, retângulo, triângulo e círculo, destacando algumas de suas características (número de lados e tipo de ângulos).		x				5EF	D3
D49	Resolver problema envolvendo semelhança de figuras planas.		x	x	x	x	3EM	D1
D50	Resolver situação-problema aplicando o Teorema de Pitágoras ou as demais relações métricas no triângulo retângulo.		x		x	x	3EM	D2
D51	Resolver problemas usando as propriedades dos polígonos (soma dos ângulos internos, número de Diagonais e cálculo do ângulo interno de polígonos regulares).		x		x	x	-	-
D52	Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos.	x	x		x	x	3EM	D3
							9EF	D2
							5EF	D2
D53	Resolver situação-problema envolvendo as razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente).			x	x	x	3EM	D5
D54	Calcular a área de um triângulo pelas coordenadas de seus vértices.					x	-	-
D55	Determinar uma equação da reta a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação.					x	3EM	D8

D56	Reconhecer, dentre as equações do 2º grau com duas incógnitas, as que representam circunferências.					x	3EM	D10
D57	Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.			x		x	3EM	D6
D58	Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.					x	3EM	D7

Legenda:	
	Correspondência exata da entre o descritor(habilidade) do SPAECE com o descritor (habilidade) do SAEB.
	Correspondência muito aproximada, exceto por detalhes gramaticais que não comprometem a interpretação.
	Correspondência aproximada, exceto pela diferença entre os verbos Identificar e Determinar.
	Essa habilidade do SPAECE pode ser encaixada(em parte ou total) na habilidade do SAEB.
	Há dúvidas se essa habilidade do SPAECE pode ser encaixada na habilidade do SAEB.
	Não foi localizada, a priori, correspondências entre esta habilidade do SPAECE com habilidades do SAEB.

Fonte: Elaboração própria, com base em [INEP \(2020\)](#) e [CAED/UFJF \(2019\)](#).



**Tabela 19** – Descritores da Matriz de Referência do SPAECE (Matemática, Tema III) e Descritores Correspondentes na Matriz de Referência do SAEB (Matemática, Tema II).

TEMA III: Vivenciando as medidas		SÉRIE/DESC.SPAECE					CORRESPON- DÊNCIA	
5º,9º ano EF e 1º,2º,3º ano EM		5EF	9EF	1EM	2EM	3EM	SÉRIE/DESC. SAEB	
D59	Resolver problema utilizando unidades de medidas padronizadas como: km/m/cm/mm, kg/g/mg, L/mL.	x					5EF	D7
D60	Resolver problema que envolva o cálculo do perímetro de polígonos, usando malha quadriculada ou não.	x					5EF	D11
D61	Identificar as horas em relógios digitais ou de ponteiros, em situação-problema.	x					-	-
D62	Estabelecer relações entre: dia e semana, hora e dia, dia e mês, mês e ano, hora e minuto, minuto e segundo, em situação-problema.	x					5EF	D8
D63	Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do Sistema Monetário Brasileiro.	x					5EF	D10
D63	Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do Sistema Monetário Brasileiro.	x					5EF	D23
D64	Resolver problema utilizando as relações entre diferentes unidades de medidas de capacidade e de volume.				x	x	9EF	D15
D65	Calcular o perímetro de figuras planas, numa situação-problema.		x	x	x	x	3EM	D11
D66	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas ou não.	x					5EF	D12
D67	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.		x	x	x	x	9EF	D13
D68	Resolver problema envolvendo cálculo de área da superfície, lateral ou total, de prismas.				x		3EM	D13
D69	Resolver problema envolvendo noções de volume.		x				9EF	D14
D70	Resolver problema envolvendo cálculo de volume de prismas.				x		3EM	D13
D71	Calcular a área da superfície total de prismas, pirâmides, cones, cilindros e esfera.					x	3EM	D13

D72	Calcular o volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones em situação problema.					x	3EM	D13
-----	--	--	--	--	--	---	-----	-----

Legenda:	
	Correspondência exata da entre o descritor(habilidade) do SPAECE com o descritor (habilidade) do SAEB.
	Correspondência muito aproximada, exceto por detalhes gramaticais que não comprometem a interpretação.
	Correspondência aproximada, exceto pela diferença entre os verbos Identificar e Determinar.
	Essa habilidade do SPAECE pode ser encaixada(em parte ou total) na habilidade do SAEB.
	Não foi localizada, a priori, correspondências entre esta habilidade do SPAECE com habilidades do SAEB.

Fonte: Elaboração própria, com base em INEP (2020) e CAED/UFJF (2019).

**Tabela 20** – Descritores da Matriz de Referência do SPAECE (Matemática, Tema IV) e Descritores Correspondentes na Matriz de Referência do SAEB (Matemática, Tema IV).

TEMA IV: Tratamento da informação		SÉRIE/DESC.SPAECE					CORRESPON- DÊNCIA	
5º,9º ano EF e 1º,2º,3º ano EM		5EF	9EF	1EM	2EM	3EM	SÉRIE/DESC. SAEB	
D73	Ler informações apresentadas em tabela.	x					-	-
D74	Ler informações apresentadas em gráficos de barras ou colunas.	x					-	-
D75	Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas ou gráficos.		x	x	x		3EM	D34
D76	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas aos gráficos que as representam, e vice-versa.			x	x	x	3EM	D35
D77	Resolver problemas usando a média aritmética.		x				-	-
D78	Resolver problemas envolvendo medidas de tendência central: média, moda ou mediana.					x	-	-

Legenda:	
	Correspondência exata da entre o descritor(habilidade) do SPAECE com o descritor (habilidade) do SAEB.
	Não foi localizada, a priori, correspondências entre esta habilidade do SPAECE com habilidades do SAEB.

Fonte: Elaboração própria, com base em INEP (2020) e CAED/UFJF (2019).

## APÊNDICE C – INTERPRETAÇÃO DAS ESCALAS DE PROFICIÊNCIA DO SAEB (2020)

**Tabela 21 – ESCALA DE PROFICIÊNCIA DE MATEMÁTICA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO  
DO SAEB (2020)**

NÍVEL*	DESCRIÇÃO DO NÍVEL
<p style="text-align: center;"><b>Nível 1</b></p> <p>Desempenho maior ou igual a 225 e menor que 250</p>	<p>Os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p style="text-align: center;">TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Associar uma tabela de até duas entradas a informações apresentadas textualmente ou em um gráfico de barras ou de linhas.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Nível 2</b></p> <p>Desempenho maior ou igual a 250 e menor que 275</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p style="text-align: center;">ESPAÇO E FORMA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer as coordenadas de pontos representados em um plano cartesiano localizados no primeiro quadrante.</li> </ul> <p style="text-align: center;">NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer os zeros de uma função dada graficamente.</li> <li>• Determinar o valor de uma função afim, dada sua lei de formação.</li> <li>• Determinar resultado utilizando o conceito de progressão aritmética.</li> </ul> <p style="text-align: center;">TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Associar um gráfico de setores a dados percentuais apresentados textualmente ou em uma tabela.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Nível 3</b></p> <p>Desempenho maior ou igual a 275 e menor que 300</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p style="text-align: center;">NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o valor máximo de uma função quadrática representada graficamente.</li> <li>• Reconhecer, em um gráfico, o intervalo no qual a função assume valor máximo.</li> </ul>



<p><b>Nível 3</b> Desempenho maior ou igual a 275 e menor que 300</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar, por meio de proporcionalidade, o gráfico de setores que representa uma situação com dados fornecidos textualmente.</li> <li>• Determinar o quarto valor em uma relação de proporcionalidade direta a partir de três valores fornecidos em uma situação do cotidiano.</li> <li>• Determinar um valor reajustado de uma quantia a partir de seu valor inicial e do percentual de reajuste.</li> <li>• Resolver problemas utilizando operações fundamentais com números naturais.</li> </ul>
<p><b>Nível 4</b> Desempenho maior ou igual a 300 e menor que 325</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas envolvendo área de uma região composta por retângulos a partir de medidas fornecidas em texto e figura.</li> </ul> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o gráfico de função a partir de valores fornecidos em um texto.</li> <li>• Determinar a lei de formação de uma função linear a partir de dados fornecidos em uma tabela.</li> <li>• Determinar a solução de um sistema de duas equações lineares.</li> <li>• Determinar um termo de progressão aritmética, dada sua forma geral.</li> <li>• Determinar a probabilidade da ocorrência de um evento simples.</li> <li>• Resolver problemas utilizando proporcionalidade direta ou inversa, cujos valores devem ser obtidos a partir de operações simples.</li> <li>• Resolver problemas de contagem usando princípio multiplicativo.</li> </ul>
<p><b>Nível 5</b> Desempenho maior ou igual a 325 e menor que 350</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p>GRANDEZAS E MEDIDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar medidas de segmentos por meio da semelhança entre dois polígonos.</li> </ul> <p>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar o valor de variável dependente ou independente de uma função exponencial dada.</li> </ul>

NÍVEL*	DESCRIÇÃO DO NÍVEL
<p><b>Nível 5</b> Desempenho maior ou igual a 325 e menor que 350</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar o percentual que representa um valor em relação a outro.</li> <li>• Determinar o valor de uma expressão algébrica.</li> <li>• Determinar a solução de um sistema de três equações sendo uma com uma incógnita, outra com duas e a terceira com três incógnitas.</li> <li>• Resolver problema envolvendo divisão proporcional do lucro em relação a dois investimentos iniciais diferentes.</li> <li>• Resolver problema envolvendo operações, além das fundamentais, com números naturais.</li> <li>• Resolver problema envolvendo a relação linear entre duas variáveis para a determinação de uma delas.</li> <li>• Resolver problema envolvendo probabilidade de união de eventos.</li> <li>• Avaliar o comportamento de uma função representada graficamente, quanto ao seu crescimento.</li> </ul>
<p><b>Nível 6</b> Desempenho maior ou igual a 350 e menor que 375</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p><b>ESPAÇO E FORMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer as coordenadas de pontos representados em um plano cartesiano e localizados em quadrantes diferentes do primeiro.</li> <li>• Associar um sólido geométrico simples a uma planificação usual dada.</li> <li>• Resolver problemas envolvendo Teorema de Pitágoras, para calcular a medida da hipotenusa de um triângulo pitagórico, a partir de informações apresentadas textualmente e em uma figura.</li> </ul> <p><b>GRANDEZAS E MEDIDAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar a razão de semelhança entre as imagens de um mesmo objeto em escalas diferentes.</li> <li>• Determinar o volume de um paralelepípedo retângulo, dada sua representação espacial.</li> </ul> <p><b>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar os zeros de uma função quadrática, a partir de sua expressão algébrica.</li> <li>• Resolver problemas de porcentagem envolvendo números racionais não inteiros.</li> </ul>

NÍVEL*	DESCRIÇÃO DO NÍVEL
<p><b>Nível 7</b> Desempenho maior ou igual a 375 e menor que 400</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p><b>ESPAÇO E FORMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar a medida de um dos lados de um triângulo retângulo, por meio de razões trigonométricas, fornecendo ou não as fórmulas.</li> <li>• Determinar, com o uso do Teorema de Pitágoras, a medida de um dos catetos de um triângulo retângulo não pitagórico.</li> </ul> <p><b>GRANDEZAS E MEDIDAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar a área de um polígono não convexo composto por retângulos e triângulos, a partir de informações fornecidas na figura.</li> <li>• Resolver problemas por meio de semelhança de triângulos sem apoio de figura.</li> <li>• Resolver problemas envolvendo perímetros de triângulos equiláteros que compõem uma figura.</li> </ul> <p><b>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer gráfico de função a partir de informações sobre sua variação descritas em um texto.</li> <li>• Reconhecer os zeros de uma função quadrática em sua forma fatorada.</li> <li>• Reconhecer gráfico de função afim a partir de sua representação algébrica.</li> <li>• Reconhecer a equação de uma reta a partir de dois de seus pontos.</li> <li>• Reconhecer as raízes de um polinômio apresentado na sua forma fatorada.</li> <li>• Determinar os pontos de máximo ou de mínimo a partir do gráfico de uma função.</li> <li>• Determinar o valor de uma expressão algébrica envolvendo módulo.</li> <li>• Determinar o ponto de interseção de duas retas.</li> <li>• Determinar a expressão algébrica que relaciona duas variáveis com valores dados em tabela ou gráfico.</li> <li>• Determinar a maior raiz de um polinômio de 2º grau.</li> <li>• Resolver problemas para obter valor de variável dependente ou independente de uma função exponencial dada.</li> </ul>



NÍVEL*	DESCRIÇÃO DO NÍVEL
<p><b>Nível 7</b> Desempenho maior ou igual a 375 e menor que 400</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas que envolvam uma equação de 1º grau que requeira manipulação algébrica.</li> <li>• Resolver problemas envolvendo um sistema linear, dadas duas equações a duas incógnitas.</li> <li>• Resolver problemas usando permutação.</li> <li>• Resolver problemas utilizando probabilidade, envolvendo eventos independentes.</li> </ul>
<p><b>Nível 8</b> Desempenho maior ou igual a 400 e menor que 425</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p><b>ESPAÇO E FORMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a proporcionalidade dos elementos lineares de figuras semelhantes.</li> <li>• Determinar uma das medidas de uma figura tridimensional, utilizando o Teorema de Pitágoras.</li> <li>• Determinar a equação de uma circunferência, dados o centro e o raio.</li> <li>• Determinar a quantidade de faces, vértices e arestas de um poliedro por meio da relação de Euler.</li> <li>• Resolver problema envolvendo razões trigonométricas no triângulo retângulo, com apoio de figura.</li> <li>• Associar um prisma a uma planificação usual dada.</li> </ul> <p><b>GRANDEZAS E MEDIDAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar a área da superfície de uma pirâmide regular.</li> <li>• Determinar o volume de um paralelepípedo, dadas suas dimensões e unidades diferentes.</li> <li>• Determinar o volume de cilindros.</li> </ul> <p><b>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o gráfico de uma função trigonométrica da forma <math>y = \text{sen}(x)</math>.</li> <li>• Reconhecer um sistema de equações associado a uma matriz.</li> <li>• Determinar a expressão algébrica associada a um dos trechos do gráfico de uma função definida por partes.</li> <li>• Determinar o valor máximo de uma função quadrática a partir de sua expressão algébrica e das expressões que determinam as coordenadas do vértice.</li> </ul>

NÍVEL*	DESCRIÇÃO DO NÍVEL
<p><b>Nível 8</b> Desempenho maior ou igual a 400 e menor que 425</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar a distância entre dois pontos no plano cartesiano.</li> <li>• Resolver problema usando arranjo.</li> <li>• Resolver problema envolvendo a resolução de uma equação do 2º grau sendo dados seus coeficientes.</li> <li>• Interpretar o significado dos coeficientes da equação de uma reta, a partir de sua forma reduzida.</li> </ul>
<p><b>Nível 9</b> Desempenho maior ou igual a 425 e menor que 450</p>	<p>Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <p><b>ESPAÇO E FORMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a equação que representa uma circunferência, dentre diversas equações dadas.</li> <li>• Determinar o centro e o raio de uma circunferência a partir de sua equação geral.</li> <li>• Resolver problemas envolvendo relações métricas em um triângulo retângulo que é parte de uma figura plana dada.</li> </ul> <p><b>GRANDEZAS E MEDIDAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar o volume de pirâmides regulares.</li> <li>• Resolver problema envolvendo áreas de círculos e polígonos.</li> <li>• Resolver problema envolvendo semelhança de triângulos com apoio de figura na qual os dois triângulos apresentam ângulos opostos pelos vértices.</li> <li>• Resolver problema envolvendo cálculo de volume de cilindro.</li> </ul> <p><b>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o gráfico de uma função exponencial do tipo <math>f(x)=10^{x+1}</math>.</li> <li>• Reconhecer o gráfico de uma função logarítmica dada a expressão algébrica da sua função inversa e seu gráfico.</li> <li>• Determinar a expressão algébrica correspondente a uma função exponencial, a partir de dados fornecidos em texto ou gráfico.</li> <li>• Determinar a inversa de uma função exponencial dada, representativa de uma situação do cotidiano.</li> <li>• Determinar inclinação ou coeficiente angular de retas a partir de suas equações.</li> <li>• Determinar um polinômio na forma fatorada, dadas as suas raízes.</li> </ul>

NÍVEL*	DESCRIÇÃO DO NÍVEL
<b>Nível 10</b> Desempenho maior ou igual a 450	Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de:  NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar a solução de um sistema de três equações lineares, a três incógnitas, apresentado na forma matricial escalonada.</li></ul>

Fonte: [Brasil \(2020\)](#).

## APÊNDICE D – CERTIFICADO DE REGISTRO DO PROGRAMA DE COMPUTADOR S3BIMAT



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

### Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512023002133-4**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 07/07/2023, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** S3BIMAT - Simulador SAEB/SPAECE com Banco de Itens na área de Matemática

**Data de publicação:** 07/07/2023

**Data de criação:** 01/05/2023

**Titular(es):** UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA (UNILAB)

**Autor(es):** DAVID DOS SANTOS DA COSTA; ANTONIO ALISSON PESSOA GUIMARÃES

**Linguagem:** HTML; JAVA SCRIPT; PHP; CSS

**Campo de aplicação:** ED-04

**Tipo de programa:** GI-01; GI-02; GI-04

**Algoritmo hash:** SHA-512

**Resumo digital hash:**

91ef71bf5d11419135425cf6b8278bdc9b513d1e0f1f7775c02bc2ca4b011cdb22894f48bc459113a5d9b0e27792c211048b114dc2c199a99bb0c0eae22e1cb3

**Expedido em:** 25/07/2023

**Aprovado por:**  
Carlos Alexandre Fernandes Silva  
Chefe da DIPTO