



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Programa de Pós-Graduação em Matemática

Mestrado Profissional - PROFMAT/CCT/UFCG



PROFMAT

Paulo Roberto Silva da Silveira

**Análise pedagógica das provas do SAEPE da  
disciplina de matemática dos 3<sup>o</sup> anos do  
Ensino Médio**

Campina Grande - PB

Julho/2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Programa de Pós-Graduação em Matemática

Mestrado Profissional - PROFMAT/CCT/UFCG



PROFMAT

Paulo Roberto Silva da Silveira

## **Análise pedagógica das provas do SAEPE da disciplina de matemática dos 3<sup>o</sup> anos do Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Matemática - CCT - UFCG, na modalidade Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Leite Aires

Campina Grande - PB

Julho/2021

S587a      Silveira, Paulo Roberto Silva da.  
Análise pedagógica das provas do SAEPE da disciplina de matemática dos 3º anos do Ensino Médio / Paulo Roberto Silva da Silveira. – Campina Grande, 2021.  
95 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2021.  
"Orientação: Prof. Dr. José Fernando Leite Aires".  
Referências.

1. Matemática – Estudo e Ensino. 2. Análise Pedagógica – Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE). 3. Avaliação Educacional. 4. Matemática – Ensino Médio. I. Aires, José Fernando Leite. II. Título.

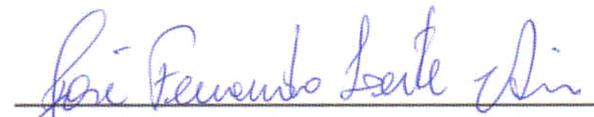
CDU 51(07)(043)

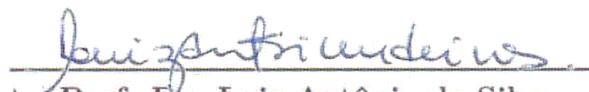
Paulo Roberto Silva da Silveira

## **Análise pedagógica das provas do SAEPE da disciplina de matemática dos 3º anos do Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Matemática - CCT - UFCG, na modalidade Mestrado Profissional, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Trabalho aprovado. Campina Grande - PB, 30 de Julho de 2021:

  
Prof. Dr. José Fernando Leite Aires  
Orientador - UFCG

  
Prof. Dr. Luiz Antônio da Silva  
Medeiros  
Membro Interno - UFCG

  
Profa. Dra. Maria Isabelle Silva Dias  
Yanes  
Membro Externo - UEPB

Campina Grande - PB  
Julho/2021

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus que me deu forças para superar todas as dificuldades e não desistir. A toda minha família pela força, incentivo, fé e confiança demonstrada, em especial à minha mãe Maria de Lurdes da Silva, maior incentivadora dos meus estudos. Aos meus amigos pelo apoio incondicional. Ao meu orientador e demais professores por sempre estarem dispostos a ensinar para que eu pudesse realizar meu sonho e alcançar meus objetivos.*

# Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus que sempre me deu força, atendeu às minhas orações e sempre esteve ao meu lado em todas as ocasiões da minha vida.

Agradeço à Universidade Federal de Campina Grande - UFCG que coordena o projeto PROFMAT.

Agradeço à Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul - FAMASUL que me proporcionou um ensino de qualidade e de forma profissional no decorrer da graduação.

Agradeço ao Prof. Dr. José Fernando Leite Aires, pelo empenho, dedicação e paciência na orientação e elaboração desse trabalho.

Agradeço aos professores deste curso pela dedicação e ensinamentos importantíssimos para minha formação que os levarei por toda a vida.

Agradeço a toda a família, minha irmã Deise Maria Alves da Silva, sobrinha Isadora Beatriz Alves da Silva, pois sempre acreditaram em mim. À minha esposa Leandra Bezerra de Melo por toda motivação, à minha querida e amada filha Lorena Gabriele Silva de Melo, luz da minha vida e quem eu sempre incentivarei a estudar e em especial à minha querida mãe Maria de Lurdes da Silva pelo apoio incondicional em toda minha vida acadêmica, pois só cheguei até aqui através de todo seu esforço e incentivo.

Meus agradecimentos a todos os amigos da turma Profmat 2019, que foram companheiros de estudos e me ajudaram bastante nessa caminhada.

Agradeço ao meu amigo Sidimar Bezerra dos Prazeres por toda ajuda nos estudos ao longo dessa jornada.

Agradeço à minha amiga Adriana Bezerra de Melo por toda atenção, ajuda e ensinamentos nas Línguas Espanhola e Portuguesa.

Agradeço a todos os meus amigos pela força e incentivo, em especial aos companheiros de trabalho da Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde por toda ajuda durante esse período.

Meus sinceros agradecimentos à Sociedade Brasileira de Matemática - SBM por oferecer este curso em parceria com as Universidades realizando o sonho de diversos professores de Matemática.

# Resumo

A pesquisa faz uma análise pedagógica do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) com foco nas provas de Matemática do 3º ano do Ensino Médio. A referida pesquisa é de natureza qualitativa descritiva, tem como objetivo estudar o SAEPE, diagnosticar com profundidade a educação de Pernambuco e auxiliar os professores de Matemática da Gerência Regional de Ensino Agreste Centro Norte quanto às diretrizes educacionais do Estado. Para o desenvolvimento desse trabalho analisamos documentos que norteiam essa avaliação e foram utilizados itens já expostos em avaliações anteriores. Ao final desta pesquisa esperamos contribuir com estes profissionais em educação, possibilitando uma melhor compreensão de toda sistemática do SAEPE.

**Palavras-chave:** Avaliação. Educação. Matemática. SAEPE.

# Abstract

The research makes a pedagogical analysis of the Educational Assessment System of Pernambuco (SAEPE) with a focus on Mathematics tests in the 3rd year of high school. This research is qualitative and descriptive, aims to study the SAEPE, diagnose in depth the education of Pernambuco and help Mathematics teachers in the Regional Management of Agreste Center North regarding the educational guidelines of the State. For the development of this work, we analyzed documents that guide this evaluation and items already exposed in previous evaluations were used. At the end of this research, we hope to contribute to these professionals in education, enabling a better understanding of the entire SAEPE system.

**Keywords:** Evaluation. Education. Maths. SAEPE.

# Lista de ilustrações

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Evolução do IDEB em Pernambuco . . . . .                            | 19 |
| Figura 2 – Proficiência de Pernambuco no SAEB em Matemática . . . . .          | 20 |
| Figura 3 – IDEB do Ensino Médio – Brasil, redes estaduais . . . . .            | 20 |
| Figura 4 – Proficiência de Matemática no SAEB - redes estaduais . . . . .      | 21 |
| Figura 5 – Histórico do IDEPE no Ensino Médio em Pernambuco . . . . .          | 25 |
| Figura 6 – Proficiência Média e Percentual dos Padrões de Desempenho . . . . . | 27 |
| Figura 7 – Proficiência do IDEPE em Matemática . . . . .                       | 29 |
| Figura 8 – Evolução do IDEPE EREM Dom Miguel de Lima Valverde . . . . .        | 29 |
| Figura 9 – IDEPE de Pernambuco e da EREM Dom Miguel de Lima Valverde           | 30 |
| Figura 10 – Estrutura do Item . . . . .  | 40 |
| Figura 11 – Régua de Proficiência . . . . .                                    | 45 |
| Figura 12 – Escala de Proficiência em Matemática do 3º ano do Ensino Médio .   | 49 |
| Figura 13 – Padrões de Desempenho Estudantil de Matemática . . . . .           | 52 |

# Lista de abreviaturas e siglas

BCC - Base Curricular Comum.

BDE - Bônus de Desempenho Educacional.

BIB - Blocos Incompletos Balanceados.

BNCC - Base Nacional Comum Curricular.

CAEd/UFJF - Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora.

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio.

EREM – Escola de Referência em Ensino Médio.

GRE - Gerência Regional de Educação.

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.

IDEPE - Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação.

MEC - Ministério da Educação e Cultura.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

PNE - Plano Nacional de Educação.

SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica.

SAEPE - Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco.

SEE/PE - Secretaria de Educação Estadual de Pernambuco.

TCT - Teoria Clássica dos Testes.

TRI - Teoria da Resposta ao Item.

# Sumário

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b>   | <b>12</b> |
| <b>1.1</b>   | <b>Objetivo Geral</b>   | <b>13</b> |
| <b>1.2</b>   | <b>Objetivos Específicos</b>  | <b>13</b> |
| <b>1.3</b>   | <b>Organização</b>  | <b>14</b> |
| <b>2</b>     | <b>AVALIAÇÃO EDUCACIONAL DE PERNAMBUCO: UM RECORTE HISTÓRICO DO SAEPE</b>             | <b>15</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>O Surgimento das Avaliações em Larga Escala no Brasil</b>                          | <b>15</b> |
| <b>2.2</b>   | <b>Surgimento das Avaliações em Larga Escala em Pernambuco</b>                        | <b>16</b> |
| <b>2.3</b>   | <b>O Desenvolvimento do IDEB em Pernambuco</b>  | <b>18</b> |
| <b>2.4</b>   | <b>O Desenvolvimento do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco</b>            | <b>22</b> |
| <b>3</b>     | <b>TESTES APLICADOS NO SAEPE</b>  | <b>31</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Matriz de Referência</b>   | <b>31</b> |
| <b>3.2</b>   | <b>Matriz de Referência de Matemática do 3º ano do Ensino Médio</b>                   | <b>33</b> |
| <b>3.2.1</b> | <b>Tema I - Espaço e Forma (Geometria)</b>  | <b>33</b> |
| <b>3.2.2</b> | <b>Tema II - Grandezas e Medidas</b>  | <b>34</b> |
| <b>3.2.3</b> | <b>Tema III - Números e Operações/Álgebras e Funções</b>                              | <b>35</b> |
| <b>3.2.4</b> | <b>Tema IV - Tratamento da Informação (Estatística, Probabilidade e Combinatória)</b> | <b>37</b> |
| <b>4</b>     | <b>ELABORAÇÃO DE ITENS CONTIDOS NOS TESTES APLICADOS NO SAEPE</b>                     | <b>39</b> |
| <b>4.1</b>   | <b>Item de Múltipla Escolha</b>   | <b>39</b> |
| <b>4.2</b>   | <b>Competências e Habilidades</b>   | <b>40</b> |
| <b>4.3</b>   | <b>Montagem dos Blocos de Itens e Cadernos de Teste</b>                               | <b>41</b> |
| <b>4.4</b>   | <b>Blocos Incompletos Balanceados (BIB)</b>   | <b>42</b> |
| <b>4.5</b>   | <b>Processamento dos Resultados</b>   | <b>43</b> |
| <b>4.5.1</b> | <b>A Teoria Clássica dos Testes (TCT)</b>   | <b>43</b> |
| <b>4.5.2</b> | <b>A Teoria de Resposta ao Item (TRI)</b>   | <b>44</b> |
| <b>4.6</b>   | <b>Escala de Proficiência</b>   | <b>47</b> |
| <b>4.7</b>   | <b>Estrutura da Escala de Proficiência</b>  | <b>49</b> |
| <b>4.8</b>   | <b>Padrões de Desempenho Estudantil</b>   | <b>50</b> |

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>5</b>    | <b>A MATRIZ DE REFERÊNCIA DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO<br/>COMENTADA E EXEMPLIFICADA POR DESCRITOR . . . . .</b>   | <b>53</b> |
| <b>5.1</b>  | <b>D1 - Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento<br/>de relações de proporcionalidade. . . . .</b>   | <b>53</b> |
| 5.1.1       | Exemplo de item do descritor 1 - (SAEPE, 2019) . . . . .  | 53        |
| <b>5.2</b>  | <b>D2 - Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo<br/>retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais. 54</b>                     | <b>54</b> |
| 5.2.1       | Exemplo de item do descritor 2 - (SAEPE, 2017) . . . . .  | 54        |
| <b>5.3</b>  | <b>D3 - Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas<br/>planificações ou vistas. . . . .</b>  | <b>55</b> |
| 5.3.1       | Exemplo de item do descritor 3 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 56        |
| <b>5.4</b>  | <b>D4 - Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou<br/>arestas de poliedros expressa em um problema. . . . .</b>                                | <b>56</b> |
| 5.4.1       | Exemplo de item do descritor 4 - (SAEPE, 2017) . . . . .  | 57        |
| <b>5.5</b>  | <b>D5 - Resolver problema que envolva razões trigonométricas no<br/>triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente). . . . .</b>                                    | <b>57</b> |
| 5.5.1       | Exemplo de item do descritor 5 - (SAEPE, 2017) . . . . .  | 57        |
| <b>5.6</b>  | <b>D6 - Identificar a localização de pontos no plano cartesiano. . .</b>  | <b>58</b> |
| 5.6.1       | Exemplo de item do descritor 6 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 59        |
| <b>5.7</b>  | <b>D7 - Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de<br/>uma reta. . . . .</b>   | <b>59</b> |
| 5.7.1       | Exemplo de item do descritor 7 - (SAEPE, 2015) . . . . .  | 60        |
| <b>5.8</b>  | <b>D8 - Identificar a equação de uma reta apresentada a partir de<br/>dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação. . . . .</b>                              | <b>60</b> |
| 5.8.1       | Exemplo de item do descritor 8 - (SAEPE, 2017) . . . . .  | 61        |
| <b>5.9</b>  | <b>D9 - Relacionar a determinação do ponto de interseção de duas<br/>ou mais retas com a resolução de um sistema de equações com<br/>duas incógnitas. . . . .</b> | <b>61</b> |
| 5.9.1       | Exemplo de item do descritor 9 - (SAEPE, 2019) . . . . .  | 61        |
| <b>5.10</b> | <b>D10 - Reconhecer, dentre as equações do 2º grau com duas<br/>incógnitas, as que representam circunferências. . . . .</b>                                       | <b>62</b> |
| 5.10.1      | Exemplo de item do descritor 10 - (SAEPE, 2016) . . . . .   | 62        |
| <b>5.11</b> | <b>D11 - Resolver problema envolvendo perímetro de figuras planas. 63</b>   | <b>63</b> |
| 5.11.1      | Exemplo de item do descritor 11 - (SAEPE, 2016) . . . . .   | 63        |
| <b>5.12</b> | <b>D12 - Resolver problema envolvendo área de figuras planas. . . .</b>   | <b>64</b> |
| 5.12.1      | Exemplo de item do descritor 12 - (SAEPE, 2017) . . . . .   | 64        |
| <b>5.13</b> | <b>D13 - Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume<br/>de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera). . . . .</b>                           | <b>64</b> |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 5.13.1      | Exemplo de item do descritor 13 - (SAEPE, 2017) . . . . .  | 65        |
| <b>5.14</b> | <b>D14 - Identificar a localização de números reais na reta numérica.</b>  | <b>65</b> |
| 5.14.1      | Exemplo de item do descritor 14 - (SAEPE, 2019) . . . . .  | 66        |
| <b>5.15</b> | <b>D15 - Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas.</b> . . . . .           | <b>66</b> |
| 5.15.1      | Exemplo de item do descritor 15 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 66        |
| <b>5.16</b> | <b>D16 - Resolver problema que envolva porcentagem.</b> . . . . .  | <b>67</b> |
| 5.16.1      | Exemplo de item do descritor 16 - (SAEPE, 2016) . . . . .  | 67        |
| <b>5.17</b> | <b>D17 - Resolver problema que envolva equação de segundo grau.</b>  | <b>67</b> |
| 5.17.1      | Exemplo de item do descritor 17 - (SAEPE, 2017) . . . . .  | 68        |
| <b>5.18</b> | <b>D18 - Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela.</b> . . . . .                      | <b>68</b> |
| 5.18.1      | Exemplo de item do descritor 18 - (SAEPE, 2015) . . . . .  | 69        |
| <b>5.19</b> | <b>D19 - Resolver problema envolvendo uma função de primeiro grau.</b>   | <b>69</b> |
| 5.19.1      | Exemplo de item do descritor 19 - (SAEPE, 2016) . . . . .  | 70        |
| <b>5.20</b> | <b>D20 - Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.</b> . . . . .                  | <b>70</b> |
| 5.20.1      | Exemplo de item do descritor 20 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 71        |
| <b>5.21</b> | <b>D21 - Resolver problema envolvendo P.A./P.G. dada a fórmula do termo geral.</b> . . . . .                                 | <b>71</b> |
| 5.21.1      | Exemplo de item do descritor 21 - (SAEPE, 2019) . . . . .  | 72        |
| <b>5.22</b> | <b>D22 - Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes.</b> . . . . .               | <b>72</b> |
| 5.22.1      | Exemplo de item do descritor 22 - (SAEPE, 2017) . . . . .  | 72        |
| <b>5.23</b> | <b>D23 - Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico ou vice-versa.</b> . . . . .       | <b>73</b> |
| 5.23.1      | Exemplo de item do descritor 23 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 74        |
| <b>5.24</b> | <b>D24 - Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo de uma função polinomial do 2º grau.</b> . . . . . | <b>74</b> |
| 5.24.1      | Exemplo de item do descritor 24 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 75        |
| <b>5.25</b> | <b>D25 - Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.</b> . . . . .                      | <b>76</b> |
| 5.25.1      | Exemplo de item do descritor 25 - (SAEPE, 2015) . . . . .  | 76        |
| <b>5.26</b> | <b>D26 - Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial.</b> . . . . .                         | <b>76</b> |
| 5.26.1      | Exemplo de item do descritor 26 - (SAEPE, 2017) . . . . .  | 77        |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>5.27</b> | <b>D27 - Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica, reconhecendo-a como inversa da função exponencial. . . . .</b>              | <b>78</b> |
| 5.27.1      | Exemplo de item do descritor 27 - (SAEPE, 2016) . . . . .  | 78        |
| <b>5.28</b> | <b>D28 - Resolver problema que envolva função exponencial. . . . .</b>   | <b>79</b> |
| 5.28.1      | Exemplo de item do descritor 28 - (SAEPE, 2015) . . . . .  | 79        |
| <b>5.29</b> | <b>D29 - Identificar gráficos de funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente) reconhecendo suas propriedades. . . . .</b>                                     | <b>80</b> |
| 5.29.1      | Exemplo de item do descritor 29 - (SAEPE, 2015) . . . . .  | 80        |
| <b>5.30</b> | <b>D30 - Determinar a solução de um sistema linear. . . . .</b>  | <b>81</b> |
| 5.30.1      | Exemplo de item do descritor 30 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 81        |
| <b>5.31</b> | <b>D31 - Resolver problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, arranjo simples e/ou combinação simples. . . . .</b> | <b>82</b> |
| 5.31.1      | Exemplo de item do descritor 31 - (SAEPE, 2017) . . . . .  | 82        |
| <b>5.32</b> | <b>D32 - Resolver problema que envolva probabilidade de um evento. . . . .</b>   | <b>83</b> |
| 5.32.1      | Exemplo de item do descritor 32 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 83        |
| <b>5.33</b> | <b>D33 - Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos. . . . .</b>   | <b>83</b> |
| 5.33.1      | Exemplo de item do descritor 33 - (SAEPE, 2015) . . . . .  | 84        |
| <b>5.34</b> | <b>D34 - Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa. . . . .</b>                                | <b>84</b> |
| 5.34.1      | Exemplo de item do descritor 34 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 85        |
| <b>5.35</b> | <b>35 - Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto. . . . .</b>  | <b>86</b> |
| 5.35.1      | Exemplo de item do descritor 35 - (SAEPE, 2018) . . . . .  | 86        |
| <b>6</b>    | <b>CONCLUSÕES . . . . .</b>  | <b>87</b> |
|             | <b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>   | <b>89</b> |
|             | <b>ANEXOS . . . . .</b>  | <b>92</b> |
|             | <b>ANEXO A – MATRIZ DE REFERÊNCIA DE MATEMÁTICA 3º ANO DO ENSINO MÉDIO - SAEPE . . . . .</b>   | <b>93</b> |

# 1 Introdução

A avaliação educacional em larga escala tem se consolidado como uma ferramenta indispensável para a produção de diagnósticos sobre a qualidade da educação ofertada às crianças e aos jovens de todo o país. Docente há 15 anos lecionando a disciplina de Matemática no Ensino Médio em escolas estaduais de Pernambuco, diante das cobranças por melhores resultados nas provas externas, entre elas a avaliação que ocorre neste Estado, escolhemos desenvolver uma pesquisa e discorrer sobre o SAEPE (Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco) que é um instrumento de avaliação do desempenho dos estudantes da redes públicas estadual e municipais. Essa avaliação é externa e aplicada em todas as escolas públicas pernambucanas desde o ano 2000, sendo avaliados os componentes curriculares de Português e Matemática. O SAEPE é uma ferramenta importante para verificação da qualidade da educação pernambucana.

Nessa pesquisa faremos uma análise pedagógica das provas do SAEPE da disciplina de Matemática do 3º ano do Ensino Médio, desde a sua criação e principalmente após sua reformulação em 2008 até os dias atuais. Analisaremos documentos que norteiam essa avaliação e provas que foram aplicadas entre 2015 e 2019 com o intuito de auxiliar os professores de Matemática em sua prática pedagógica.

Vale ressaltar a importância de uma análise pedagógica desta avaliação externa, tendo em vista a relevância dela para o sistema de Educação Básica de Pernambuco. A avaliação educacional institucional tem como característica o processo estratégico de construção de conhecimento e acompanhamento do trabalho realizado em detalhes, fornecendo informações sobre como está se realizando o processo ensino-aprendizagem, o que permite, através de resultados, tomar decisões para melhoria dos mesmos.

A motivação para a escolha desse tema se deu pelo fato do professor pesquisador ter experiência profissional, atuar na área há bastante tempo e perceber a necessidade de um trabalho diferenciado nesse campo de pesquisa. Far-se-á um estudo detalhado dos documentos que norteiam esta avaliação, principalmente da Matriz de Referência de Matemática, caracterizando as competências e habilidades. Mostraremos como é posto e cobrado nas provas os descritores e conteúdos matemáticos, exemplificando cada descritor e expondo as habilidades avaliadas por cada item. Expressaremos como é desenvolvida a elaboração dos itens contidos nos testes aplicados no SAEPE e apresentaremos resultados com base em dados estatísticos fornecidos pelos órgãos competentes tais como o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora CAED/UFJF, responsável pela elaboração e divulgação dos resultados das avaliações, assim como um resumo sobre o SAEB (Sistema de Avaliação Educacional do Brasil), além de dados estatísticos sobre o desempenho dos estudantes

pernambucanos do Ensino Médio nessas avaliações.

Faremos também um comparativo entre os resultados obtidos na avaliação estadual da Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde na qual o pesquisador leciona, da GRE (Gerência Regional de Ensino Agreste Centro Norte) da qual a escola faz parte e de toda a rede estadual com o intuito de comparar a evolução da educação.

Desenvolveremos essa pesquisa buscando auxiliar o trabalho dos professores de Matemática da Gerência Regional de Educação Agreste Centro Norte – Caruaru - PE, a fim de contribuir para sua prática pedagógica possibilitando aos mesmos transmitir o conteúdo e sanar as necessidades dos estudantes, aumentando a aprendizagem de forma a conseguir melhores resultados nessa avaliação, e assim alcançar as metas estabelecidas pelos órgãos competentes. Vamos abordar e descrever a metodologia utilizada nessa avaliação desde a sua criação no ano 2000 e principalmente após 2008, quando foi reestruturado, até o ano de 2019.

O presente trabalho será orientado por uma pesquisa de abordagem descritiva e qualitativa. Por entendermos a complexidade dos fatores que envolvem nosso objeto de estudo descrito no objetivo geral, além de tentar entender com mais detalhes as causas e consequências do que está sendo pesquisado, iremos nos preocupar com aspectos contextuais e propor medidas pedagógicas que possam auxiliar na prática educacional dos docentes de Matemática, a fim de alcançar os objetivos específicos aqui citados.

## 1.1 Objetivo Geral

Analisar e correlacionar as provas do SAEPE (Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco) de Matemática do 3º ano do Ensino Médio com os descritores que compõem a Matriz de Referência dos conteúdos de Matemática, com o intuito de compreender como são elaboradas as avaliações e seus objetivos para nortear os professores do Estado de Pernambuco quanto ao uso desse instrumento.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Compreender a metodologia do SAEPE;
- Exemplificar e fazer um estudo detalhado de cada descritor matemático da Matriz de Referência;
- Contribuir para a melhoria e adaptação das práticas de ensino dos docentes oferecendo suporte para a construção de um plano de intervenção pedagógica com base nos resultados dessa avaliação;

- Produzir informações através dos resultados dos anos anteriores do SAEPE desde sua criação em 2000 até a presente data, analisando o grau de domínio dos estudantes nas habilidades e competências consideradas essenciais para um conculinte do Ensino Médio;
- Monitorar o desempenho dos estudantes da Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde – Caruaru – PE entre os anos de 2008 e 2019, como forma de avaliar continuamente o projeto político pedagógico da escola, e assim contribuir para o aprendizado dos estudantes e conseqüentemente, para a melhoria dos resultados no SAEPE e nas demais avaliações externas.

### 1.3 Organização

Na busca por um melhor entendimento de como é posta e cobrada a disciplina de Matemática em relação ao 3º ano do Ensino Médio no Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco, desenvolveremos nosso trabalho em seis capítulos:

No capítulo 1: apresentaremos uma introdução de todo nosso trabalho juntamente com seus objetivos.

No capítulo 2: faremos um recorte histórico do SAEB e SAEPE; trataremos do surgimento das avaliações em larga escala no Brasil e posteriormente em Pernambuco; o desenvolvimento do IDEB no Estado, IDEPE e do SAEPE na Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde. Serão apresentados tabelas e gráficos estatísticos referentes à proficiência de Matemática entre a Escola Dom Miguel, as escolas sob a jurisdição da Gerência Regional de Ensino Agreste Centro Norte e as do Estado de Pernambuco.

No capítulo 3: apresentaremos a estrutura dos testes aplicados no SAEPE e a Matriz de Referência de Matemática com seus respectivos temas e descritores.

No capítulo 4: mostraremos todas as etapas de elaboração dos itens contidos nos testes aplicados no SAEPE: como é a avaliação do SAEPE; os itens de múltipla escolha; as competências e habilidades; a montagem dos blocos de itens e cadernos de testes; os Blocos Incompletos Balanceados (BIB); o processamento dos resultados; a Teoria Clássica dos Testes (TCT); a Teoria de Resposta ao Item (TRI); a escala de proficiência e os padrões de desempenho estudantil.

No capítulo 5: neste capítulo faremos uma análise detalhada da Matriz de Referência do 3º ano do Ensino Médio, comentada e exemplificada em cada um dos 35 descritores além de informações das habilidades cobradas em cada descritor e em cada item juntamente com as estatísticas correspondentes aos mesmos.

No capítulo 6: finalizaremos nosso trabalho com as considerações finais apresentando um resumo dos resultados obtidos durante toda nossa pesquisa.

## 2 Avaliação Educacional de Pernambuco: um recorte histórico do SAEPE

### 2.1 O Surgimento das Avaliações em Larga Escala no Brasil

Neste capítulo faremos um recorte histórico das avaliações em larga escala do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE). Abordaremos o desenvolvimento do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em Pernambuco e do Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco (IDEPE), assim como a evolução do Sistema Educacional na Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde - Caruaru - PE na qual o professor pesquisador leciona, na Gerência Regional Agreste Centro Norte e no Estado. Apresentaremos dados estatísticos expostos em gráficos e tabelas com o desenvolvimento dessas avaliações em Pernambuco.

A avaliação em larga escala no Brasil tem se consolidado ao longo dos últimos 30 anos como uma ferramenta indispensável para o diagnóstico preciso no aferimento à qualidade da educação no nosso país. Essa avaliação externa é um indicador da qualidade do ensino que pode ser utilizado pelo Estado para propor políticas educacionais mais efetivas. A principal forma de avaliar a Educação Básica em nosso território nacional é através do Sistema de Avaliação Educacional do Brasil (SAEB), que teve sua primeira edição realizada em 1990 com uma aplicação amostral em escolas públicas urbanas do ensino fundamental. É um sistema composto por avaliações externas e que tem como seu principal objetivo diagnosticar, com profundidade a Educação Básica do Brasil. Segundo o Decreto nº 9.432/2018 que regulamenta a Política Nacional de Avaliação e Exames da Educação Básica no seu artigo 2º relata sua importância e relação com o SAEB.

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

- I - diagnosticar as condições de oferta da educação básica;
- II - verificar a qualidade da educação básica;
- III - oferecer subsídios para o monitoramento e o aprimoramento das políticas educacionais;
- IV - aferir as competências e as habilidades dos estudantes;
- V - fomentar a inclusão educacional de jovens e adultos;
- VI - promover a progressão do sistema de ensino,(BRASIL, 2018).

O resultado das avaliações externas no Brasil nem sempre foram de fácil acesso. Em sua primeira edição o SAEB teve seus resultados utilizados para estudos internos

no MEC e só foram disponibilizados para o público em geral três anos depois em 1993, ano em que foi aplicada sua segunda edição. Isso quer dizer que a disseminação e uso dos resultados ficaram restritos aos pesquisadores e sistemas estaduais de Educação. Em 1995 o SAEB usou uma nova metodologia de construção do teste e análise de resultados. A Teoria de Resposta ao Item (TRI) tornou possível a comparação entre o resultado das avaliações ao longo do tempo. Nessa edição foi utilizado também o uso de questionários para levantamento de dados contextuais. Os resultados foram divulgados em dois documentos:

- O primeiro intitulado Resultados do SAEB/95: escalas de proficiência - detalha o uso dessa “novidade no Brasil”.
- O segundo intitulado Resultados do SAEB/95: Estado de Pernambuco - apresenta a análise de resultado para cada estado, individualmente.

Nesse documento há informações sobre habilidades e conteúdos avaliados, a escala de proficiência, estudo comparativo dos resultados de Matemática e Língua Portuguesa, aspectos relevantes referentes aos fatores contextuais das Regiões Nordeste e de Pernambuco. As edições seguintes nos anos de 1997, 1999 mantiveram o mesmo formato de aplicação e divulgação dos resultados. Em 2000, com o advento da internet aos órgãos públicos, o que era de acesso restrito teve sua ampliação: nesse mesmo ano houve a criação de sistemas estaduais de avaliação, entre os quais o de Pernambuco.

Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, essa avaliação foi idealizada para produzir informações sobre o ensino oferecido por município e escola, individualmente, com o objetivo de auxiliar os governantes nas decisões e no direcionamento de recursos técnicos e financeiros, assim como a comunidade escolar no estabelecimento de metas e implantação de ações pedagógicas e administrativas, visando à melhoria da qualidade do ensino.

## 2.2 Surgimento das Avaliações em Larga Escala em Pernambuco

O Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) teve seu surgimento no ano 2000 quando foi realizada sua primeira edição seguindo os moldes do SAEB. Segundo dados fornecidos pela instituição responsável pelo SAEPE e pelo IDEPE, o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação CAED/UFJF, da Universidade Federal de Juiz de Fora - MG que vem aplicando a avaliação nos últimos anos no Estado, o SAEPE teve uma abrangência em toda rede estadual e em 68 municípios. Foram avaliados 292.098 estudantes com testes de desempenho de Língua Portuguesa (leitura e escrita) e Matemática. Esse teste teve como objetivo monitorar o padrão de qualidade do ensino e apoiar as iniciativas de promoção da igualdade e oportunidades

educacionais. Foram aplicados testes de desempenho em 2000, 2002 e 2005 para estudantes da 2ª série/3º ano, 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio/Normal Médio das redes estadual e municipais, nas disciplinas de Português e Matemática. Nessas três edições, pôde ser acompanhado na educação pública o desempenho de mais de um milhão de estudantes em diferentes escolas, municípios e Gerências Regionais de Educação.

Os principais objetivos para a realização da avaliação institucional são: 1) desenvolver uma cultura de avaliação na escola, marcada por reflexão crítica pelos participantes da comunidade escolar sobre a sua atuação específica e respectiva repercussão no trabalho escolar como um todo; 2) criar bases objetivas de construção e atualização contínua da política educacional da escola, expressa na elaboração do seu projeto político pedagógico; 3) prestar contas, de maneira clara e transparente, aos pais, à comunidade, à sociedade e a mantenedores, de como a escola atua e como realiza os seus objetivos sociais; 4) estabelecer compromissos com a comunidade escolar para a superação das limitações e alcance de estágios mais avançados de desenvolvimento; 5) contribuir para formação objetiva da identidade da escola, a partir de suas ações e contribuições, (LUCK, 2012).

A partir 2002 o SAEPE foi ampliado e abrangeu toda rede estadual e mais 184 municípios pernambucanos. Em 2008 passou por uma reestruturação e, a partir de então são realizadas edições anuais em que são avaliados, aproximadamente, 350 mil estudantes, o que representa um percentual de 80% possibilitando um acompanhamento mais sistemático da educação pública (redes estadual e municipais) de Pernambuco.

Por se tratar de uma avaliação censitária os indicadores de participação e desempenho são de grande relevância, quanto maior a participação dos estudantes mais fiéis são os resultados dos testes cognitivos sendo possível generalizar os resultados para toda escola quando a participação efetiva for igual ou superior a 80% do total de estudantes previstos para realizar a avaliação.

Desde então, o monitoramento tem sido feito com base nos resultados dos estudantes, nos testes de Língua Portuguesa e Matemática, ao final das etapas de escolaridade correspondentes à 2ª série/3º ano, 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio e 4º ano do Normal Médio. A partir de 2016, os testes passaram a ser aplicados no 2º ano, substituindo o 3º ano do Ensino Fundamental. O 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio permaneceram sendo avaliados, continuando assim até os dias atuais.

Amparada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional LDB 9394 Brasil (1996) e pela Constituição Federal (1988) (CF/88), a avaliação educacional tem se consolidado como uma ferramenta indispensável para a produção de diagnósticos mais precisos sobre a qualidade da educação ofertada às crianças e aos jovens de todo país.

A avaliação em larga escala é um dos instrumentos essenciais para o replanejamento das políticas educacionais e das metas das instituições de ensino.

Para uma avaliação fazer diferença, é necessário compreender e discernir que avaliação não se encerra com a aplicação de um instrumento e com a análise dos resultados obtidos. Avaliar implica tomar decisões para o futuro a partir desses resultados.

Avaliar é um processo que está atrelado ao planejamento e, portanto, deve ser considerado como parte da ação pedagógica "um trabalho só será prazeroso e fonte de crescimento se for realizado como meio de autoconhecimento e autodesenvolvimento"(LUCKESI, 1998, p.107).

## 2.3 O Desenvolvimento do IDEB em Pernambuco

O Plano Nacional de Educação - PNE - Lei Nº 13.005, de 25 de junho Brasil (2014), contém 20 metas a serem alcançadas nos 10 anos posteriores, com o intuito de combater as desigualdades de atendimento aos níveis e modalidades do ensino nas três esferas (Federal, Estadual e Municipal) tendo como seu principal mérito um programa de estado voltado para educação planejado para um período de 10 anos, destacando a importância de utilizar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

Em 2007 o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP, com o objetivo de aprimorar a percepção sobre a qualidade da educação brasileira criou o IDEB. Esse índice é o resultado do produto entre o desempenho nas provas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o fluxo escolar com taxas de aprovação em cada uma das unidades. Ele monitora a qualidade da educação pública e privada com base em indicadores de rendimento e desempenho.

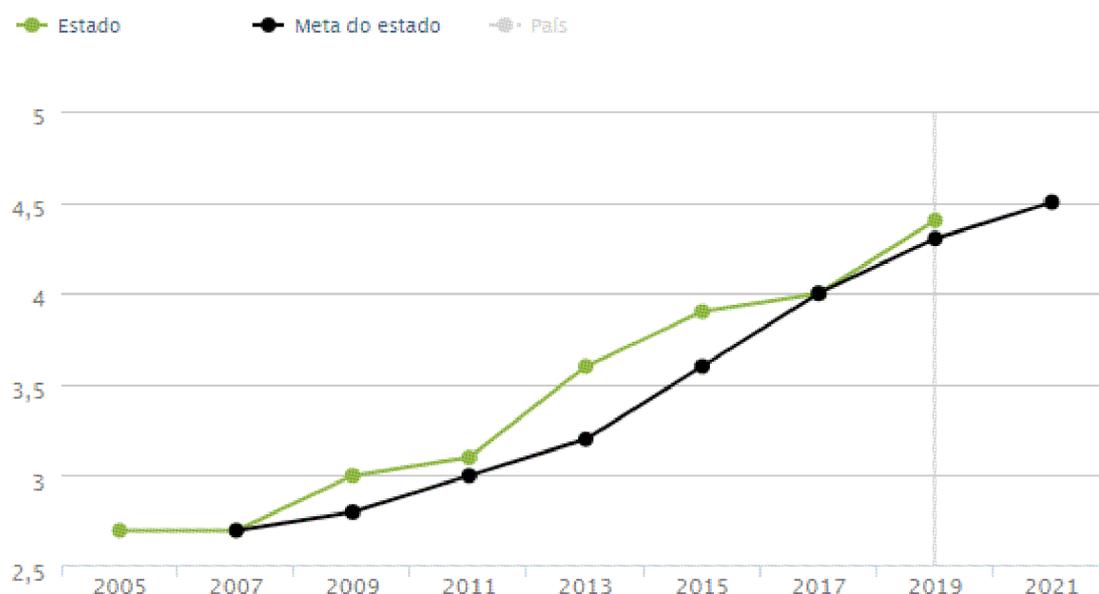
As fontes que subsidiam a construção desse índice correspondem aos dados do SAEB e do rendimento das escolas apurados pelo Censo Escolar da Educação Básica como forma de acompanhar a evolução para avaliar a qualidade do ensino, verificando quais alunos apresentam maior e menor graus de desenvolvimento nas habilidades avaliadas, além de verificar quais escolas estão conseguindo desenvolver essas habilidades com seus estudantes de maneira satisfatória, permitindo ações e políticas educacionais com o objetivo de melhorar o ensino do Estado.

Uma vantagem do IDEB é estipular metas bianuais de melhoria gradativa para cada etapa da Educação Básica no Brasil. O objetivo é que, em 2022, o Brasil atinja 6 pontos como média nacional, média esta que corresponde a um sistema educacional de qualidade comparável ao de países desenvolvidos. O resultado do IDEB é calculado pelo INEP. Ele é muito importante, pois detecta escolas e/ou redes cujos alunos apresentam baixo desempenho de rendimentos (aprovação) e proficiência, além de mo-

monitorar a qualidade e evolução da educação pública e privada com base em indicadores de rendimento e desempenho escolar dos estudantes.

A seguir vemos a evolução do IDEB em Pernambuco no Ensino Médio com suas respectivas notas e metas entre os anos de 2005 e 2021.

Figura 1 – Evolução do IDEB em Pernambuco



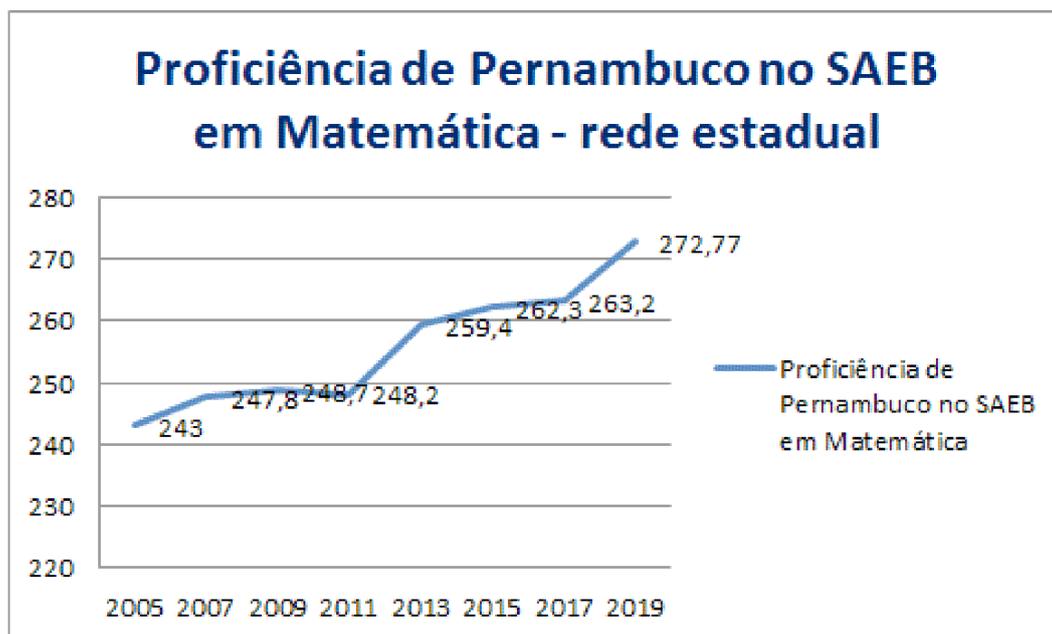
Fonte: IDEB/INEP

No gráfico acima é possível observar que o Estado pernambucano avançou e atingiu as metas estipuladas pelo MEC em todas as edições do SAEB. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira INEP, na última edição em 2019 novamente se destacou e obteve a nota 4,4 alcançando a meta estipulada pelo MEC que era de 4,3, ficando acima do índice nacional que atualmente é de 4,2. Pernambuco foi o único Estado a alcançar a meta estabelecida pelo MEC para o IDEB em todas as edições da avaliação para o Ensino Médio.

Pernambuco tem o desafio de bater a meta estipulada pelo MEC de 4,5 em 2021 para esta etapa de escolaridade. Uma meta bastante desafiadora em virtude das dificuldades que toda educação vive por causa da pandemia do novo coronavírus que vem ceifando vidas e dilacerando diversas famílias em todo o mundo.

O gráfico a seguir ilustra a proficiência em Matemática no Ensino Médio de Pernambuco no SAEB na rede estadual entre os anos de 2005 e 2019.

Figura 2 – Proficiência de Pernambuco no SAEB em Matemática



Fonte: IDEB/INEP

A escala de proficiência estabelecida pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) vai do nível 1 ao 10 e possui variação de 0 a 500 pontos, sendo ordenados os resultados de desempenho do nível mais baixo ao mais alto. Quanto mais próximo de 500 melhor o resultado. Através dos índices de proficiência postos no gráfico podemos observar que Pernambuco evoluiu ao longo dos anos, com exceção de 2011.

O gráfico abaixo ilustra o resultado do IDEB para o Ensino Médio no Brasil entre os anos de 2005 e 2019.

Figura 3 – IDEB do Ensino Médio – Brasil, redes estaduais

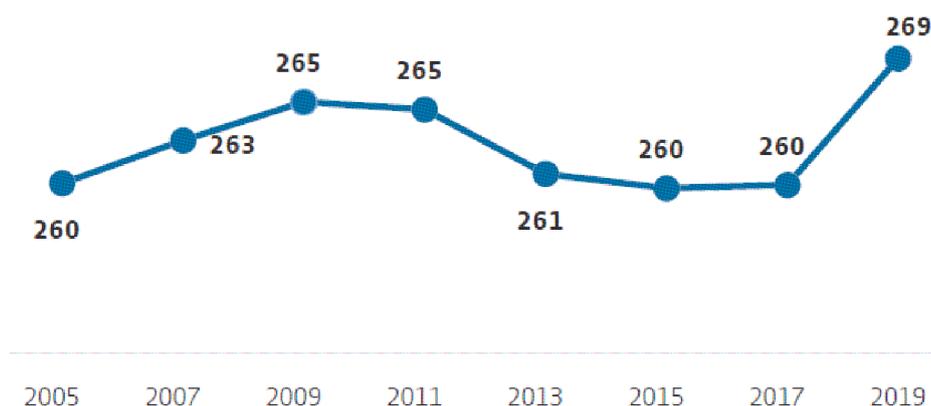


Fonte: INSTITUTO UNIBANCO

Se observarmos apenas o índice do Ensino Médio das redes estaduais, responsável pela oferta da última etapa da Educação Básica, o IDEB brasileiro para essa etapa de escolaridade teve um aumento significativo nos primeiros anos. De 2009 a 2013 observamos que há uma estagnação com uma leve ascensão entre 2013 e 2015. De 2017 a 2019 houve o maior crescimento da série histórica, passando de 3,5 para 3,9 elevando o IDEB do país ao seu maior patamar. Apesar do aumento dos últimos anos esse índice ainda está distante da meta estabelecida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira INEP e estipulada pelo MEC que é de 4,6 tomando como referência a qualidade dos sistemas educacionais de países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Esses dados foram apresentados pelo INEP em setembro de 2020. O IDEB pode variar entre 0 e 10, quanto mais alto melhor.

O gráfico a seguir ilustra a proficiência do SAEB em Matemática no Ensino Médio das redes estaduais entre os anos de 2005 e 2019.

Figura 4 – Proficiência de Matemática no SAEB - redes estaduais



Fonte: INSTITUTO UNIBANCO

Ao observarmos o gráfico da proficiência em Matemática, detectamos que os estudantes avaliados ao longo da história se encontram no nível 2 de aprendizagem. Nesse nível as notas variam no intervalo entre (250 – 275). De 2005 a 2009 houve um crescimento da proficiência e permaneceu estável na edição seguinte. Posteriormente teve um leve declínio em 2013 onde permaneceu estagnado até 2017. De 2017 para 2019 o país quebrou essa tendência de estagnação tendo o seu maior crescimento no SAEB em Matemática, atingindo seu maior patamar histórico.

O Plano Nacional de Educação – Lei 13.005 Brasil (2014) estabeleceu para o Ensino Médio metas estruturantes para a garantia do direito à Educação Básica de qualidade. Nas Metas 3 e 7 estabelece que:

- Meta 3 - Universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda população de

15 (quinze) a 17 (dezesete) anos e elevar, até o final do período vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no Ensino Médio para 85% (oitenta e cinco por cento).

- Meta 7 - Fomentar a qualidade da Educação Básica em todas as etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar e da aprendizagem de modo a atingir no Ensino Médio em 2021 a média de 5,2 para o IDEB.

O Artigo 11 do PNE Brasil (2014) estabelece que: O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, coordenado pela União em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, constituirá fonte de informação para a avaliação da qualidade da Educação Básica e para a orientação das políticas públicas desse nível de ensino.

A nova Base Nacional Comum Curricular BNCC, estabelece que todos os alunos devem desenvolver aprendizagens essenciais ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação. BRASIL (BNCC, 2021, p.07).

## 2.4 O Desenvolvimento do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco

Atualmente existem dois importantes processos complementares de avaliação: Avaliação interna e externa. Segundo o CAED/UFJF,

- Avaliação Interna: é voltada para o desenvolvimento dos processos de ensino aprendizagem e é realizada pelo professor. Esta avaliação pode ser do tipo diagnóstica ou formativa em que o professor, baseado nos trabalhos realizados em sala de aula, procura identificar o que os alunos aprenderam;
- Avaliação Externa: é uma política pública que se tornou gradualmente uma ferramenta para repensar as práticas de ensino, o desempenho de um conjunto de estudantes, muitas vezes agrupados por escolas ou por sistemas. É dada essa denominação porque esta avaliação é planejada, elaborada, corrigida e tem seus resultados apurados fora da escola. Essa política tem o objetivo de fomentar uma cultura avaliativa, onde os resultados dos testes proporcionem aos gestores escolares e professores uma reflexão para levar à melhoria do ensino. Diferentemente da avaliação interna, a avaliação externa geralmente possui como foco o sistema de ensino e não a aprendizagem individual do aluno, pois procura verificar as habilidades e competências dos alunos pré-determinadas para o ano/série avaliado.

O Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) é uma avaliação em larga escala oferecida pelo estado anualmente e tem como base os componentes curriculares de Língua Portuguesa e Matemática.

A Base Curricular Comum da Educação Básica BCC-PE (2008) e a Base Nacional Comum Curricular BNCC (2021) servem de referencial à avaliação do desempenho dos estudantes conduzidos pelo SAEPE, que procura avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo estado. Ele permite estabelecer metas mais adequadas à realidade da rede e das escolas. Além disso, esse índice possibilita uma menor periodicidade na publicação de seus resultados e intervenções mais adequadas às necessidades de cada escola.

Segundo o boletim pedagógico fornecido pelo portal da avaliação CAED/UFJF, e que também constam no site da Secretaria de Educação de Pernambuco SEE-PE, os principais objetivos da avaliação do SAEPE são:

1. Produzir informações sobre o desempenho escolar dos estudantes nas habilidades e competências consideradas essenciais em cada período de escolaridade avaliado.
2. Monitorar o desempenho dos estudantes ao longo do tempo, como forma de avaliar continuamente o projeto pedagógico de cada escola, possibilitando a implementação de intervenção pedagógica quando necessário.
3. Contribuir diretamente para a adaptação das práticas de ensino às necessidades dos estudantes, possibilitando a implantação de programas e projetos de intervenção pedagógica.
4. Associar os resultados da avaliação às políticas de incentivo com a intenção de elevar os indicadores educacionais.
5. Compor, em conjunto com as taxas de aprovação verificadas pelo Censo Escolar, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica de Pernambuco – IDEPE (SEE/PE).

Esse teste em larga escala tem o objetivo de alcançar através da avaliação educacional em todos os níveis o embasamento de dados reais obtidos através dos resultados dessas avaliações, visando à elaboração de políticas públicas, construção de estratégias para um melhor desenvolvimento cognitivo dos estudantes e conseqüentemente um melhor resultado nessas avaliações. Também tem o objetivo de diagnosticar e produzir informações sobre o grau de domínio dos estudantes nas habilidades e competências desenvolvidas pelos mesmos nas disciplinas de Português e Matemática consideradas essenciais para cada etapa de escolaridade. É uma poderosa ferramenta de monitoramento, pois apresenta um diagnóstico da qualidade da educação no Estado, fornecendo subsídios aos gestores e professores das redes avaliadas em Pernambuco. Através desses

dados, os gestores podem dimensionar a eficácia das políticas públicas adotadas e, se necessário, reformulá-las. Os gestores escolares juntamente com sua equipe pedagógica têm a oportunidade de rever as práticas adotadas pelas escolas em que atuam, visando à melhoria do ensino ofertado a seus estudantes.

O SAEPE foi reestruturado no ano de 2008 com o intuito de avaliar, de modo permanente e contínuo, a qualidade do sistema de ensino pernambucano. Esse sistema de avaliação pretende observar o desempenho de estudantes por meio de testes padronizados, verificando o que eles sabem ou são capazes de fazer. Para tal, utiliza uma Matriz de Referência contendo os descritores avaliados que norteiam os instrumentos aplicados para aferir a qualidade e o desempenho das instituições de ensino, com o propósito de incentivar melhorias no sistema e desenvolver um monitoramento das escolas; visa também analisar os aspectos cognitivos, os diferentes níveis de desempenho e, através dos resultados obtidos, fazer uma análise comparativa entre as escolas do Estado pernambucano e os demais Estados brasileiros através do SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica).

Alguns estados e municípios brasileiros estão adotando ações de avaliações educacionais como políticas de gestão educacional na melhoria dos indicadores. Tais políticas se consolidam por meio de avaliações externas e pagamento de bônus e prêmios extras tanto para professores quanto aos demais funcionários da educação.

O Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco verifica também o desempenho dos professores e da escola, através de questionários tanto para os docentes quanto para os discentes. O questionário para o estudante tem o objetivo de traçar o perfil socioeconômico e sua trajetória escolar. Consegue entrelaçar fatores internos e externos da comunidade escolar, podendo assim buscar uma melhoria na estrutura do cenário educacional. Os questionários dos professores e gestor traçam o perfil dos profissionais da educação de Pernambuco e o questionário da escola, permite conhecer sua infraestrutura e os serviços oferecidos por ela, a fim de obter informações relacionadas ao ambiente cultural, social e escolar dos alunos, com o intuito de elevar o Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco. Com este sistema de avaliação próprio, Pernambuco consegue obter um diagnóstico real dos níveis de aprendizagem dos estudantes em cada escola do Estado, podendo através destes resultados tomar decisões, planejar e oferecer formações continuadas para os professores e demais trabalhadores da educação.

De acordo com Ralph Tyler, educador norte-americano “O processo de avaliação consiste essencialmente em determinar em que medida os objetivos educacionais estão sendo realmente alcançados pelo programa do currículo e do ensino”. TYLER apud (HAYDT, 2002, p.11).

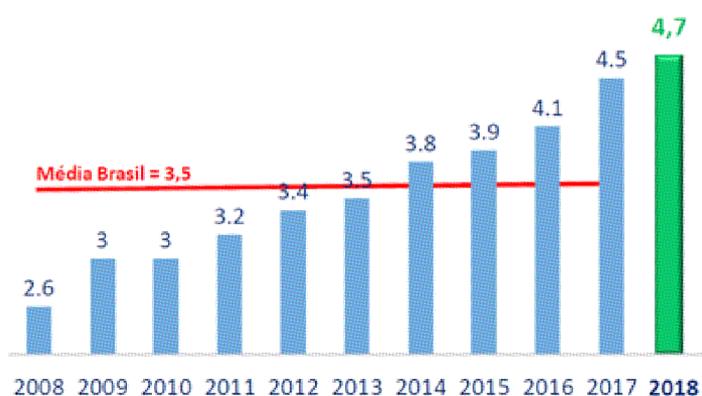
Esse processo avaliativo tem o intuito de elevar o IDEPE (Índice de Desenvolvi-

mento da Educação de Pernambuco). Segundo a SEE-PE (Secretaria de Educação de Pernambuco) o IDEPE é o índice que avalia anualmente o desempenho da Educação Básica de Pernambuco. O cálculo do IDEPE acompanha os procedimentos estabelecidos pelo Ministério da Educação para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB, cujo objetivo é o de que, em 2022, bicentenário da nossa independência, a qualidade da educação do Brasil seja comparável a dos países desenvolvidos. Ele leva em conta tanto os resultados da avaliação do SAEPE, em Língua Portuguesa e Matemática, dos alunos 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio, como também a média de aprovação dos alunos.

Na rede pública estadual, os resultados da avaliação do SAEPE e as taxas de aprovação da escola compõem o IDEPE. Além de servirem de diagnóstico para o sistema de educação de Pernambuco, são requisitos fundamentais para o estabelecimento do Bônus de Desempenho Educacional (BDE), cujas metas estão descritas no Termo de Compromisso que a escola firma com a Secretaria de Educação. O indicador de qualidade da educação pública estadual permite diagnosticar e avaliar a evolução de cada escola anualmente e mede o grau de domínio dos estudantes nas habilidades e competências consideradas essenciais em cada período de escolaridade avaliado, além de ser uma importante ferramenta para a gestão escolar. Ele é calculado através da multiplicação da nota média do SAEPE na escola e pelas taxas médias de aprovação no ciclo avaliado, ou seja, o IDEPE é a multiplicação do SAEPE pelas taxas de aprovação.

É importante salientar que o SAEPE conjuga a proficiência e o fluxo escolar (aprovação, reprovação e abandono) dos estudantes para aferir a eficácia da rede de ensino gerando assim a nota do IDEPE. Dessa forma, melhores resultados nos testes do SAEPE, menos reprovações e menor taxa de alunos que abandonam os estudos ou repetem de ano resultam em um maior IDEPE. O gráfico abaixo ilustra a evolução do SAEPE em Pernambuco entre os anos de 2008 e 2018.

Figura 5 – Histórico do IDEPE no Ensino Médio em Pernambuco



Fonte: SEE-PE

Atualmente Pernambuco possui a média de 4,7 no IDEPE para Ensino Médio e possui a menor taxa de abandono do País com apenas 1,2% e a maior taxa de aprovação com 94% dos estudantes. As escolas estaduais de Pernambuco vêm evoluindo no IDEPE ao longo dos anos. Em 2008 eram 575 escolas com o índice abaixo de 3,0 e em 2018 apenas 11. Já com o IDEPE acima de 6,0 o Estado tinha apenas 1 escola em 2014 e passou a ter 48 em 2018, além de 9 escolas acima de 7,0.

Esses dados são publicados anualmente pelo CAED/UFJF contribuindo para o acompanhamento e desenvolvimento de intervenções na busca da melhoria da educação pública do Estado. Além disso, as escolas que atingem as metas estabelecidas nesse indicador servem para a Secretaria de Educação como subsídio para política de premiação por resultados: a partir de 50% da meta estabelecida no termo de compromisso são premiadas com um bônus de desempenho educacional no que se refere à rede estadual. O valor da bonificação varia de acordo com o percentual da meta atingido pela escola, levando em conta o salário base do servidor e o tempo de serviço na unidade. Cada escola possui a sua própria meta, calculada de acordo com as particularidades de cada uma das unidades, garantindo que o esforço requerido para o cumprimento da meta seja adequado. As metas são compatíveis com o estágio atual da escola, ou seja, escolas com resultados piores no SAEPE no ano anterior terão uma meta mais baixa do que as melhores escolas.

O quadro abaixo ilustra o resultado da proficiência média e da distribuição percentual pelos padrões de desempenho em Matemática dos estudantes do Ensino Médio de toda rede estadual, da Gerência Regional de Ensino Agreste Centro Norte – Caruaru e da Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde, nas avaliações do SAEPE entre os anos de 2008 a 2019. No SAEPE a proficiência de Matemática para o Ensino Médio varia entre 0 e 500 pontos. Quanto mais próximo de 500 melhor é o desempenho dos estudantes. Os padrões de desempenho estudantil são divididos em quatro níveis a partir de intervalos numéricos estabelecidos em uma escala de proficiência definida pela secretaria de educação do Estado. São eles: elementar I, elementar II, básico e desejável. No capítulo 4 abordaremos esse tema com mais detalhes. Os dados expostos no quadro a seguir foram retirados do CAED/UFJF.

Figura 6 – Proficiência Média e Percentual dos Padrões de Desempenho

| <b>MATEMÁTICA</b>   |              |             |             |        |           |
|---|--------------|-------------|-------------|--------|-----------|
| <b>Evolução da Proficiência do Estado de Pernambuco</b>                 |              |             |             |        |           |
| <b>Pernambuco</b>   |              |             |             |        |           |
| Ano   | Proficiência | Elementar 1 | Elementar 2 | Básico | Desejável |
| 2008  | 243,5        | 61          | 23,6        | 10     | 5,4       |
| 2009  | 249,5        | 54,6        | 25,9        | 10,4   | 7,3       |
| 2010  | 246          | 56,7        | 24,6        | 11,7   | 6,9       |
| 2011  | 252,4        | 50,7        | 25,2        | 15,1   | 9         |
| 2012  | 256,2        | 47,8        | 26,8        | 15,9   | 9,4       |
| 2013  | 258,3        | 44,8        | 28,7        | 16,4   | 10,1      |
| 2014  | 265          | 41,1        | 29          | 16,8   | 13,1      |
| 2015  | 266,9        | 42,1        | 26,3        | 16,4   | 15,2      |
| 2016  | 273,9        | 36          | 28,2        | 17,1   | 18,7      |
| 2017  | 279,8        | 29,9        | 29,1        | 21,1   | 19,9      |
| 2018  | 290,2        | 25,6        | 25,1        | 21,3   | 28        |
| 2019  | 288,7        | 25,8        | 24,8        | 23,6   | 25,7      |
| <b>GRE – Agreste Centro Norte (Caruaru)</b>                             |              |             |             |        |           |
| Ano   | Proficiência | Elementar 1 | Elementar 2 | Básico | Desejável |
| 2008  | 248          | 56,7        | 26          | 12,1   | 5,2       |
| 2009  | 250,3        | 53,9        | 25,8        | 11,5   | 6,1       |
| 2010  | 247,1        | 55,8        | 24,4        | 13,1   | 6,6       |
| 2011  | 255,4        | 47,9        | 26,5        | 16,1   | 9,4       |
| 2012  | 257          | 46,7        | 27,4        | 17,3   | 8,5       |
| 2013  | 259,3        | 43,6        | 29,3        | 17,9   | 9,2       |
| 2014  | 263,1        | 42,6        | 28,6        | 17,3   | 11,4      |
| 2015  | 265,8        | 41,3        | 27,5        | 17,4   | 13,8      |
| 2016  | 274,3        | 33,9        | 29,6        | 19     | 17,5      |
| 2017  | 279,1        | 28,6        | 29,4        | 22,9   | 19        |
| 2018  | 289,6        | 24          | 25,5        | 23,7   | 26,7      |
| 2019  | 284,9        | 26          | 26,5        | 24,7   | 22,9      |
| <b>Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde</b> |              |             |             |        |           |
| Ano   | Proficiência | Elementar 1 | Elementar 2 | Básico | Desejável |
| 2008  | 239,8        | 66,7        | 20,8        | 12,5   | -         |
| 2009  | 243,5        | 50          | 37,5        | 12,5   | -         |
| 2010  | 256,6        | 52,8        | 15,1        | 24,5   | 7,6       |
| 2011  | 298,3        | 17,6        | 21,6        | 33,3   | 27,4      |
| 2012  | 303,6        | 8,3         | 26,4        | 43,1   | 22,2      |
| 2013  | 310,9        | 9,8         | 20,7        | 31,7   | 37,8      |
| 2014  | 324,9        | 8,4         | 11,8        | 31,1   | 48,7      |
| 2015  | 339,3        | 3,6         | 13,6        | 13,6   | 69,1      |
| 2016  | 348,1        | 1,9         | 4,7         | 13,1   | 80,4      |
| 2017  | 340,6        | -           | 7,3         | 31,8   | 60,9      |
| 2018  | 357,5        | 3,4         | 1,7         | 12,7   | 82,2      |
| 2019  | 358,4        | 2,2         | 1,5         | 24,1   | 72,3      |

Fonte: Autoria Própria

Nós, professores de Matemática, temos enfrentado grandes desafios para tentar elevar esses índices. Por meio da proficiência média e da distribuição de estudantes por padrões de desempenho, é possível determinar o nível da qualidade da educação ofertada e verificar o percentual de jovens ou crianças que já se encontram nos índices adequados de aprendizagem.

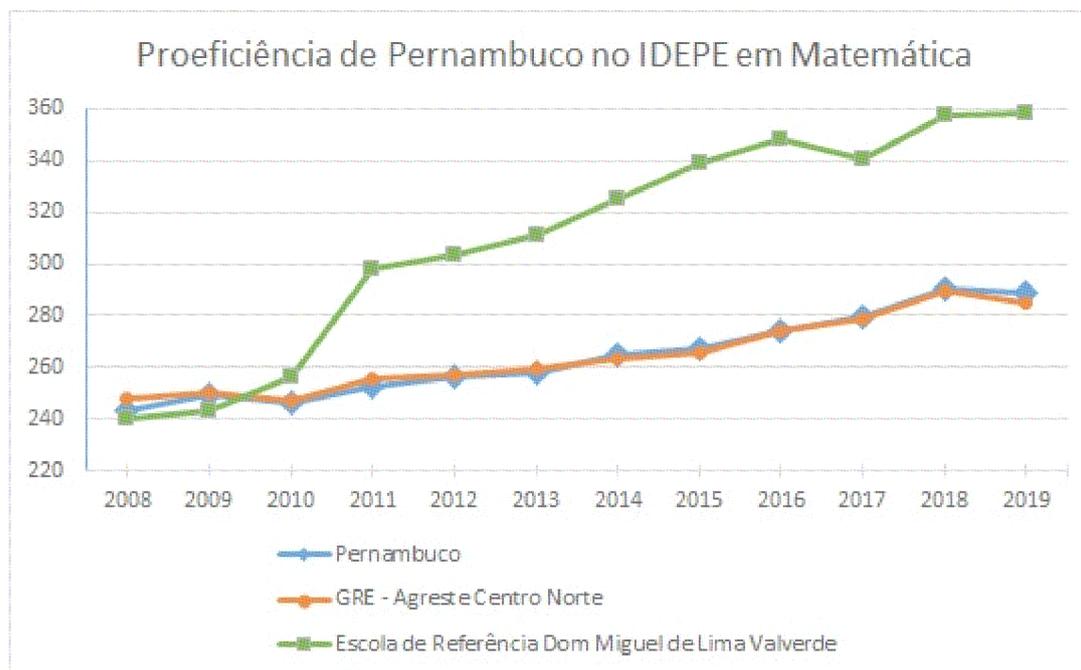
Analisando a tabela acima destacamos a evolução da proficiência em Matemática ao longo dos anos na rede estadual, na Gerência Regional de Ensino Agreste Centro Norte e na Escola mencionada. Observamos uma diminuição percentual de estudantes no nível Elementar 1 dos padrões de desempenho, assim como o crescimento do nível Desejável em todo Estado, com exceção de 2019. Como professor de Matemática da EREM Dom Miguel de Lima Valverde, busquei maiores informações com professores mais longevos da escola para melhor entendimento dessa evolução. Docentes relataram que houve um maior engajamento de toda equipe escolar em busca da melhoria do ensino. Os professores de Matemática trabalham bastante a Matriz de Referência e os descritores com os estudantes com o objetivo de melhorar a aprendizagem dos mesmos e conseqüentemente elevar os índices educacionais.

A taxa de participação permite observar o nível de adesão das escolas. É importante ressaltar que, em uma avaliação censitária, quanto maior a participação, mais representativos são os resultados. Em 2017 em toda rede estadual houve uma participação de 93% dos estudantes, em 2018 participaram 94% e 2019 a adesão foi de 95%.

Os padrões de desempenho são intervalos maiores dessa escala, baseados nas expectativas de aprendizagem para cada etapa de escolaridade e nas projeções educacionais estabelecidas. Portanto, a análise da distribuição em cada padrão permite identificar o conjunto de tarefas que os estudantes são capazes de realizar de acordo com as habilidades que já dominam e aquelas que ainda precisam desenvolver.

Na figura 7 a seguir podemos comparar a evolução nas médias das proficiências do IDEPE em Matemática no Ensino Médio na rede estadual, na Gerência Regional de Ensino Agreste Centro Norte - Caruaru e a Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde entre os anos de 2008 e 2019. Os dados para confecção do gráfico foram retirados do CAED/UFJF.

Figura 7 – Proficiência do IDEPE em Matemática



Fonte: Autoria Própria

A análise desse indicador contribui para o monitoramento da qualidade da educação ofertada, especialmente quando se observa a sua evolução ao longo do tempo. Podemos observar que a proficiência média de Matemática no Estado e na GRE – Agreste Centro Norte se manteve em um nível bastante similar e mediano ao longo dos anos tendo em vista que essa escala varia de 0 a 500. Ela teve um leve crescimento de 2017 para 2018 e manteve-se praticamente estável no ano seguinte. A Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde teve um crescimento acentuado e bem melhor em relação ao Estado e GRE, saindo do pior nível possível, o Elementar 1 em 2008, para o Desejável nível 6 em 2019.

A seguir podemos observar a evolução no IDEPE da Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde no período de 2008 a 2019.

Figura 8 – Evolução do IDEPE EREM Dom Miguel de Lima Valverde

| IDEPE     | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RESULTADO | 1,82 | 2,68 | 3,86 | 4,63 | 4,92 | 5,08 | 5,54 | 5,68 | 5,73 | 5,94 | 6,05 | 6,07 |

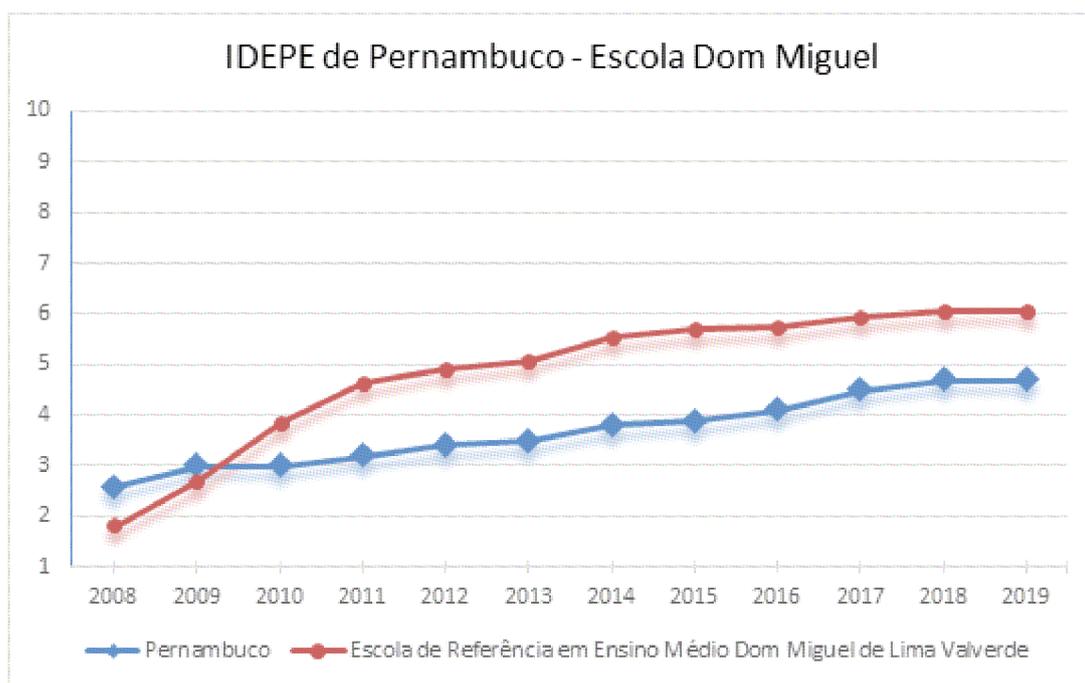
Fonte: CAED/UFJF

A escola vem evoluindo a cada ano. Saiu de uma nota muito baixa em 2008 e atualmente é destaque com a nota 6,07, sendo a segunda maior no Índice de Desenvolvimento Educacional de Pernambuco entre as 63 escolas das 16 cidades que fazem parte

da Gerência Regional de Ensino Agreste Centro Norte e uma das melhores do Estado. Isso só foi possível através do esforço e comprometimento de todo corpo docente que faz parte desse âmbito educacional. Todo esse trabalho tem sido recompensado com a evolução da aprendizagem e diminuição nas reprovações dos estudantes.

No gráfico observado na figura 9 podemos comparar a evolução do IDEPE no Ensino Médio da rede estadual e da Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde entre os anos de 2008 e 2019. Os dados foram retirados do CAED/UFJF.

Figura 9 – IDEPE de Pernambuco e da EREM Dom Miguel de Lima Valverde



Fonte: Autoria Própria

Analisando o gráfico podemos observar que o IDEPE da Escola de Referência Dom Miguel de Lima Valverde e do Estado vem evoluindo anualmente. Em 2008 e 2009 a nota da escola era inferior a do Estado, porém a partir de 2010 ultrapassou, continuou crescendo e se manteve em um patamar maior até 2019. Acreditamos que esse crescimento seja fruto do esforço da comunidade escolar, através de todos os professores, equipe pedagógica das escolas e principalmente o engajamento dos discentes.

Em 2020 devido a pandemia do novo coronavírus que assolou o planeta e infelizmente ainda continua presente em nossas vidas não houve a aplicação do SAEPE.

## 3 Testes Aplicados no SAEPE

Neste capítulo apresentaremos a estrutura dos testes aplicados no SAEPE, juntamente com a Matriz de Referência de Matemática do 3º ano do Ensino Médio com os quatro campos temáticos e seus respectivos descritores matemáticos.

O Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco é coordenado por um órgão externo às escolas, o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, CAED/UFJF. Esse órgão é responsável por todo processo avaliativo, desde a elaboração dos itens contidos nos testes aplicados na avaliação externa para os estudantes até a divulgação e apropriação dos resultados.

Segundo o glossário 2020 do CAED/UFJF, teste é um instrumento de avaliação destinado a descrever o grau ou a quantidade de aprendizado sob condições uniformes e padronizadas. Todo teste de uma avaliação externa em larga escala é composto por itens, os quais devem ser elaborados a partir de critérios iguais e respondidos pelos estudantes sob as mesmas condições.

As Matrizes de Referência servem como um norte para as provas aplicadas no SAEPE, elas possuem todo suporte necessário para a construção e elaboração dos itens de múltipla escolha que compõem os testes aplicados. As provas são elaboradas por uma equipe de especialistas, mestres e doutores do CAED/UFJF. Os instrumentos da avaliação do SAEPE são: Matriz de Referência, Tema/Tópico, Descritor e Item.

### 3.1 Matriz de Referência

Segundo o CAED/UFJF, uma Matriz de Referência é composta por um conjunto de descritores que contemplam as habilidades consideradas essenciais em cada etapa do ensino e para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes ao longo das etapas de escolaridade. Explicitam dois pontos básicos do que se pretende avaliar: o conteúdo programático a ser avaliado em cada período de escolarização e o nível de operação mental necessário para realização de determinadas tarefas.

Os descritores associam o conteúdo curricular a operações cognitivas, indicando os conhecimentos que serão avaliados por meio de um item. Tais descritores são selecionados para compor a Matriz e apresentam quais conhecimentos são significativos para o processo de ensino-aprendizagem, considerando aquilo que pode ser avaliado por meio de um teste de múltipla escolha. Esses descritores são escolhidos de maneira que seja possível serem avaliados por meio de itens de múltipla escolha. Através deles podem ser verificadas quais habilidades e competências foram adquiridas pelos estudantes em

cada etapa de ensino.

As Matrizes de Referência indicam as habilidades passíveis de avaliação em um teste de proficiência do SAEPE. É importante frisar que essas Matrizes são uma parte do Currículo ou da Matriz Curricular. As avaliações em larga escala não pretendem avaliar o desempenho dos estudantes em todos os conteúdos presentes no Currículo, mas sim, nas habilidades consideradas fundamentais para que os estudantes progridam em sua trajetória escolar. No contexto da avaliação educacional, é o documento no qual são elencadas as habilidades a serem avaliadas nos testes padronizados de desempenho que se deseja avaliar. É com base na Matriz de Referência que as habilidades são descritas e recebem o nome de descritores. Ela é construída a partir de estudo das propostas curriculares de ensino, dos currículos vigentes, dos livros didáticos adotados, bem como dos profissionais e pesquisadores da área educacional. Esse documento orienta a elaboração dos itens e também as devolutivas pedagógicas, pois elenca as habilidades consideradas essenciais para o desenvolvimento, em determinado ano de escolaridade, e possíveis de serem medidas.

Essas Matrizes relacionam os conhecimentos e as habilidades para cada etapa de escolaridade avaliada, ou seja, elas detalham o que será avaliado tendo em vista as operações mentais desenvolvidas pelos estudantes em relação aos conteúdos escolares que podem ser aferidos pelos testes de proficiência. No que diz respeito ao SAEPE, o que será avaliado está indicado nas Matrizes de Referência desse programa. A Matriz é composta por Temas matemáticos (o tema agrupa um conjunto de habilidades, indicadas pelos descritores, que possuem afinidade entre si) e por Descritores (os descritores descrevem as habilidades da Matriz de Referência que serão avaliadas por meio dos itens que compõem os testes de uma avaliação em larga escala).

A Matriz de Referência de Matemática elaborada para o Ensino Médio é composta por 35 descritores. Cada nível de ensino avaliado contém seus respectivos descritores, que como o próprio nome já indica, descrevem as habilidades da Matriz de Referência, os quais são avaliados nos testes padronizados de desempenhos por meio de itens. Eles são agrupados em quatro temas estabelecidos para formação em Matemática do Ensino Básico. São eles: Espaço e Forma (Geometria); Grandezas e Medidas; Números e Operações/Álgebras e Funções; Tratamento da Informação (Estatística, Probabilidade e Combinatória).

No tocante à Matemática enquanto componente curricular, a BNCC apresenta sua estrutura em 5 eixos: Geometria, Grandezas e Medidas, Números e Operações, Álgebra e Funções, Estatística e Probabilidade. Em relação à Matemática e seu desempenho na organização curricular, segundo a BNCC, constitui-se como área de conhecimento e como componente curricular:

As áreas e componentes curriculares se articulam para promover a apropriação por crianças, jovens e adultos de diferentes linguagens e interpretar fenômenos e processos naturais, sociais e culturais, para enfrentar problemas práticos, para argumentar e tomar decisões, individual e coletivamente BNCC (2021).

Em Matemática, o SAEPE foca a resolução de problemas e avalia se o aluno domina o conteúdo associado ao seu cotidiano. A Matriz de Referência é um recorte do Currículo, portanto, não deve ser confundida com a Matriz Curricular, que é mais ampla e inclui orientações mais abrangentes para o ensino e a aprendizagem. Ela é composta pelos temas que agrupam um conjunto de habilidades indicadas pelos descritores, que possuem afinidades entre si e que serão avaliadas por meio dos itens que compõem os testes de uma avaliação em larga escala.

## 3.2 Matriz de Referência de Matemática do 3º ano do Ensino Médio

Veremos a seguir os quatro campos temáticos da Matriz de Referência do 3º ano do Ensino Médio desenvolvidos por doutores, mestres e especialistas do CAED/UFJF para a prova do SAEPE.

### 3.2.1 Tema I - Espaço e Forma (Geometria)

No Currículo de Matemática os conceitos geométricos são partes importantes. Este campo temático reúne descritores cujas habilidades envolvem conhecimentos acerca do mundo em que vivem, desenvolvendo um pensamento que lhes permite compreender, descrever e representar de forma organizada as formas geométricas presentes neste espaço. As habilidades envolvidas nesse campo são aquelas que vão conceder aos alunos a capacidade de se orientar no espaço através de orientações de mapas em níveis mais complexos. As concepções matemáticas fundamentais associadas a esse tema são os conceitos de construção, representação e interdependência.

No Ensino Médio os alunos trabalham as geometrias plana, espacial e analítica. Utilizam o sistema de coordenadas cartesianas para localizar pontos e identificar retas e circunferências; identificam várias propriedades das figuras geométricas, entre as quais destacamos o Teorema de Pitágoras e propriedades dos quadriláteros.

Espera-se ao final do Ensino Médio que os estudantes consigam aplicar relações e propriedades das figuras geométricas planas e não planas em situações problemas. Eles, os estudantes devem ser capaz de reconhecer figuras planas e espaciais. Em geometria analítica as noções do estudante devem ser ampliadas de maneira que ele possa

relacionar as diferentes representações algébrica e geométrica dos objetos matemáticos, ampliando a compreensão de suas propriedades identificando suas características que os definem. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência.

A seguir veremos os descritores de Geometria que são contemplados na Matriz de Referência do 3º ano do Ensino Médio.

- 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.

### 3.2.2 Tema II - Grandezas e Medidas

Este campo temático reúne o desempenho dos estudantes em descritores cujas habilidades envolvem conhecimento das grandezas. Eles devem estimar e comparar grandezas, compreender e saber manipular as unidades de medidas de distância, massa e volume; transformar diferentes unidades de medidas; consolidar os conceitos de perímetro e área de figuras planas, assim como área e volume de prismas, pirâmides,

cilindros, cones e esferas. Este campo se integra com os demais, pois para o desenvolvimento de suas habilidades faz-se necessária à aplicação de noções algébricas, numéricas e geométricas.

Ao final do Ensino Médio os estudantes devem desenvolver habilidades para resolver situações problemas envolvendo tempo, massa, comprimento, dinheiro, capacidade, cálculo do volume de diferentes sólidos geométricos (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera) e problemas envolvendo a área total desses sólidos, dentre outros. A complexidade dos itens pode estar associada com as características das figuras envolvidas nas diversas situações. Essa temática contribui ainda para a consolidação e ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico.

A seguir veremos os descritores de Grandezas e Medidas que são contemplados na Matriz de Referência do 3º ano do Ensino Médio.

**D11** - Resolver problema envolvendo perímetro de figuras planas.

**D12** - Resolver problema envolvendo área de figuras planas.

**D13** - Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

### 3.2.3 Tema III - Números e Operações/Álgebras e Funções

Esse tema reúne o desempenho dos estudantes em descritores cujas habilidades dizem respeito ao pensamento algébrico. Deseja-se que o aluno conclua o Ensino Básico com o domínio de operações algébricas como as quatro operações básicas da aritmética, manipule letras e símbolos; domine geometricamente a representação dos números reais; proporcionalidade e porcentagem; problemas com equações do 1º e 2º graus; funções lineares e quadráticas; inversa, exponencial e logarítmica; funções trigonométricas; progressões; sistemas lineares com três ou mais equações e identifique gráficos que representam uma situação contida no texto. Estas habilidades são de grande importância para a formação dos alunos, pois é através do pensamento algébrico que eles se tornam capazes de resolver problemas desta natureza. Os estudantes que desenvolvem as habilidades presentes na álgebra adquirem mais facilidade para enfrentar as diversas situações do cotidiano envolvendo o raciocínio matemático sem fórmulas e nem memorização.

A seguir veremos os descritores de Números e Operações/Álgebras e Funções que são contemplados na Matriz de Referência do 3º ano do Ensino Médio.

- 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 - Resolver problema envolvendo PA/PG dada a fórmula do termo geral.
- D22 - Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes.
- D23 - Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico ou vice-versa.
- D24 - Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo de uma função polinomial do 2º grau.
- D25 - Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.
- D26 - Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial.
- D27 - Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica, reconhecendo-a como inversa da função exponencial.
- D28 - Resolver problema que envolva função exponencial.
- D29 - Identificar gráficos de funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente) reconhecendo suas propriedades.
- D30 - Determinar a solução de um sistema linear.
- D35 - Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.

### 3.2.4 Tema IV - Tratamento da Informação (Estatística, Probabilidade e Combinatória)

Esse tema reúne o desempenho dos estudantes em descritores cujas habilidades envolvem conhecimentos numéricos, estatística e probabilidade. No tocante aos números, as habilidades envolvem conhecimentos ligados à compreensão do sistema de numeração decimal, registros numéricos, uso e significados das operações. Estas habilidades podem apresentar uma maior ou menor dificuldade a depender do conjunto numérico utilizado e complexidade do cálculo proposto indentificando e escolhendo os métodos de resolução adequados para os eventos prováveis, improváveis e certos. Tais habilidades são importantes para que os alunos compreendam que há fenômenos que são impossíveis de precisar se acontecerão ou quando acontecerão. Acontecem de forma aleatória, mas com a possibilidade de determinar as chances desse acontecimento. Já em relação à estatística, as habilidades desse tema estão relacionadas à coleta, organização, representação e interpretação de dados em diferentes contextos.

Além dessas habilidades os estudantes deverão usar seus conhecimentos adquiridos ao longo da vida para saber ler, interpretar e resolver problemas que envolvam listas, gráficos e tabelas; saber interpretar situações contidas em jornas, livros e revistas. O estudante deve saber utilizar procedimentos estatísticos mais complexos como cálculo de média aritmética, moda e mediana. Deseja-se também que finalize o Ensino Básico sabendo resolver questões que envolvem análise combinatória e probabilidade.

A seguir veremos os descritores de Estatística, Probabilidade e Combinatória que são contemplados na Matriz de Referência do 3º ano do Ensino Médio.

- D31** - Resolver problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, arranjo simples e/ou combinação simples.
- D32** - Resolver problema que envolva probabilidade de um evento.
- D33** - Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.
- D34** - Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

Os conhecimentos matemáticos derivados das unidades temáticas Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística, presentes na BNCC, são base imprescindíveis para o desenvolvimento das competências e habilidades relacionadas ao raciocínio, representação, comunicação e argumentação matemática do estudante para construção do conhecimento, mas terá pouca utilidade se servirem apenas para o aprendizado ou obtenção de fórmulas matemáticas. É importante a articulação

entre os eixos matemáticos e os outros componentes curriculares, assim como a utilização dos conhecimentos adquiridos ao longo do Ensino Básico do estudante em sua vida cotidiana.

## 4 Elaboração de Itens Contidos nos Testes Aplicados no SAEPE

No referido capítulo, mostraremos as etapas de elaboração dos itens contidos nos testes aplicados no Sistema de Avaliação de Pernambuco, todo processo de desenvolvimento dessa avaliação, a estrutura dos itens de múltipla escolha, as competências e habilidades cobradas nos itens, a montagem dos cadernos de testes com seus respectivos itens, os blocos incompletos balanceados, o processamento dos resultados através da teoria clássica dos testes e a teoria de resposta ao item. Faremos uma abordagem de toda estrutura da escala de proficiência de Matemática e os padrões de desenvolvimento estudantil.

Os testes utilizados no SAEPE devem garantir a composição da Matriz de Referência. Para elaborar os testes do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco, é necessário estabelecer e de suma importância entender como se dará esse processo, a partir das habilidades elencadas nas Matrizes de Referência, e como será o processamento do resultado desses testes. A seguir mostraremos todo processo de elaboração dos testes aplicados no SAEPE.

### 4.1 Item de Múltipla Escolha

Segundo o Guia do CAED/UFJF (revista pedagógica de Matemática 3º ano do Ensino Médio, 2015), cada questão utilizada nos testes de larga escala são denominadas item, ou seja, os itens são as questões que compõem os testes de desempenho. Cada item se caracteriza por avaliar uma única habilidade indicada por um descritor da Matriz de Referência do teste, portanto o item é unidimensional. No SAEPE usam-se itens de múltipla escolha, também conhecidos como itens objetivos. Ainda segundo o Guia do CAED/UFJF cada item é composto pelas seguintes partes:

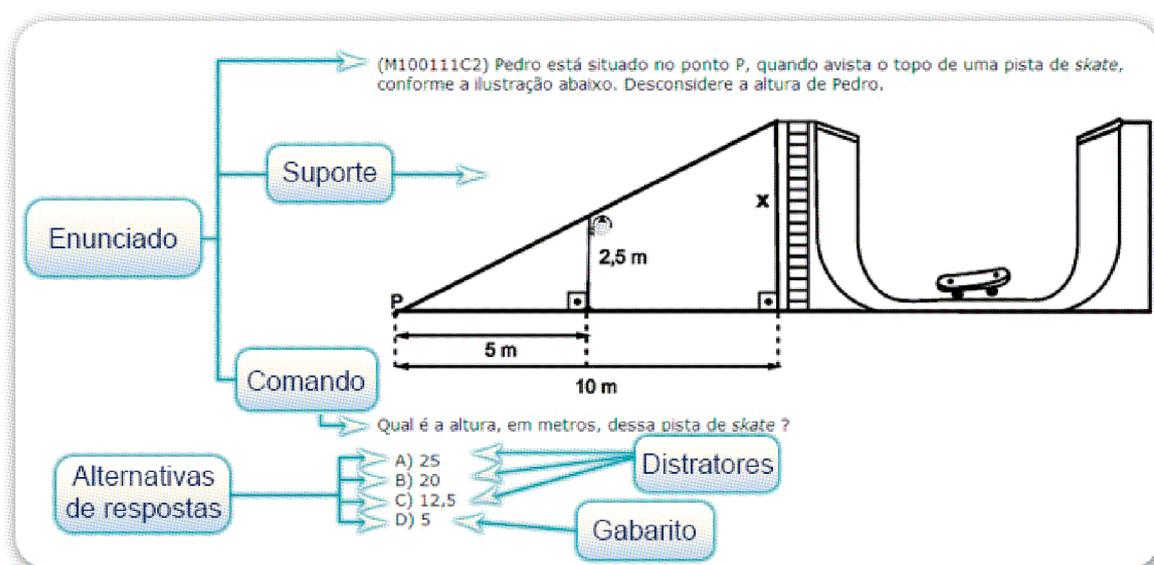
1. Enunciado – É um estímulo para que o estudante mobilize recursos cognitivos, para que possa solucionar o problema apresentado.
2. Suporte – Composto por um texto, imagem e/ou outros recursos que servem de base para resolução do item. Alguns itens de matemática podem não apresentar suporte.
3. Comando – É um texto necessariamente realizado a habilidade que se deseja avaliar, delimitando com clareza a tarefa a ser realizada.

4. Distratores – São alternativas incorretas, mas plausíveis. Os distratores devem se referir a raciocínios possíveis.
5. Gabarito – Alternativa correta.

A construção de uma avaliação em grande escala como o SAEPE, inicia-se pela elaboração do item que deve corresponder a um descritor da Matriz de Referência correspondente de tal maneira que cada item avalie apenas um descritor.

Na figura abaixo veremos um exemplo de Item com sua respectiva estrutura.

Figura 10 – Estrutura do Item



Fonte: CAED/UFJF

## 4.2 Competências e Habilidades

Competências e habilidades estão presentes em avaliações de larga escala e fazem parte da composição da Matriz de Referência utilizada no SAEPE. As avaliações realizadas nos sistemas de educação de estados e municípios seguem o conceito adotado pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica. Alguns documentos do SAEB conceituam competência como a capacidade que um indivíduo tem de realizar tarefas que demandam a mobilização de diferentes habilidades, ou seja, é a capacidade que um indivíduo tem de apreciar e resolver certo assunto, fazer determinada coisa, mobilizando seus conhecimentos de maneira reflexiva e eficaz em uma determinada situação. A competência é, portanto, a capacidade de mobilizar recursos, conhecimentos ou vivências para resolver questões da vida real, como pensamento crítico e empatia.

A partir da década de 1990 o estudo sobre as competências vem influenciando de forma significativa a educação no Brasil. Segundo PERRENOUD, a abordagem por competências considera os conhecimentos como ferramentas a serem mobilizadas conforme as necessidades, a fim de que se possa resolver determinadas situações-problema apresentadas na escola, no trabalho e fora dele. Para PERRENOUD, competência é

“uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. (PERRENOUD, 1999, p. 07).

Ainda segundo o sociólogo e criador dos termos competência e habilidades (PERRENOUD, 1999, p. 08), a competência não parte somente da obtenção de conhecimentos amplos em uma determinada área ou da memorização de seus conteúdos, mas ela vai muito além disso. A competência situa-se além dos conhecimentos, desta forma PERRENOUD explica que,

a competência não se forma com a assimilação de conhecimentos, às vezes, suplementares, gerais ou locais, mas sim com a construção de um conjunto de disposições e esquemas que permitem mobilizar os conhecimentos na situação, no momento certo e com discernimento. É na possibilidade de relacionar, pertinentemente, os conhecimentos anteriores e os problemas que se reconhece uma competência. (PERRENOUD, 1999, p. 33).

Habilidades estão associadas ao saber fazer: ação física ou mental que indica capacidade adquirida. São qualidades que o estudante tem para realizar alguma atividade, ou seja, são aquelas características que podem ajudá-lo a desenvolver competências. Ao se consolidar determinadas habilidades, é possível realizar as tarefas correspondentes, que podem ser medidas objetivamente nos testes padronizados. No contexto escolar, apresentar um trabalho para os colegas, ler e interpretar um texto e realizar operações matemáticas são exemplos de habilidades que os alunos desenvolvem ao longo da evolução escolar. Na Matriz de Referência as habilidades recebem o nome de descritores, especificam as operações mentais e os saberes que os estudantes devem desenvolver nos anos avaliados. Portanto, as habilidades compõem as competências e não podem ser identificadas como elas.

### 4.3 Montagem dos Blocos de Itens e Cadernos de Teste

A alocação dos itens nos níveis de proficiência é dado a partir de sua dificuldade, representada pelo parâmetro  $b$  da TRI que mensura o grau de dificuldade dos itens. Portanto, a distribuição dos itens nos cadernos de teste será feita de tal maneira que os diversos níveis da escala de proficiência estarão cobertos, ou seja, haverá itens avaliando

estudantes presentes desde os níveis mais baixos até os mais altos da escala para cada uma das etapas de escolaridade e disciplinas avaliadas. Os níveis com menor percentual de estudantes terão menos itens e os níveis com maior percentual de estudantes terão mais itens. Assim, haverá uma maior concentração de itens nos intervalos da escala de proficiência em que a maioria da população avaliada está concentrada, garantindo uma melhor precisão no cálculo das medidas de proficiências dos estudantes. Os blocos dos cadernos de testes são compostos da seguinte forma:

- Os itens serão dispostos considerando a diversidade de descritores, evitando, assim, uma sobrecarga de itens avaliando a mesma habilidade em um único bloco. Será avaliado o máximo de descritores da Matriz de Referência de cada etapa de escolaridade e disciplina no teste;
- A distribuição equilibrada dos itens, segundo seus níveis de dificuldade (dados pelo parâmetro  $b$ ), em cada um dos blocos será realizada de forma a garantir que todos os blocos apresentem a mesma dificuldade, ofertando condições semelhantes a todos os estudantes para a realização do teste;
- Os gabaritos juntos com os distratores serão distribuídos nos blocos de forma a evitar a sequência de uma mesma alternativa, com o objetivo de minimizar a probabilidade de acerto ao acaso.

#### 4.4 Blocos Incompletos Balanceados (BIB)

O caderno de teste deve conter muitos itens, pois um dos objetivos da avaliação em larga escala é medir de forma abrangente as habilidades essenciais para cada nível de proficiência em cada etapa de escolaridade e disciplinas avaliadas, de forma a garantir a cobertura de toda a Matriz de Referência adotada. Por outro lado não pode ser longo, pois poderá ser cansativo e inviabilizar a resolução do estudante. Para essa montagem do caderno de prova utiliza-se o modelo denominado Blocos Incompletos Balanceados. Ela possibilita a inclusão de um grande número de itens na avaliação sem expor cada estudante a um teste muito extenso e cansativo. Nesse modelo de aplicação os itens são organizados em blocos e alguns desses blocos formam um caderno de teste, permitindo a criação de muitos cadernos de testes diferentes para estudantes de uma mesma série. O BIB a ser utilizado é o mesmo adotado pelo SAEB. Destacamos duas vantagens na utilização desse modelo de montagem de teste:

1. A disponibilização de um maior número de itens colocados no teste, possibilitando avaliar uma maior variedade de habilidades.

2. O equilíbrio em relação à dificuldade dos cadernos de testes, evitando-se que um caderno fique mais difícil que o outro.

Até o ano de 2018 o teste aplicado ao 3º ano do Ensino Médio era composto por 4 blocos de 13 itens alternando Língua Portuguesa e Matemática. No SAEPE (2019) houve uma pequena alteração no formato dos cadernos de testes: mantiveram-se os mesmos moldes das aplicações anteriores, porém não houve mais a alternância das disciplinas a cada 13 itens, e sim a cada 26.

Para gerar uma escala única de habilidades foi definido que 20% do teste seria composto por alguns itens comuns às séries/anos avaliados. Também são utilizados 20% de itens comuns à avaliação anterior do SAEPE. Além dos itens comuns a avaliação anterior, cerca de 30% dos itens dos testes são semelhantes com o SAEB (Sistema de Avaliação Educacional do Brasil) anterior.

## 4.5 Processamento dos Resultados

No SAEPE os testes são aplicados a um grande número de estudantes e os resultados levam em consideração cada uma das habilidades avaliadas. Em diversas avaliações de larga escala, assim como no Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco são utilizados duas formas de produzir o desempenho dos estudantes submetidos a essa avaliação: Teoria Clássica dos Testes (TCT) e Teoria de Resposta ao Item (TRI). Os resultados de escolas são os dados provenientes da TRI e os resultados por aluno são dados provenientes da TCT.

### 4.5.1 A Teoria Clássica dos Testes (TCT)

A Teoria Clássica dos Testes (TCT) faz referência à soma do acerto dos itens por um estudante. Os resultados analisados a partir dessa teoria são calculados de maneira similar às avaliações realizadas pelos professores no seu cotidiano em sala de aula. No SAEPE é calculado o percentual de acertos em relação ao total de item do teste, além de apresentar o percentual de acerto para cada descritor avaliado. A maioria das instituições de ensino usa a TCT nos procedimentos avaliativos pela rapidez e eficiência. Nesse modelo quanto mais questões acertadas, maior o domínio sobre os conteúdos avaliados. Essa teoria possibilita a comparação entre alunos que fizeram a mesma avaliação, todavia não é possível compará-los quando submetidos a provas diferentes. Nela o estudante é examinado em vez de ser avaliado.

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

Essa teoria é pouco utilizada na América Latina e foi somente a partir de 1990 que passou a ser conhecida e aplicada no Brasil, sendo hoje muito utilizada em avaliações de larga escala como ENEM, SAEB e SAEPE. Segundo Prof. Glauker Amorim: compreender a TRI e o conceito utilizado no cálculo da proficiência dos alunos são fundamentais para orientar estratégias de ação com vistas a formular intervenções pedagógicas mais eficientes, objetivando reduzir o quantitativo de alunos presentes nos padrões de desempenho mais baixos da escala de proficiência CAED/UFJF (apresentação de Matemática SAEPE 2018).

A TRI permite a produção de uma melhor interpretação do desempenho dos estudantes por meio de softwares específicos, pois leva em consideração um conjunto de modelos estatísticos capaz de determinar um valor/peso diferenciado para cada item que o estudante respondeu no teste de proficiência. Leva em consideração a qualidade do acerto, ou seja, se o estudante acerta um item difícil e não acerta um fácil, aquele item deve ser melhor interpretado, estimando assim o que o aluno é capaz de fazer, tendo em vista os itens respondidos corretamente.

Segundo o Guia do CAED/UFJF (revista pedagógica de Matemática 3º ano do Ensino Médio, 2015) a TRI nos permite comparar os resultados de diferentes avaliações como o SAEB; avaliar com alto grau de precisão a proficiência de estudantes em várias áreas de conhecimento sem que eles sejam submetidos a longos testes; comparar os resultados entre diferentes séries com o início e fim do Ensino Médio.

A TRI é uma forma de calcular a proficiência alcançada, com base em um modelo estatístico capaz de determinar um valor diferenciado para cada item que o aluno respondeu em um teste padronizado de múltipla escolha. Essa teoria leva em conta três parâmetros que são divididos em:

- Parâmetro A (discriminação) – Esse parâmetro tem a capacidade de determinar quais estudantes conseguiram desenvolver as habilidades avaliadas e quais não conseguiram;
- Parâmetro B (dificuldade) – Esse parâmetro mensura o grau de dificuldade dos itens: Fáceis, médios ou difíceis. Os itens são distribuídos de forma equânime entre os diferentes cadernos de testes, possibilitando a criação de diversos cadernos com o mesmo grau de dificuldade;
- Parâmetro C (acerto ao acaso) – Esse parâmetro faz uma análise das respostas do estudante para verificar o acerto ao acaso nas respostas. Por exemplo: em uma avaliação o estudante errou muitos itens de baixo grau de dificuldade e acertou outros de grau elevado (estatisticamente uma situação improvável). O modelo

TRI deduz que o aluno respondeu aleatoriamente às questões e automaticamente estima sua proficiência para um nível mais baixo.

Para melhor entendimento da TRI tomamos como exemplo a figura abaixo: uma prova com 45 itens do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) distribuídos na régua de proficiência respondidos por três estudantes apelidados aqui de Luíza, Raquel e Rafael. Os três apresentaram o mesmo número de acertos: 20 itens, entretanto, com o uso da TRI suas notas são diferentes.

Figura 11 – Régua de Proficiência



Fonte: CAED/UFJF

Destacamos uma coerência nas notas em ordem crescente de dificuldade dos itens. Luíza acertou mais itens com baixa dificuldade, assim sua nota foi maior em relação aos outros dois, pois é esperado que o aluno acertasse os itens mais fáceis em detrimento aos itens com um nível de dificuldade mais elevada. A estudante Raquel acertou a maioria dos itens com menor dificuldade, tendo um comportamento razoavelmente coerente, e assim sua nota, de acordo com a TRI, foi maior que a de Rafael que acertou itens mais difíceis; um comportamento incoerente segundo a Teoria de Resposta ao Item, e por isso sua nota foi bastante baixa em relação a Luíza e Raquel. De acordo com a TRI, o estudante que não tem conhecimento para resolver os itens mais fáceis, os acertos difíceis são interpretados como chutes.

A análise dos testes por meio da TRI permite:

- Colocar, em uma mesma escala, a proficiência dos estudantes e a dificuldade dos itens;
- Comparar resultados entre diferentes avaliações;

- Mudar o foco de análise do teste como um todo para o desempenho do avaliando em cada item do teste;
- Diagnosticar e estimar os desempenhos individuais e coletivos dos estudantes, favorecendo a compreensão das dificuldades dos itens e permitindo estabelecer relações de comparação entre as habilidades trabalhadas em relação ao coletivo como individualmente;
- Uma melhor avaliação das habilidades dos indivíduos;
- Elaborar diferentes testes para um mesmo exame e com o mesmo nível de dificuldade;
- A construção de instrumentos de mensuração menores e igualmente confiáveis;
- Uma melhor compreensão dos instrumentos de mensuração.

A vantagem da TRI é poder comparar o desempenho dos estudantes por item e a partir daí traçar que habilidades os estudantes têm desenvolvidas. Na TCT isso é possível, mas pode fornecer dados incompatíveis, dados os acertos ao acaso de itens igualmente ponderados. Já a segunda característica é de grande relevância no campo das políticas educacionais, pois possibilita a comparação entre diferentes momentos de aplicação do SAEPE ou entre as avaliações nacionais (SAEB e Prova Brasil) com o próprio SAEPE, possibilitando o acompanhamento do desenvolvimento da qualidade da educação na escola, município, regional e Estado. Com os resultados em mãos é possível discutir quais práticas pedagógicas podem contribuir para que os estudantes melhorem suas competências e habilidades.

SOARES descreve quais as vantagens de se utilizar a TRI em avaliações de larga escala,

[...] A TRI permite uma melhor análise de cada item que constitui o instrumento de avaliação (ou medida), considerando suas características estatísticas específicas na produção das escalas, como as que medem a capacidade de discriminar os indivíduos e as dificuldades dos itens; facilita, também, a interpretação da escala produzida e permite conhecer [...], a TRI permite a comparabilidade dos resultados produzidos para grupos de indivíduos diferentes [...] A TRI permite um tratamento natural de casos com dados faltantes. (SOARES, 2005)

Salientamos que a Teoria de Resposta ao Item (TRI) não surgiu para substituir a Teoria Clássica dos Testes (TCT), ambas são importantes processos avaliativos, se completam e podem ser usadas em uma mesma avaliação de larga escala. Em relação aos resultados das avaliações pode-se usar a TRI para melhorar os resultados e a TCT para quantificá-los. Para um melhor entendimento e aprofundamento de como calcular

os parâmetros da Teoria de Resposta ao Item sugiro o TCC (PROFMAT/UFCEG) de (SOUSA, 2018).

## 4.6 Escala de Proficiência

O Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) possui escala de proficiência comum ao Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). A escala de proficiência corresponde a um conjunto ordenado de valores de proficiência, dispostos em uma espécie de “régua”, ou seja, é a pontuação que se refere a conhecimentos ou aptidões demonstrados por estudantes avaliados em determinada disciplina ou área de conhecimento e etapa de escolaridade. A escala de proficiência é um conjunto de números ordenados, obtida pela Teoria de Resposta ao Item (TRI). Trata, em síntese, dos saberes estimados a partir das tarefas que o estudante é capaz de realizar na resolução dos itens do teste. Ela foi desenvolvida por especialistas na área de educação e estatística para se obter uma visão mais ampla do cenário educacional.

De acordo com o Guia do CAED/UFJF (revista pedagógica de Matemática 3º ano do Ensino Médio, 2015), a escala de proficiência tem o objetivo de traduzir medidas de proficiência em diagnósticos qualitativos do desempenho escolar. Ela orienta, por exemplo, o trabalho do professor em relação às competências que seus estudantes desenvolveram, apresentando os resultados em uma espécie de régua em que os valores de proficiência obtidos são ordenados e categorizados em intervalos, que indicam o grau de desenvolvimento das habilidades para os estudantes que alcançaram determinado nível de desempenho e tem a finalidade de alocar os itens.

Em relação ao desempenho dos estudantes nos testes padronizados é atribuída uma proficiência, não uma nota. Com base nesses resultados chega-se a uma medida de proficiência do estudante tendo em vista a etapa de escolaridade e a área do conhecimento avaliada.

A proficiência é uma medida de conhecimento do estudante que não observamos de forma direta, ela relaciona o conhecimento do estudante com a probabilidade de acerto nos itens dos testes. Cada item possui um grau de dificuldade próprio e parâmetros diferenciados. Ainda de acordo com o Guia do CAED/UFJF (revista pedagógica de Matemática 3º ano do Ensino Médio, 2015) a proficiência é estimada considerando o padrão de respostas dos estudantes, de acordo com o grau de dificuldade e com os demais parâmetros dos itens. Tais parâmetros e as proficiências dos indivíduos são invariantes, exceto pela escolha de origem e escala.

Os resultados dos estudantes nas avaliações em larga escala da Educação Básica no Brasil são inseridos em uma mesma escala de proficiência estabelecida pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica. No SAEPE essa escala vai do nível 1 ao

9 e possui variação de 0 a 500 pontos, sendo ordenados os resultados de desempenho do nível mais baixo ao mais alto. Essa escala é dividida em 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 SAEPE, os níveis da escala são agrupados em intervalos maiores, chamados de padrões de desempenho. Cada intervalo indica o estabelecimento das competências e habilidades no processo de ensino aprendizagem.

De acordo com a proficiência alcançada no teste, o estudante apresenta um perfil que permite alocá-lo em um dos padrões de desempenho. Em uma mesma turma e escola, podemos ter vários estudantes distribuídos em cada um dos padrões de desempenho.

A graduação das cores indica a complexidade das tarefas. Para cada intervalo, existe uma descrição de habilidades avaliadas. Por permitirem ordenar os resultados de desempenho, as escalas são importantes ferramentas para a interpretação dos resultados da avaliação. A partir da interpretação dos intervalos da escala, os professores, em parceria com a equipe pedagógica da escola, podem verificar as habilidades e os conhecimentos já desenvolvidos pelos estudantes, bem como aqueles que ainda precisam ser trabalhados em sala de aula em cada etapa de escolaridade avaliada. Dessa forma, os educadores podem atuar com maior precisão na detecção das dificuldades dos alunos, possibilitando o planejamento e a execução de novas ações para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.

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

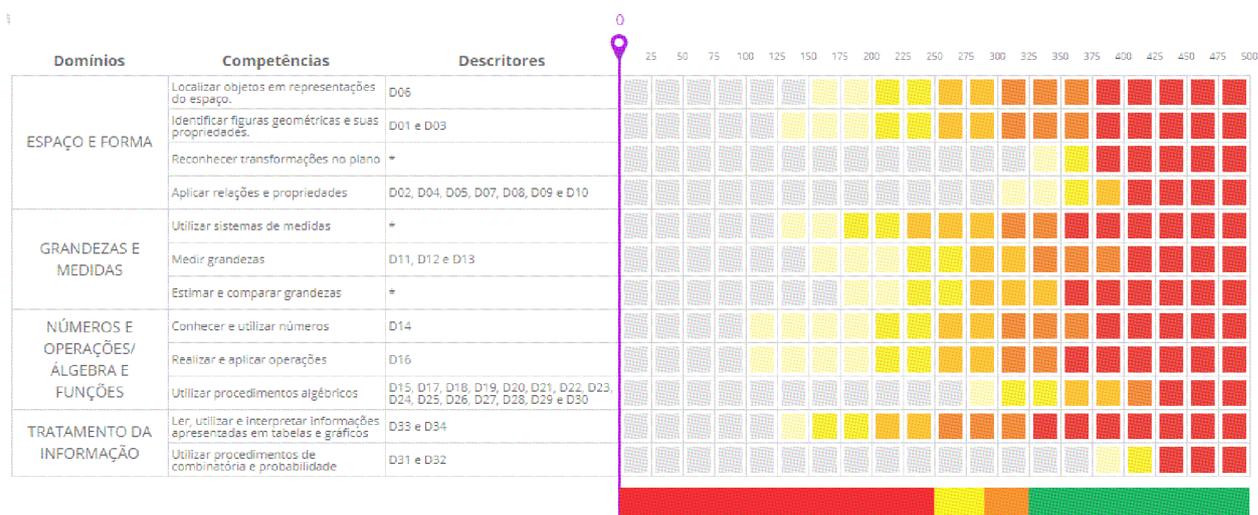
Pedagogicamente falando, cada nível da escala corresponde a diferentes características de aprendizagem: quanto maior o nível (posição) na escala, maior probabilidade de desenvolvimento e consolidação da aprendizagem. O objetivo da escala de proficiência é traduzir medidas em diagnósticos qualitativos do desempenho escolar. A análise da proficiência média contribui para o monitoramento da qualidade da educação ofertada, especialmente quando se observa a sua evolução ao longo do tempo.

Há uma pequena diferença entre as escalas de proficiência de Matemática do 3º ano do Ensino Médio do SAEB e SAEPE. No Sistema de Avaliação Educacional do Brasil existem 10 níveis: o nível 9 varia entre 425 e 450 pontos e o nível 10 vai de 450 até 500 pontos. No Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco que vai até o nível 9, este varia entre 425 e 500 pontos.

A seguir veremos a escala de proficiência em Matemática do 3º ano do Ensino Médio

para o SAEPE.

Figura 12 – Escala de Proficiência em Matemática do 3º ano do Ensino Médio



Fonte: CAED-UFJF

## 4.7 Estrutura da Escala de Proficiência

Para um melhor entendimento da escala de proficiência expomos informações contidas no guia do CAED/UFJF. Na primeira coluna da escala são apresentados os grandes domínios do conhecimento em Matemática para toda a Educação Básica. Esses domínios são agrupamentos de conteúdos que, por sua vez, agregam os conhecimentos presentes na Matriz de Referência. Nas colunas seguintes são apresentados, respectivamente, os conhecimentos presentes na escala de proficiência e os descritores da Matriz de Referência a eles relacionados.

As competências estão dispostas nas várias linhas da escala. Para cada competência há diferentes graus de complexidade representados por uma gradação de cores, que vai do amarelo-claro ao vermelho. Assim, a cor amarelo-claro indica o primeiro nível de complexidade do conhecimento, passando pelo amarelo-escuro, laranja-claro, laranja-escuro e chegando ao nível mais complexo, representado pelo vermelho.

Na primeira linha da escala de proficiência podem ser observados, numa escala numérica, intervalos divididos em faixas de 25 pontos, que estão representados de 0 (zero) a 500 (quinhentos). Cada intervalo corresponde a um nível e um conjunto de níveis forma um padrão de desempenho estudantil. Esses padrões de desempenho são definidos pela Secretaria de Educação do Estado e estão representados na escala de proficiência por barras horizontais no canto inferior direito nas cores vermelho que representa o padrão de desempenho (Elementar I), amarelo que representa o (Elementar

II), laranja que representa o (Básico) e verde que representa o padrão (Desejável). Eles trazem, de forma sucinta, um quadro geral das tarefas que os estudantes são capazes de realizar, a partir do conjunto de habilidades que desenvolveram.

De acordo com o Guia do CAED/UFJF 2015, para uma melhor compreensão e interpretação das informações contidas na escala de proficiência pode-se interpretá-las de três formas:

- Primeira - Perceber, a partir de um determinado domínio, o grau de complexidade das competências a ele associados, através da gradação de cores ao longo da escala. Desse modo, é possível analisar como os estudantes desenvolvem as habilidades relacionadas a cada competência e realizar uma interpretação que contribua para o planejamento do professor, bem como para as intervenções pedagógicas em sala de aula;
- Segunda - Ler a escala por meio dos padrões e níveis de desempenho, que apresentam um panorama do desenvolvimento dos alunos em um determinado intervalo. Dessa forma, é possível relacionar os conhecimentos desenvolvidos com o percentual de estudantes situado em cada padrão;
- Terceira - Interpretar a escala de proficiência a partir da abrangência da proficiência de cada instância avaliada: Estado, Gerência Regional de Educação ou município e escola. Dessa forma, é possível verificar o intervalo em que a escola se encontra em relação às demais instâncias.

## 4.8 Padrões de Desempenho Estudantil

Todos os estudantes têm direito a aprendizagem em cada etapa de sua escolaridade. Para um desempenho escolar de qualidade é preciso a concretização dos objetivos curriculares que são traduzidos em direitos de aprendizagem propostos para cada etapa de escolaridade. Quando identificados esses objetivos, são estabelecidos padrões de desempenho estudantil, que permitem identificar o nível de desenvolvimento dos estudantes, que são aferidos através de testes de proficiência.

Conforme posto na oficina de divulgação e apropriação de resultados do SAEPE 2017 CAED/UFJF, padrões de desempenho estudantil constituem uma caracterização das competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes de determinada etapa de escolaridade em uma disciplina/área de conhecimento específica. São definidos a partir de intervalos numéricos estabelecidos na escala de proficiência. Esses intervalos são denominados níveis de desempenho, e um agrupamento de níveis consiste em um padrão de desempenho. Nele há estudantes com desempenho semelhante, compondo

agrupamentos com desenvolvimento similar de habilidades e competências. Nesse sentido, padrões de desempenho correspondem a algumas tarefas que os alunos conseguem realizar, de acordo com as habilidades desenvolvidas pelos mesmos, e cada padrão reúne um grupo com desempenho parecido.

Os padrões de desempenho estudantil estabelecidos no Ensino Médio em Matemática para o SAEPE e suas características são:

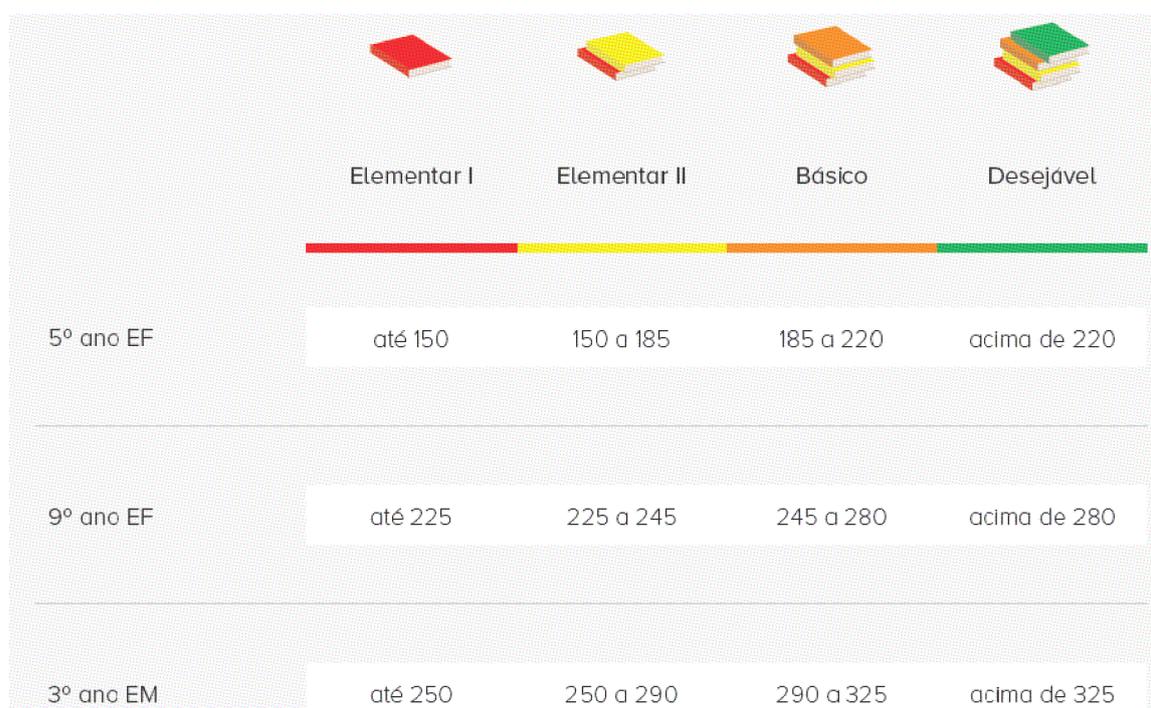
- Elementar I (até 250) pontos - Nesse padrão de desempenho os estudantes estão no nível 1 e apresentam carência de aprendizagem em relação ao desenvolvimento das habilidades e competências mínimas requeridas e previstas para sua etapa de escolaridade, evidenciando a necessidade de ações pedagógicas de recuperação, ou seja, os alunos com esse padrão de desempenho requerem atenção especial, necessitando de recuperação das competências e habilidades não desenvolvidas.
- Elementar II (250 a 290) pontos - Esse padrão de desempenho é dividido em dois níveis: nível 2 (250 a 275) e nível 3 (275 a 300) pontos, nesse padrão estudantes apresentam um desempenho básico, caracterizado por um processo inicial de desenvolvimento das competências e habilidades correspondentes à etapa de escolaridade avaliada, ou seja, eles ainda não demonstram um desenvolvimento adequado para sua etapa de escolaridade, para esses estudantes são necessárias estratégias de reforço.
- Básico (290 a 325) pontos - Nesse padrão de desempenho encontra-se o nível 4 (300 a 325) pontos, nele os alunos revelam ter consolidado as habilidades consideradas mínimas e essenciais, o desempenho está adequado à etapa de escolaridade avaliada. Os estudantes que se encontram nesse padrão demonstram ter desenvolvido as habilidades básicas e essenciais, referentes à etapa de escolaridade em que se encontram, todavia ainda requerem de ações pedagógicas e estratégias de reforço para aprofundar a aprendizagem.
- Desejável (acima de 325) pontos - Esse padrão de desempenho está dividido entre os níveis 5 (325 a 350), nível 6 (350 a 375), nível 7 (375 a 400), nível 8 (400 a 425) e nível 9 (acima de 425) pontos, nesse padrão os estudantes conseguiram atingir um patamar um pouco além do que é considerado essencial para sua etapa de escolaridade. Os estudantes com esse padrão de desempenho demonstram ter desenvolvido habilidades além daquelas esperadas para a etapa de escolaridade em que se encontram, exigindo novos estímulos e desafios para continuar seu avanço no processo de ensino aprendizagem.

Segundo Rabelo: A análise do desempenho dos estudantes brasileiros nas avaliações educacionais tem revelado profundas deficiências

no aprendizado em matemática. Esses resultados sinalizam a necessidade de planejamento do trabalho pedagógico orientar melhor os processos de construção de conhecimento, buscando desenvolver metodologias e recursos pertinentes para se alcançar os objetivos pretendidos com a educação de qualidade em todos os níveis (RABELO, 2013).

Na figura abaixo podemos observar os padrões de desempenho de Matemática no SAEPE para o 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio. As etapas de alfabetização, por sua vez, utilizam uma escala própria, que varia de 0 a 1.000 e é dividida em intervalos de 50 pontos.

Figura 13 – Padrões de Desempenho Estudantil de Matemática



Fonte: CAED/UFJF

É de suma importância saber quantos estudantes se encontram em cada padrão e o que eles são capazes de realizar, tendo em vista seu desempenho na avaliação. Uma escola será eficaz no aprendizado de seus estudantes quando proporcionar padrões de aprendizagem adequados a todos, independentemente de classe social ou características individuais. É importante observar que a média de proficiência da escola a coloca em um determinado padrão de desempenho. Mas isso não significa que todos os estudantes obtiveram o mesmo desempenho. A equipe pedagógica de cada escola juntamente com seus professores devem analisar os resultados obtidos no SAEPE do ano anterior e buscar estratégias de ensino para conseguir uma melhor aprendizagem dos estudantes e consequentemente melhores resultados.

## 5 A Matriz de Referência do 3º ano do Ensino Médio Comentada e Exemplificada Por Descritor

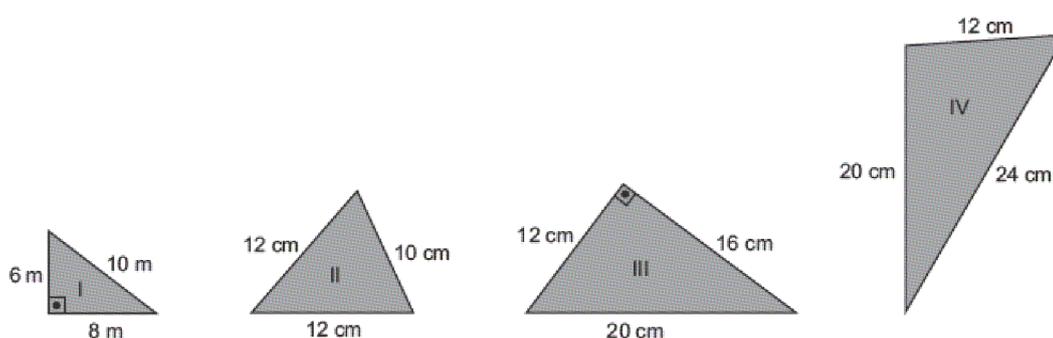
Neste capítulo, faremos um detalhamento da Matriz de Referência do 3º ano do Ensino Médio, exemplificando cada descritor, juntamente com as habilidades avaliadas em cada item e suas estatísticas (percentual de acerto pelos estudantes e em qual nível na escala de proficiência se encontra cada item). Para tal, utilizamos os dados estatísticos e as provas anteriores do SAEPE entre os anos de 2015 e 2019. Os comentários das habilidades avaliadas pelos itens tiveram como base as revistas pedagógicas de Matemática do 3º ano do Ensino Médio dos referidos anos que estão disponíveis no CAED/UFJF.

### 5.1 D1 - Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade.

Por meio deste descritor pode-se avaliar a habilidade do estudante reconhecer a semelhança entre figuras geométricas a partir de um fator de proporcionalidade dado ou obter um fator de proporcionalidade através de figuras semelhantes explorando situações cotidianas. Ele precisa saber reconhecer um triângulo semelhante a outro, por meio do reconhecimento da proporcionalidade entre lados homólogos.

#### 5.1.1 Exemplo de item do descritor 1 - (SAEPE, 2019)

(M120392ES) No desenho abaixo estão representados os triângulos I, II, III e IV e suas medidas em centímetros.



O par de triângulos semelhantes nesse desenho é:

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

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes identificarem as figuras semelhantes a partir do reconhecimento da proporcionalidade entre lados homólogos. Os estudantes que marcaram a alternativa B, possivelmente, sabem reconhecer um triângulo semelhante a outro, por meio da proporcionalidade entre lados homólogos e desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 56,7%

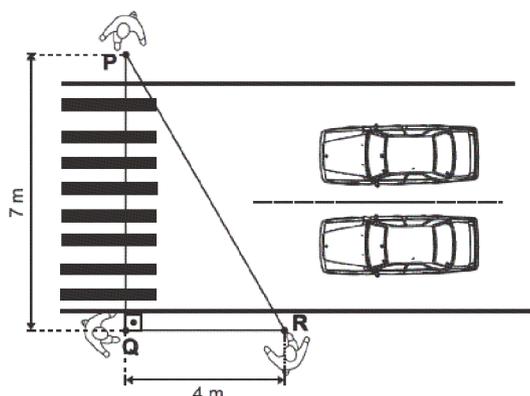
Nível do item na escala de proficiência: Básico - Nível 4

## 5.2 D2 - Reconhecer aplicações das relações métricas do triângulo retângulo em um problema que envolva figuras planas ou espaciais.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante tem de reconhecer, em um problema que envolva figuras planas ou espaciais, situações nas quais devem ser usadas as relações métricas de um triângulo retângulo, em especial quando se tratar de um triângulo pitagórico. Eles devem saber resolver problemas utilizando o Teorema de Pitágoras no cálculo da medida da hipotenusa, dadas às medidas dos catetos ou cálculo da medida de um dos catetos, dado a hipotenusa e um cateto.

### 5.2.1 Exemplo de item do descritor 2 - (SAEPE, 2017)

(M120333H6) Um pedestre andou 7 metros em linha reta para atravessar uma rodovia, partindo do ponto P até o ponto Q. Em seguida, ele caminhou 4 metros, também em linha reta, do ponto Q ao ponto R. Nesse ponto, o pedestre percebeu que seu celular havia caído e resolveu retornar ao ponto de início de sua caminhada a fim de procurar o objeto, percorrendo, assim, a trajetória RP, conforme o esquema abaixo.



Qual foi a distância aproximada percorrida por esse pedestre do ponto R ao ponto P, a fim de procurar o seu celular?

- A) 11,0 m
- B) 8,1 m
- C) 7,0 m
- D) 5,7 m
- E) 3,3 m

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que os estudantes têm de utilizarem o Teorema de Pitágoras para calcular o valor da hipotenusa de um triângulo retângulo na resolução de problemas. Os estudantes que assinalaram a alternativa B, provavelmente, sabem resolver problemas utilizando o Teorema de Pitágoras no cálculo da medida da hipotenusa, dadas às medidas dos catetos e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 36,5%

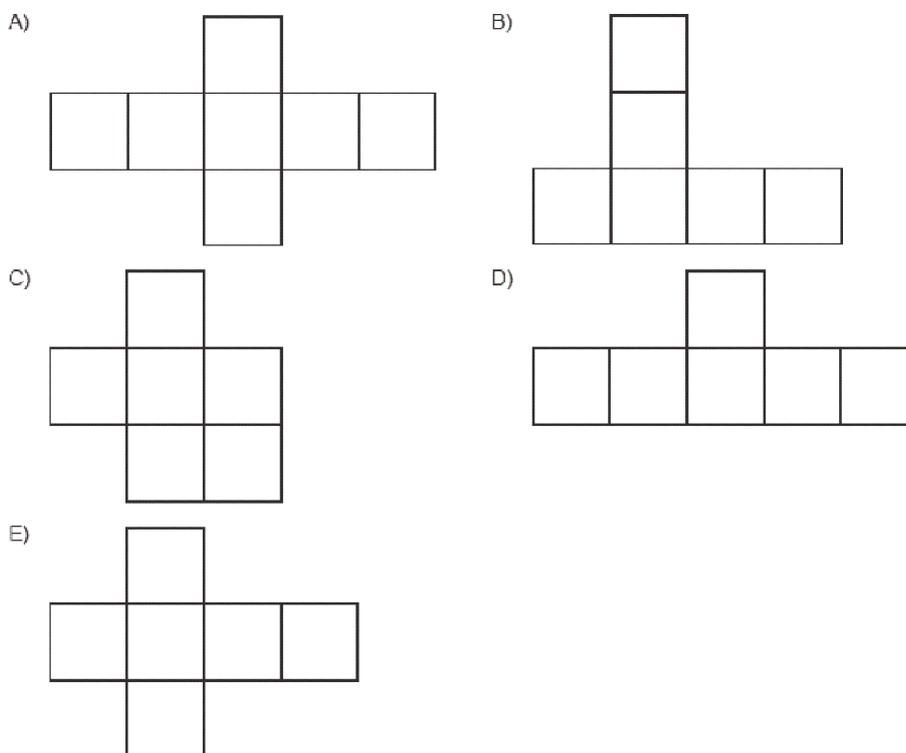
Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 5

### 5.3 D3 - Relacionar diferentes poliedros ou corpos redondos com suas planificações ou vistas.

Por meio deste descritor, pode-se avaliar a habilidade que o aluno tem em reconhecer as planificações dos poliedros tais como prismas, pirâmides, troncos, cilindros e cones. Pode propor um problema em que o aluno identifique a planificação de uma figura espacial dada sua uma planificação; identificar a figura espacial correspondente; identificar figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais; representar figuras geométricas; classificar sólidos geométricos; estabelecer relações entre as formas geométricas e as embalagens comerciais ou relacionar os elementos de um poliedro convexo.

### 5.3.1 Exemplo de item do descritor 3 - (SAEPE, 2018)

(M120406H6) Qual dos desenhos abaixo representa a planificação de um cubo?



**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes identificarem a planificação usual do cubo a partir de seu nome. Os alunos que assinalaram a alternativa E, possivelmente, reconhecem a planificação de um cubo e desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 79%

Nível do item na escala de proficiência: Elementar I - Nível 1

### 5.4 D4 - Identificar a relação entre o número de vértices, faces e/ou arestas de poliedros expressa em um problema.

Esse descritor verifica a habilidade que o aluno tem de compreender a relação de Euler para poliedros e determinar a quantidade de faces, arestas e vértices de um poliedro. Essa relação estabelece que, o número de vértices,  $V$ , somado com o número de faces,  $F$ , e subtraído do número de arestas,  $A$ , obteremos a constante 2,  $V+F - A = 2$ .

### 5.4.1 Exemplo de item do descritor 4 - (SAEPE, 2017)

(M120335G5) Um poliedro convexo tem 2 faces triangulares, 2 faces quadradas, 4 faces pentagonais e 17 arestas. Quantos vértices tem esse poliedro?

- A) 9
- B) 11
- C) 25
- D) 27
- E) 28

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que os estudantes têm de determinarem a quantidade de vértices de um poliedro, dadas às quantidades de faces e arestas, por meio da aplicação da relação de Euler. Os estudantes que assinalaram a alternativa B, provavelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 21%

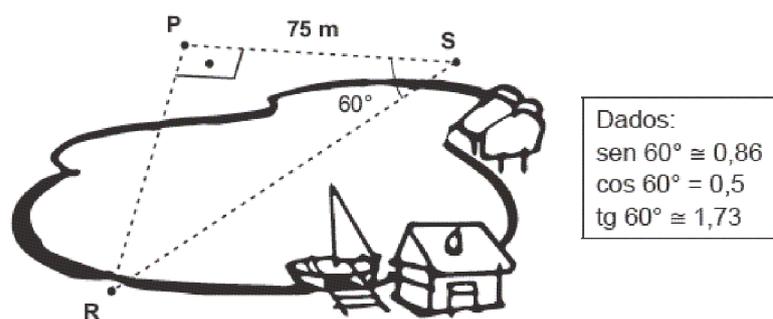
Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 8

## 5.5 D5 - Resolver problema que envolva razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente).

Esse descritor verifica a habilidade que o aluno tem de aplicar as razões trigonométricas no triângulo retângulo em problemas que permitam reconhecer que ele sabe as definições de seno, cosseno e tangente sem confundir uma com a outra. Os estudantes também devem saber determinar a medida de um dos lados de um triângulo retângulo, por meio de razões trigonométricas, na resolução de problemas com apoio de figuras, dadas as aproximações dos valores do seno, cosseno e tangente do ângulo na representação decimal.

### 5.5.1 Exemplo de item do descritor 5 - (SAEPE, 2017)

(M120486E4) Para estimar a largura RS de um lago, Pedro, que é topógrafo, fez 3 demarcações próximas às margens desse lago, representadas pelos pontos P, R e S, e utilizou um teodolito para fazer algumas medições. Do ponto S ele avistou os pontos P e R segundo um ângulo de  $60^\circ$  e, do ponto P, avistou os pontos R e S segundo um ângulo de  $90^\circ$ , conforme ilustrado no desenho abaixo.



A largura RS desse lago, em metros, mede, aproximadamente,

- A) 37,50
- B) 43,35
- C) 75,00
- D) 87,21
- E) 150,00

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes resolverem problemas envolvendo o cálculo da medida de um dos lados de um triângulo retângulo, por meio da razão trigonométrica cosseno, dado seu valor com representação decimal. Os estudantes que assinalaram a alternativa E, provavelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 27,2%

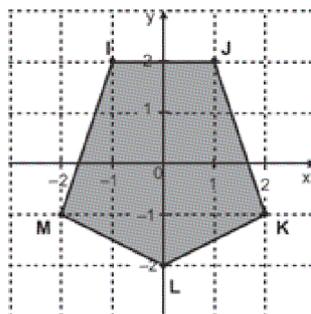
Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 8

## 5.6 D6 - Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.

Esse descritor verifica a habilidade que o aluno tem em identificar a localização de um ponto em um plano cartesiano, ou seja, ele deve reconhecer um elemento (ponto) do sistema de eixos cartesiano ortogonal a partir de um par ordenado ou, com base em um par ordenado, determinar o ponto do sistema cartesiano; localizar pontos em um plano cartesiano com o apoio de malha quadriculada, a partir de suas coordenadas ou vice-versa e reconhecer as coordenadas de um ponto dado em um plano cartesiano com o apoio de malha quadriculada.

### 5.6.1 Exemplo de item do descritor 6 - (SAEPE, 2018)

(M100078H6) Observe o pentágono IJKLM representado no plano cartesiano abaixo.



De acordo com esse plano cartesiano, o ponto de coordenadas  $(-2, -1)$  é:

- A) I
- B) J
- C) K
- D) L
- E) M

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes identificarem a localização de um ponto no plano cartesiano a partir de suas coordenadas. Os estudantes que assinalaram a alternativa E, provavelmente, sabem identificar um ponto no plano cartesiano e desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 71%

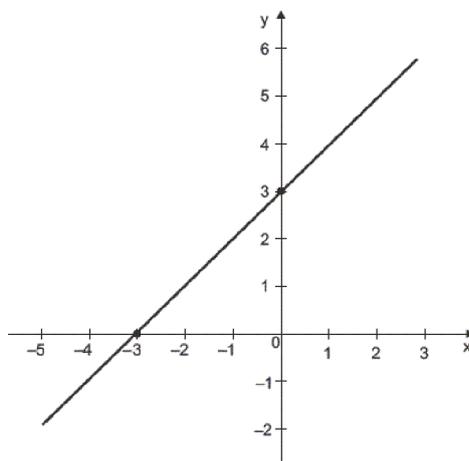
Nível do item na escala de proficiência: Elementar II - Nível 3

## 5.7 D7 - Interpretar geometricamente os coeficientes da equação de uma reta.

Os itens referentes a este descritor verifica a habilidade de o estudante reconhecer os coeficientes angular e linear da equação da reta na forma reduzida  $y = mx + n$ . O discente deve ser capaz de entender que a inclinação da reta depende do valor do coeficiente angular ( $m$ ) e o coeficiente linear ( $n$ ) indica o ponto de interseção da reta com o eixo das ordenadas. Devem saber interpretar o significado dos coeficientes da equação de uma reta a partir de sua forma reduzida ou de seu gráfico.

### 5.7.1 Exemplo de item do descritor 7 - (SAEPE, 2015)

(M120341G5) Observe abaixo a representação gráfica de uma reta  $r: px + q$  com  $p$  e  $q \in \mathbb{R}$ .



De acordo com esse gráfico, os coeficientes  $p$  e  $q$  são respectivamente:

- A) negativo e negativo
- B) negativo e nulo
- C) positivo e negativo
- D) positivo e nulo
- E) positivo e positivo

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes interpretarem o coeficiente angular e o coeficiente linear da equação reduzida de uma reta a partir do seu gráfico. Os estudantes que assinalaram a alternativa E, provavelmente, sabem interpretar o significado dos coeficientes da equação de uma reta a partir de sua forma reduzida ou de seu gráfico e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

#### **Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 7,54%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 8

## 5.8 D8 - Identificar a equação de uma reta apresentada a partir de dois pontos dados ou de um ponto e sua inclinação.

Os itens relativos a este descritor devem verificar a habilidade de o aluno determinar e identificar a equação de uma reta a partir de dois pontos dados ou de um ponto e

seu coeficiente angular, ou seja, o estudante deve entender que uma reta fica definida quando são conhecidos dois pontos distintos do plano cartesiano ou um ponto e uma direção, inclinação da reta em relação ao eixo das abscissas, que é dada pelo coeficiente angular.

### 5.8.1 Exemplo de item do descritor 8 - (SAEPE, 2017)

(M120898E4) A reta  $s$  passa pelos pontos  $(4, 1)$  e  $(2, 3)$ . Qual é a equação dessa reta  $s$ ?

- A)  $y = -x + 5$
- B)  $y = -2x + 2$
- C)  $y = 2x + 3$
- D)  $y = 4x + 1$
- E)  $y = 6x + 4$

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os alunos determinarem a equação de uma reta a partir de dois pontos dados. Uma possível estratégia para a resolução desse item seria a utilização da equação fundamental da reta  $y - y_0 = m(x - x_0)$ , para determinar o coeficiente angular  $m$  e, a partir dele e de um dos pontos informados, determinar o segundo coeficiente. Os estudantes que assinalaram a alternativa A, provavelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

#### **Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 22,2%

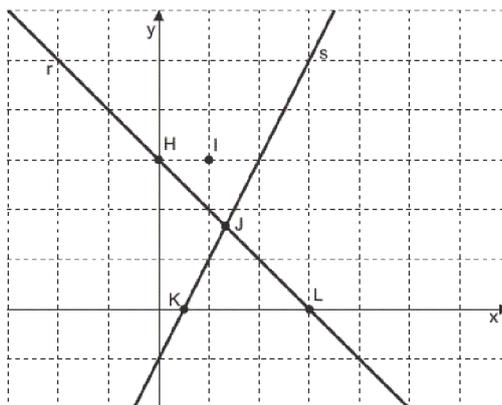
Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 7

## 5.9 D9 - Relacionar a determinação do ponto de interseção de duas ou mais retas com a resolução de um sistema de equações com duas incógnitas.

Avalia-se, por meio dos itens referentes a este descritor, a habilidade de o estudante fazer a correspondência entre o ponto de interseção de duas retas concorrentes no sistema de coordenadas cartesianas ortogonal à solução de um sistema de duas equações lineares formadas pelas equações dessas retas.

### 5.9.1 Exemplo de item do descritor 9 - (SAEPE, 2019)

(M120276H6) Observe abaixo as duas retas  $r$  e  $s$  traçadas em um plano cartesiano em que os pontos H, I, J, K, L foram destacados.



A solução do sistema que envolve as equações das retas r e s é o ponto:

- A) H                      B) I                      C) J                      D) K                      E) L

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes relacionarem a solução de um sistema de equações ao ponto de interseção entre as duas retas que o compõem. Os estudantes que escolheram a alternativa C, possivelmente, desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 78,9%

Nível do item na escala de proficiência: Elementar I - Nível 1

### 5.10 D10 - Reconhecer, dentre as equações do 2º grau com duas incógnitas, as que representam circunferências.

Os itens referentes a esse descritor verifica a habilidade que o estudante tem em reconhecer a equação de uma circunferência em um conjunto de equações do segundo grau com duas variáveis, e também verificar se o mesmo é capaz de determinar o raio e o centro de uma circunferência a partir de sua equação.

#### 5.10.1 Exemplo de item do descritor 10 - (SAEPE, 2016)

(M120045B1) A equação que representa uma circunferência é:

- A)  $4x^2 - 4y^2 = 16$ .  
 B)  $x^2 + y^2 = -64$ .  
 C)  $4x^2 + 9y^2 = 16$ .  
 D)  $4x^2 + 9y + 2x = 16$ .  
 E)  $x^2 + y^2 = 16$ .

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes reconhecerem, a partir de um conjunto de equações dadas, aquela que representa a equação de uma circunferência. Os estudantes que marcaram alternativa E, possivelmente, conhecem a representação de uma equação da circunferência e desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 24,5%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 9

## 5.11 D11 - Resolver problema envolvendo perímetro de figuras planas.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno calcular o perímetro de polígonos regulares e irregulares, de circunferências e de figuras compostas por duas ou mais das figuras planas anteriores; resolver problemas que envolvam as relações nas formas planas e espaciais.

### 5.11.1 Exemplo de item do descritor 11 - (SAEPE, 2016)

(M120043ES) Lucas é atleta e, como treinamento, dá diariamente 6 voltas completas em uma pista circular de raio 50 m. A distância aproximada, em metros, percorrida diariamente por Lucas nessa pista é: Dado  $\pi = 3,14$

- A) 15 700
- B) 7 850
- C) 1 884
- D) 314
- E) 300

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes resolverem problemas envolvendo o cálculo do perímetro de regiões circulares. A escolha da alternativa C sugere, portanto, que os estudantes desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 16,7%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 8

## 5.12 D12 - Resolver problema envolvendo área de figuras planas.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante tem de calcular a área de figuras planas explorando os polígonos regulares e irregulares em malhas quadriculadas ou resolver problemas envolvendo área de uma região composta por retângulos a partir de medidas fornecidas em textos e figuras. Os problemas podem ser apresentados por meio de textos ou desenhos fornecendo medidas lineares de triângulos, quadriláteros e círculos que possibilitem o cálculo da figura desejada.

### 5.12.1 Exemplo de item do descritor 12 - (SAEPE, 2017)

(M120825ES) Paulo comprou um terreno retangular de  $120\ 000^2$ .

Esse terreno possui 200 m de largura. Quanto mede o comprimento desse terreno?

- A) 200 m
- B) 300 m
- C) 400 m
- D) 600 m
- E) 800 m

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes determinarem o comprimento de um retângulo, dada sua altura e sua área, na resolução de problema sem apoio de imagem. Os estudantes que assinalaram a alternativa D, provavelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

#### **Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 44,9%

Nível do item na escala de proficiência: Básico - Nível 4

## 5.13 D13 - Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera).

Por meio do descritor mencionado acima, pode-se avaliar a habilidade de o aluno trabalhar problemas que envolvam o cálculo de área total e do volume dos sólidos geométricos; identificar um prisma reto e um prisma oblíquo, pirâmide, cilindro, cone e esfera; resolver problemas que envolvam as relações nas formas planas e espaciais, inclusive perímetro, área e volume; aplicar as noções de perímetro, área e volume na solução de problemas e resolver problemas que envolvem áreas e volumes de sólidos geométricos. Devem ser explorados os poliedros tais como prismas e pirâmides regulares e irregulares, os sólidos de revolução como cilindros, cones e esferas. A habilidade desse

descritor é avaliada através de problemas contextualizados, onde o estudante por meio de fórmulas, teoremas, lemas, corolários e/ou por indução possa realizar os devidos cálculos, a partir da visualização das figuras ou de maneira interpretativa de um texto que descreva a referida figura.

### 5.13.1 Exemplo de item do descritor 13 - (SAEPE, 2017)

(M120901E4) Uma embalagem de perfume tem o formato de um paralelepípedo reto retângulo com 2 cm de largura, 6 cm de comprimento e 8 cm de altura. Qual é a medida do volume dessa embalagem de perfume?

- A)  $16 \text{ cm}^3$
- B)  $48 \text{ cm}^3$
- C)  $64 \text{ cm}^3$
- D)  $96 \text{ cm}^3$
- E)  $152 \text{ cm}^3$

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que estudantes possuem para determinar o volume de um paralelepípedo a partir de suas dimensões, em uma situação problema, sem o apoio de imagem. Os estudantes que assinalaram a alternativa D, possivelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 34,8%

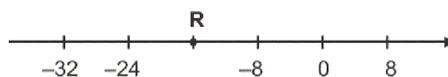
Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 6

## 5.14 D14 - Identificar a localização de números reais na reta numérica.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante tem de compreender que cada número real corresponde a um ponto na reta numérica e que cada ponto na reta numérica corresponde a um número real; localizar números inteiros negativos na reta numérica; localizar números naturais na reta numérica e identificá-lo em um intervalo dado e reconhecer a lei de formação de uma sequência de números naturais, com auxílio de representação na reta numérica. A habilidade avaliada nesse descritor é por meio de situações-problema contextualizadas, que envolvam números inteiros com quantidade variada de dígitos e zeros em posições intercaladas, números racionais em sua forma fracionária ou na forma decimal e os números irracionais.

### 5.14.1 Exemplo de item do descritor 14 - (SAEPE, 2019)

(M110764E4) Caroline está completando a reta numérica representada abaixo, na qual as distâncias entre dois pontos consecutivos são todas iguais.



Para completar essa reta numérica, qual número Caroline deve escrever no lugar da letra R?

- A) -25                      B) -23                      C) -16                      D) -9                      E) -7

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes corresponderem um número inteiro a um ponto na reta numérica. Os estudantes que marcaram a alternativa C, possivelmente sabem localizar números inteiros negativos e positivos na reta numérica e desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 82,5%

Nível do item na escala de proficiência: Elementar I - Nível 1

### 5.15 D15 - Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas.

O descritor 15 verifica a habilidade de o estudante trabalhar problemas utilizando proporcionalidade direta ou inversa entre grandezas cujos valores devem ser obtidos a partir de operações simples. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, que explorem a ocorrência da variação proporcional direta e inversa das grandezas e também explorem situações em que há variação das grandezas, mas essa variação não é proporcional.

#### 5.15.1 Exemplo de item do descritor 15 - (SAEPE, 2018)

(M120442H6) Uma lanchonete vende sucos em copos com capacidade para 500 ml pelo preço de R\$ 5,00. Atendendo aos pedidos de clientes, essa lanchonete também passará a vender seus sucos em copos que comportam 200 ml a mais do que o modelo atual, e o preço desse novo copo de suco será proporcional ao preço do suco vendido no copo de 500 ml. De acordo com essas informações, por qual valor essa lanchonete deve vender esse novo copo de suco?

- A) R\$ 2,00                      B) R\$ 3,57                      C) R\$ 5,00                      D) R\$ 6,25                      E) R\$ 7,00

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes resolverem problemas que envolvem grandezas diretamente proporcionais. Os estudantes que assinalaram a alternativa E, provavelmente, sabem resolver problemas utilizando proporcionalidade direta ou inversa, cujos valores devem ser obtidos a partir de operações simples e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 57,8%

Nível do item na escala de proficiência: Básico - Nível 4

## 5.16 D16 - Resolver problema que envolva porcentagem.

Esse descritor verifica a habilidade de o aluno resolver problemas em que a porcentagem é apresentada de diferentes maneiras. O estudante precisa demonstrar o entendimento sobre porcentagem, seja ela apresentada na forma de uma fração, na forma decimal ou na forma percentual. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, que proponham não somente a análise do texto do problema, mas também a análise de gráficos.

### 5.16.1 Exemplo de item do descritor 16 - (SAEPE, 2016)

(M120331ES) Um concurso teve a participação de 800 candidatos. Desses candidatos, 320 eram mulheres. A porcentagem de mulheres que participou desse concurso foi:

- A) 80%      B) 48%      C) 40%      D) 32%      E) 20%

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes determinarem o percentual que representa um valor em relação a outro. Os estudantes que assinalaram a alternativa C, provavelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 40,64%

Nível do item na escala de proficiência: Básico - Nível 4

## 5.17 D17 - Resolver problema que envolva equação de segundo grau.

Esse descritor verifica a habilidade de o estudante obter resultado de uma equação do segundo grau e saber manipulá-la. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-

problema contextualizadas, nas quais o aluno saiba calcular as raízes ou faça/reconheça o gráfico de uma equação do segundo grau; localizar seu vértice e perceber simetrias e escrever a equação como produto de suas raízes reais.

### 5.17.1 Exemplo de item do descritor 17 - (SAEPE, 2017)

(M120376H6) Priscila é diretora de uma escola. Ela dispõe de 500 reais para comprar livros didáticos iguais. No momento da compra, ela tentou conseguir um desconto de 5 reais em cada unidade, o que faria com que ela pudesse levar 5 livros a mais pelo mesmo valor total, porém nenhum desconto foi concedido. Qual é o preço de cada livro comprado por Priscila?

- A) 5 reais
- B) 20 reais
- C) 25 reais
- D) 99 reais
- E) 100 reais

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que os estudantes têm de resolverem problemas que envolvam modelagem e manipulação algébrica de uma equação de 2º grau. Os estudantes que assinalaram a alternativa A, provavelmente sabem resolver problemas envolvendo equação do 2º grau e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 46,8%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 6

## 5.18 D18 - Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante possui para determinar a expressão algébrica que relaciona duas variáveis com valores dados em tabela ou gráfico e identificar a forma algébrica dessa função, que na verdade é dada por uma equação do tipo  $f(x) = \text{“expressão algébrica”}$ . Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, onde o estudante examina uma tabela de dados, que sejam interessantes e atualizados, e identifica a função cujos pontos pertencem ao gráfico. É importante que o professor deixe claro para o estudante que é importante verificar vários pontos para identificar uma função.

### 5.18.1 Exemplo de item do descritor 18 - (SAEPE, 2015)

(M120565A9) A tabela abaixo apresenta alguns valores de x e de y, sendo y função da variável x.

|   |   |     |   |     |    |
|---|---|-----|---|-----|----|
| y | 4 | 5,5 | 7 | 8,5 | 10 |
| x | 2 | 5   | 8 | 11  | 14 |

Uma expressão algébrica que representa essa função é:

A)  $y = 0,5x + 1,5$

B)  $y = 0,5x + 3$

C)  $y = 1,5x + 1,5$

D)  $y = 3x + 0,5$

E)  $y = 3x + 1,5$

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que os estudantes têm de identificar a lei de formação de uma função do 1º grau a partir dos dados de uma tabela. Os estudantes que assinalaram a alternativa B, possivelmente sabem determinar a expressão algébrica que relaciona duas variáveis com valores dados em tabela, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 23,2%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 7

## 5.19 D19 - Resolver problema envolvendo uma função de primeiro grau.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante tem de manipular funções cuja expressão algébrica seja um polinômio do primeiro grau, dada a partir de gráficos, tabelas, gravuras, etc. O estudo das funções inicia-se no Ensino Fundamental, com o reconhecimento de regularidades numéricas ou geométricas, e amplia-se no Ensino Médio. A importância do estudo da função de primeiro grau está relacionada à necessidade de solução de problemas simples do cotidiano. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, nas quais o aluno usa uma função linear, ou seja, uma função cuja expressão algébrica seja um polinômio do primeiro grau.

### 5.19.1 Exemplo de item do descritor 19 - (SAEPE, 2016)

(M100085EX) Um técnico agrícola recebe mensalmente um salário fixo de R\$ 500,00, mais R\$ 20,00 por hora extra trabalhada. Quanto recebeu esse técnico no mês em que fez 15 horas extras?

- A) R\$ 500,00
- B) R\$ 520,00
- C) R\$ 535,00
- D) R\$ 600,00
- E) R\$ 800,00

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes resolverem problemas envolvendo uma função polinomial do 1º grau. A escolha da alternativa E, indica que esses estudantes, possivelmente, desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 77,26%

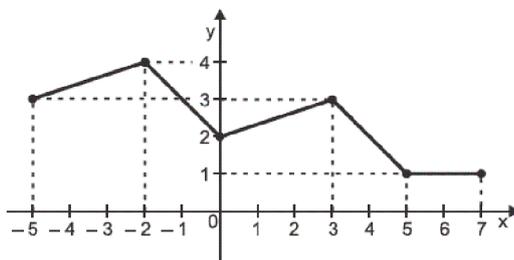
Nível do item na escala de proficiência: Elementar II - Nível 2

## 5.20 D20 - Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.

Esse descritor verifica a habilidade de o aluno analisar o gráfico de funções já estudadas, como funções lineares e quadráticas, ou outras funções apresentadas pelos seus gráficos. Faz parte dessa análise identificar os intervalos em que a função é crescente, decrescente ou constante, bem como determinar os zeros das funções. O estudante também deverá saber determinar os zeros das funções, ou seja, os pontos onde o gráfico das funções intercepta o eixo das abscissas no plano de coordenadas cartesianas. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, que podem ser obtidas em gráficos em jornais, revistas, internet, entre outros.

### 5.20.1 Exemplo de item do descritor 20 - (SAEPE, 2018)

(M100098H6) Observe abaixo o gráfico de uma função real definida no intervalo  $[ -5, 7 ]$ .



Essa função é estritamente decrescente:

- A) no intervalo  $[ -5, 2 ]$  e no intervalo  $[ 0, 3 ]$
- B) no intervalo  $[ -5, 0 ]$
- C) no intervalo  $[ -2, 0 ]$  e no intervalo  $[ 3, 5 ]$
- D) no intervalo  $[ 1, 4 ]$
- E) no intervalo  $[ 5, 7 ]$

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que os estudantes têm de identificar o intervalo em que uma função representada graficamente é decrescente. Os estudantes que assinalaram a alternativa C, provavelmente sabem avaliar o comportamento de uma função representada graficamente, quanto ao seu decrescimento e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

#### **Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 61%

Nível do item na escala de proficiência: Básico - Nível 4

### 5.21 D21 - Resolver problema envolvendo P.A./P.G. dada a fórmula do termo geral.

Esse descritor verifica a habilidade que o aluno tem de identificar e determinar um termo de progressão aritmética (PA) e progressão geométrica (PG). Como o objetivo não é a memorização, é indicado que a fórmula do termo geral seja dada. Essas habilidades são avaliadas por meio de situações-problema contextualizadas, sem identificar o tipo de progressão, de modo que o aluno decida qual das fórmulas do termo geral ele deve aplicar.

### 5.21.1 Exemplo de item do descritor 21 - (SAEPE, 2019)

(M110370H6) Em março de 2017, Taís começou a trabalhar como manicure e comprou 8 vidros de esmalte. Após isso, a cada mês, ela comprou 2 vidros de esmalte a mais do que havia comprado no mês anterior. Em agosto de 2017, o preço de cada vidro de esmalte era R\$ 3,75. A quantia gasta por Taís, em agosto de 2017, na compra desses vidros de esmalte foi. Dado:  $a_n = a_1 + (n - 1).r$

A) R\$ 37,50

B) R\$ 45,00

C) R\$ 52,50

D) R\$ 67,50

E) R\$ 75,00

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes resolverem problema envolvendo a determinação do valor de um termo específico em uma progressão aritmética, dada sua forma geral. Os estudantes que marcaram a alternativa D, possivelmente, sabem determinar um termo de progressão aritmética, dada sua forma geral e desenvolveram a habilidade avaliada pelo item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 39%

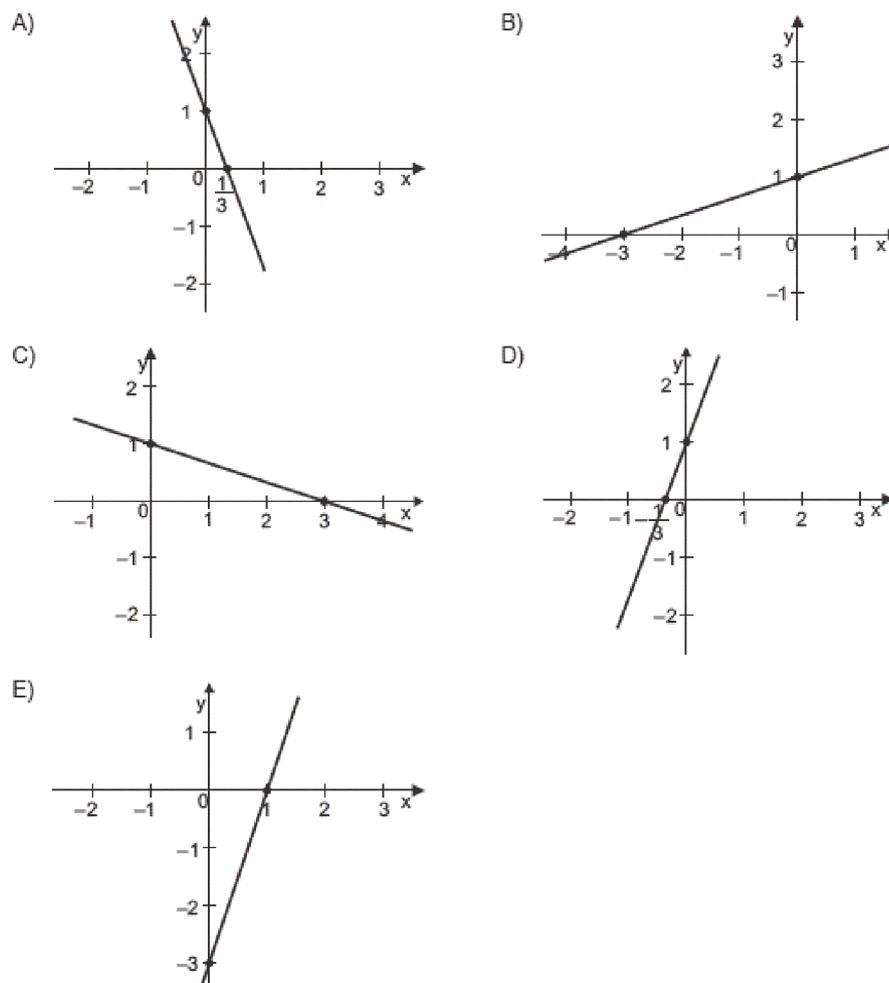
Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 5

## 5.22 D22 - Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes.

Esse descritor verifica a habilidade de o estudante identificar o gráfico de uma função linear, ou seja, dada a equação da função, reconhecer o seu gráfico; avaliar a habilidade de os alunos manusearem os coeficientes linear e angular da reta de forma a identificar o gráfico de uma função polinomial do 1º grau. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, onde é dada uma função, ou mais de uma na forma  $f(x) = ax + b$  e o aluno interpreta corretamente o significado do coeficiente angular  $a$  e o significado do coeficiente linear  $b$ .

### 5.22.1 Exemplo de item do descritor 22 - (SAEPE, 2017)

(M100363H6) A função polinomial do 1º grau  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  possui coeficiente angular e coeficiente linear iguais a  $-3$  e  $1$ , respectivamente. Um esboço do gráfico dessa função é:



**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes identificarem o gráfico de uma função polinomial do 1º grau a partir dos valores de seus coeficientes angular e linear. Os estudantes que assinalaram a alternativa A, provavelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 8,9%

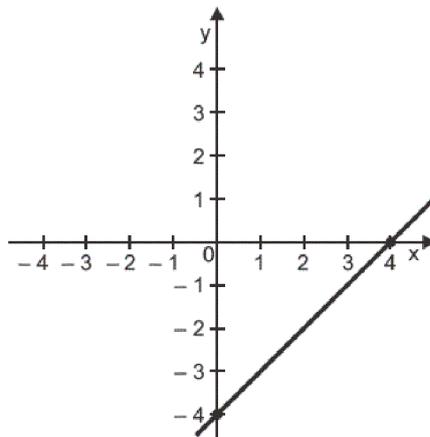
Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 8

### 5.23 D23 - Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico ou vice-versa.

Os itens relativos a este descritor avaliam a habilidade que o estudante tem de reconhecer a representação algébrica de função afim a partir de seu gráfico, ou seja, ele deve associar um dado gráfico de uma função linear à equação que define a função. É importante ressaltar que, ao contrário do descritor 35, aqui tem que ser dado o gráfico. A equação correspondente é identificada na solução do item.

### 5.23.1 Exemplo de item do descritor 23 - (SAEPE, 2018)

(M120384H6) Observe abaixo o esboço do gráfico de uma função polinomial do 1º grau  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ .



A representação algébrica dessa função é:

- A)  $f(x) = x + 4$
- B)  $f(x) = x - 4$
- C)  $f(x) = -4x$
- D)  $f(x) = -4x + 1$
- E)  $f(x) = -4x + 4$

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que os alunos possuem para reconhecer a representação algébrica de função afim a partir de seu gráfico. Os estudantes que assinalaram a alternativa B, provavelmente reconhecem a representação algébrica de uma função afim a partir de seu gráfico e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 31,3%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 8

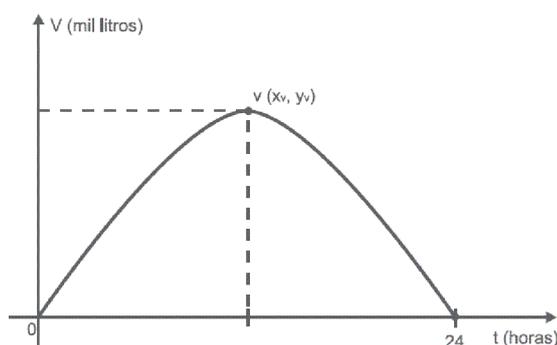
### 5.24 D24 - Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo de uma função polinomial do 2º grau.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante tem de reconhecer o valor máximo de uma função quadrática representada graficamente, ou seja, a habilidade que ele possui em reconhecer quando se trata de um de ponto máximo e quando se trata de um ponto mínimo no gráfico de uma função cuja expressão algébrica é um polinômio

de segundo grau. Essas habilidades são avaliadas por meio de situações-problema contextualizadas, de modo que o aluno mostre que ele sabe determinar o vértice de uma parábola e reconhece a propriedade de simetria.

### 5.24.1 Exemplo de item do descritor 24 - (SAEPE, 2018)

(M100070C2) O volume ( $V$ ) em um reservatório de água varia em função do tempo ( $t$ ), em horas, conforme representado no gráfico da função quadrática abaixo.



De acordo com esse gráfico, em quantas horas esse reservatório atinge seu volume máximo?

- A) 6
- B) 12
- C) 24
- D) 144
- E) 288

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes reconhecerem, em um gráfico, o momento no qual a função assume valor máximo. Os estudantes que assinalaram a alternativa B, provavelmente sabem reconhecer o valor máximo de uma função quadrática representada graficamente e consequentemente desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 65,56%

Nível do item na escala de proficiência: Elementar II - Nível 3

## 5.25 D25 - Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante possui de reconhecer os valores que são raízes de uma função polinomial de primeiro e de segundo graus dadas nas formas  $f(x) = a(x - x_0)$  e  $g(x) = a(x - x_0)(x - x_1)$ , respectivamente. Ele deve saber corresponder um polinômio na forma fatorada as suas raízes. Polinômios de grau  $n$  podem ser considerados, em particular para  $n = 3$ , mas a atenção especial deve ser dada aos casos linear e quadrático. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, nas quais o estudante saiba determinar as raízes de um polinômio analisando a sua expressão algébrica dada por um produto de fatores lineares.

### 5.25.1 Exemplo de item do descritor 25 - (SAEPE, 2015)

(M120348G5) Observe abaixo um polinômio  $P(x)$  em sua forma fatorada.

$P(x) = (x - 9) \cdot (x + 4) \cdot (x - 5)$ . As raízes desse polinômio são:

A) - 9, - 5 e - 4

B) - 9, - 5, 4

C) - 5, 4 e 9

D) - 4, 5 e 9

E) 4, 5 e 9

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes identificarem as raízes de um polinômio a partir de sua decomposição em fatores do 1º grau. Os estudantes que assinalaram a alternativa D, possivelmente sabem corresponder um polinômio na forma fatorada as suas raízes e conseqüentemente desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

#### **Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 18,13%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 7

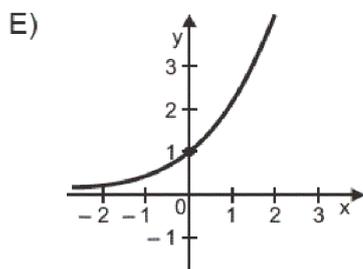
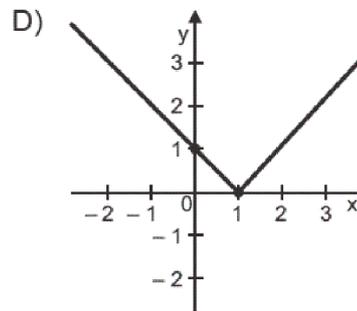
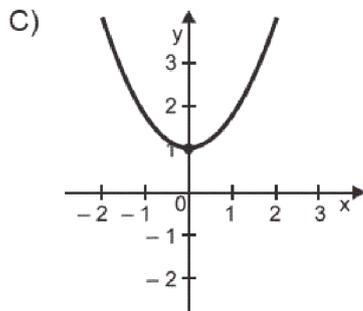
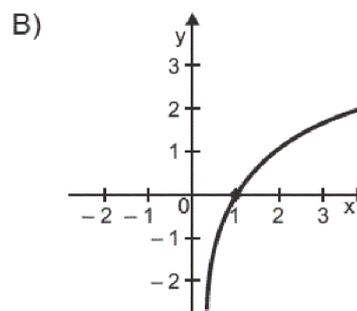
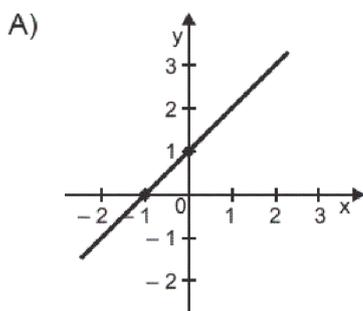
## 5.26 D26 - Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante possui de reconhecer, dentre gráficos de outras funções, aquele que representa uma função exponencial, bem como,

dada a expressão algébrica de uma função exponencial, reconhecer o seu gráfico. Essa habilidade avalia o aluno por meio de situações-problema contextualizadas, nas quais o mesmo demonstre reconhecer características da função exponencial tais como ter forma  $f(x) = a^{bx}$  com  $a > 0$ , ser sempre crescente se  $b > 0$ , ser sempre decrescente se  $b < 0$ , ser côncava para cima, e ser sempre positiva, isto é, não tem valores menores ou iguais a zero.

### 5.26.1 Exemplo de item do descritor 26 - (SAEPE, 2017)

(M120257H6) O esboço do gráfico que pode representar uma função exponencial  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  é:



**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que os alunos têm de reconhecer o gráfico que representa uma função exponencial, dentre gráficos de outras funções. Os estudantes que assinalaram a alternativa E, provavelmente, sabem reconhecer, dentre gráficos de outras funções, aquele que representa uma função exponencial e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 20,9%

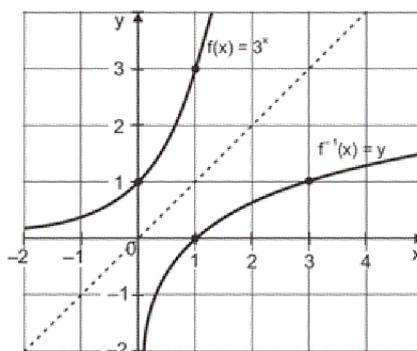
Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 7

**5.27 D27 - Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica, reconhecendo-a como inversa da função exponencial.**

Os itens relativos a esse descritor avaliam a habilidade de o estudante relacionar uma função exponencial quer seja dada por uma expressão algébrica, quer seja dada por um gráfico, com a sua inversa, ou seja, ele deve reconhecer a lei de formação ou o gráfico de uma função logarítmica dada a expressão algébrica da sua função inversa e seu gráfico. Por exemplo, dada a função exponencial  $f(x) = 2^x$ , o aluno deve reconhecer que sua inversa tem expressão algébrica dada por  $g(x) = 2 \log(x)$ , e que para o logaritmo temos somente  $x > 0$ , pois esses são todos os valores que obtemos ao calcular a exponencial. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, onde a função exponencial é usada, seja na forma algébrica ou na forma gráfica.

**5.27.1 Exemplo de item do descritor 27 - (SAEPE, 2016)**

(M120420E4) No gráfico abaixo, está representada a função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  definida por  $f(x) = 3^x$  e sua inversa.



A função inversa de  $f(x) = 3^x$  representada no gráfico por  $f^{-1}(x) = y$  é:

- A)  $y = 1/3^x$
- B)  $y = \log_y 3$
- C)  $y = \log_3 x$
- D)  $y = -3^x$
- E)  $y = \log_{\frac{1}{3}} y$

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes reconhecerem à representação algébrica de uma função logarítmica dada a expressão algébrica da sua função inversa e seu gráfico. Os estudantes que assinalaram a alternativa C, possivelmente sabem reconhecer à lei de formação ou o gráfico de uma função logarítmica dada à expressão algébrica da sua função inversa e sua gráfica consequentemente desenvolveu a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 17,31%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 9

## 5.28 D28 - Resolver problema que envolva função exponencial.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante possui de manipular de forma algébrica e/ou numérica a expressão de uma função exponencial, ou seja, eles devem desenvolver a habilidade para determinar o valor de variável dependente ou independente de uma função exponencial com expoente fracionário dado. Note que nesse descritor não é cobrado o relacionamento de uma função exponencial com a sua inversa, a função logarítmica. Ele trabalha somente com a função exponencial. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, onde o aluno calcula valores para a função exponencial, identifica interseções de seu gráfico, etc. Os contextos são os mesmos mencionados no descritor anterior.

### 5.28.1 Exemplo de item do descritor 28 - (SAEPE, 2015)

(M120874E4) Um laboratório realizou um experimento com uma cultura de bactérias. Esse experimento iniciou com 80 bactérias e seu crescimento é dado pela função  $P(t) = 80 \cdot 2^{\frac{t}{8}}$ , na qual  $P(t)$  representa a quantidade de bactérias após  $t$  horas do início do experimento. Sob condições ideais, qual é o número de bactérias após 24 h do início desse experimento?

- A) 480                      B) 640                      C) 1 600                      D) 1 920                      E) 81 920

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que os alunos têm de resolver um problema envolvendo uma função exponencial. Os estudantes que assinalaram a alternativa B, provavelmente, sabem determinar o valor da variável dependente ou independente de uma função exponencial com expoente fracionário e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 25,61%

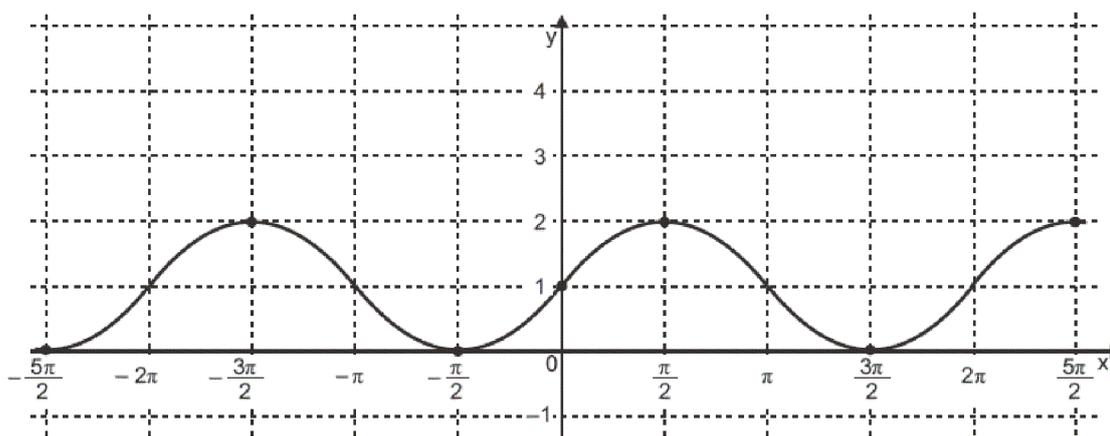
Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 6

**5.29 D29 - Identificar gráficos de funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente) reconhecendo suas propriedades.**

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante possui em diferenciar os gráficos das funções seno, cosseno e tangente. Ele deve saber reconhecer o gráfico de uma função trigonométrica da forma  $y = a \cdot \text{sen}(x) + b$ . É importante que o professor evidencie para o aluno que o seno e o cosseno têm o mesmo período, podem ser calculados para qualquer número real, mas têm valores somente entre -1 e 1, crescem e decrescem, mas não são iguais. Já na tangente, ele deve reconhecer que esta também tem um período no qual seu gráfico se repete, mas não está definida para qualquer número real, embora tenha como resultado qualquer número real. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, que exigem do aluno reconhecer o gráfico de uma dessas funções.

**5.29.1 Exemplo de item do descritor 29 - (SAEPE, 2015)**

(M120349G5) Observe abaixo o gráfico de uma função trigonométrica f.



Qual é a lei de formação da função representada nesse gráfico?

- A)  $f(x) = \text{sen}(x)$
- B)  $f(x) = \text{sen}(x + 1)$
- C)  $f(x) = \text{sen}(x) + 1$
- D)  $f(x) = \text{cos}(x + 1)$
- E)  $f(x) = \text{cos}(x) + 1$

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes reconhecerem a lei de formação de uma função trigonométrica a partir de sua representação gráfica. Após a análise detalhada do gráfico dado, os estudantes que assinalaram a alternativa C, provavelmente, sabem reconhecer o gráfico de uma função trigonométrica da forma  $y = a \cdot \text{sen}(x) + b$ . desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 27,65%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 9

### 5.30 D30 - Determinar a solução de um sistema linear.

Esse descritor verifica a habilidade que o estudante tem de resolver sistemas de três equações e três incógnitas ou um sistema de três equações, sendo uma com uma incógnita, outra com duas e a terceira com três incógnitas. Ele deve ser capaz de resolver o sistema utilizando escalonamento, regra de Cramer ou substituição. Essa habilidade pode ser avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, nas quais o estudante precisa saber resolver um sistema com três equações e três incógnitas.

#### 5.30.1 Exemplo de item do descritor 30 - (SAEPE, 2018)

(M120890E4) Observe o sistema de equações lineares abaixo.

$$\begin{cases} 2x + 3y + 4z = 58 \\ 3x - 5y = 8 \\ 2y = 4 \end{cases}$$

A solução desse sistema é o terno ordenado:

- A) (2, 3, 0)
- B) (3, -5, 2)
- C) (4, 0, 0)
- D) (6, 2, 10)
- E) (58, 8, 4)

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que o estudante possui para determinar a solução de um sistema de três equações: sendo uma com uma incógnita, outra com duas e a terceira com três incógnitas. Os estudantes que assinalaram a alternativa D, provavelmente, sabem determinar a solução de um sistema de três equações e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 29,05%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 6

### 5.31 D31 - Resolver problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, arranjo simples e/ou combinação simples.

Os itens relacionados a esse descritor avaliam a habilidade de o aluno resolver problemas simples usando princípios de contagem ou a aplicação de fórmulas na solução de uma situação-problema contextualizada. O raciocínio combinatório é uma das ideias da multiplicação, trabalhada desde as séries/anos iniciais, e que se revela importante na continuidade dos estudos e nos cálculos probabilísticos. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, exigindo que o estudante saiba quando usar o princípio da multiplicação, saiba que esse princípio se aplica à contagem de eventos sucessivos e que pode levar a uma permutação simples ou a um arranjo, que é exatamente o caso da permutação de  $k$  elementos em um universo de  $n$  elementos.

#### 5.31.1 Exemplo de item do descritor 31 - (SAEPE, 2017)

(M120574E4) Um teatro tem três diferentes entradas para um salão. Nesse salão, há quatro portas que dão acesso à sala de apresentação. De quantas maneiras diferentes uma pessoa pode chegar à sala de apresentação desse teatro, passando pelo salão?

- A) 4
- B) 7
- C) 12
- D) 64
- E) 81

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes resolverem problemas que envolvem multiplicação, utilizando o princípio fundamental da contagem na resolução de problemas de análise combinatória. Os estudantes que assinalaram a alternativa C, possivelmente, sabem resolver problemas de contagem usando princípio multiplicativo e desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 54%

Nível do item na escala de proficiência: Básico - Nível 4

## 5.32 D32 - Resolver problema que envolva probabilidade de um evento.

Esse descritor deve verificar a habilidade que o estudante tem para determinar a probabilidade de ocorrência de um evento associando-a com a frequência. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas simples, como, por exemplo, lançar dois dados e observar a soma dos pontos obtidos, comparar a probabilidade dessa soma ser 10, ou 6, ou 9.

### 5.32.1 Exemplo de item do descritor 32 - (SAEPE, 2018)

(M120410H6) Um professor de Matemática dividiu os alunos de sua turma em 13 grupos diferentes para apresentarem um trabalho. Para determinar a ordem das apresentações dos grupos, ele colocou em uma urna 13 cartões idênticos, numerados de 1 a 13, que foram sorteados aleatoriamente. Qual é a probabilidade do primeiro cartão retirado da urna ser um número maior que 8?

- A)  $\frac{1}{13}$       B)  $\frac{5}{13}$       C)  $\frac{6}{13}$       D)  $\frac{7}{13}$       E)  $\frac{8}{13}$

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade dos estudantes resolverem problemas envolvendo a probabilidade de ocorrência da união de eventos em um espaço amostral equiprovável. Os alunos que assinalaram a alternativa B, provavelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

#### **Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 51,5%

Nível do item na escala de proficiência: Desejável - Nível 5

## 5.33 D33 - Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

O descritor 33 verifica a habilidade que o estudante possui para analisar tabelas ou gráficos; resolver problemas que envolvem a comparação entre dados de duas colunas de uma tabela de colunas duplas; associar dados apresentados em tabela a gráfico de setores; analisar dados dispostos em uma tabela simples. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, onde o aluno responde a consultas com respeito à situação apresentada em um gráfico ou em uma tabela. Nesse tipo de problema podem ser usadas tabelas de preços, gráficos que mostram o crescimento dos

juros, ou o índice de escolaridade das pessoas do país ou de uma região. É de suma importância que os dados sejam atualizados para que o aluno tenha uma informação que é real.

### 5.33.1 Exemplo de item do descritor 33 - (SAEPE, 2015)

(M100122CE) No quadro abaixo, um agricultor registrou sua produção de milho e feijão nos últimos cinco anos.

| ANO  | MILHO (kg) | FEIJÃO (kg) |
|------|------------|-------------|
| 2005 | 3 600      | 1 500       |
| 2006 | 2 450      | 2 050       |
| 2007 | 3 940      | 2 930       |
| 2008 | 4 215      | 2 810       |
| 2009 | 3 856      | 1 950       |

Em que ano a safra de feijão foi menor que a metade da safra de milho?

- A) 2005
- B) 2006
- C) 2007
- D) 2008
- E) 2009

**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes resolverem problemas envolvendo a interpretação de dados apresentados em uma tabela de dupla entrada. A escolha pela alternativa A, indica que esses estudantes, possivelmente, sabem interpretar uma tabela e desenvolveram a habilidade avaliada.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 70,91%

Nível do item na escala de proficiência: Elementar II - Nível 2

### 5.34 D34 - Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

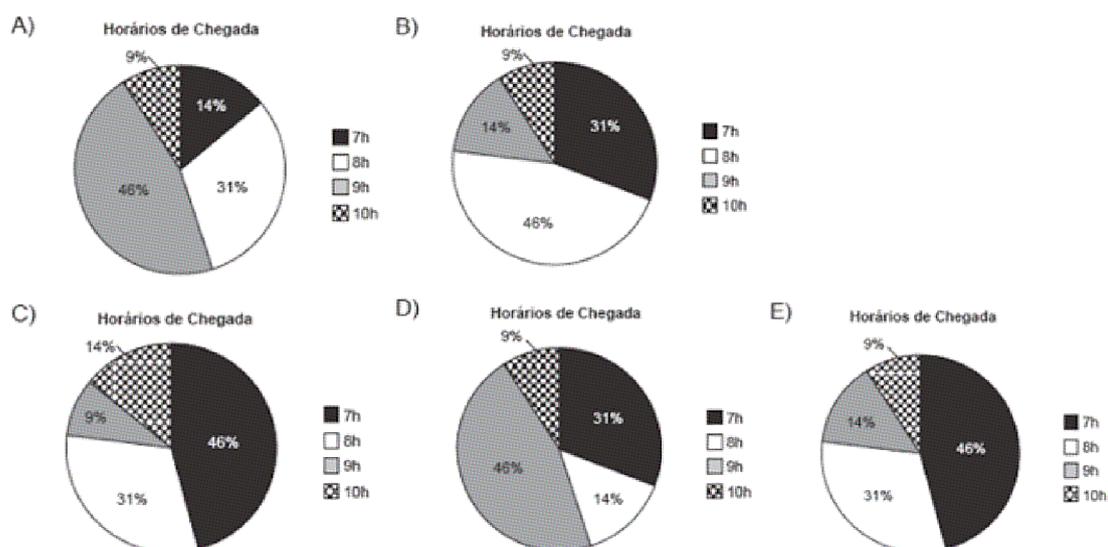
Por meio desse descritor, pode-se avaliar a habilidade de o estudante relacionar e interpretar informações apresentadas em gráficos e tabelas a sua representação gráfica e associar um gráfico de setores a dados percentuais apresentados textualmente. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas, onde o aluno

analisa as informações de tabelas, listas ou gráficos que as representam, ou ao contrário, dado um gráfico saber montar tabelas ou listas com as informações apresentadas no gráfico.

### 5.34.1 Exemplo de item do descritor 34 - (SAEPE, 2018)

(M100522E4) Foi feita uma pesquisa em uma determinada empresa para encontrar um horário alternativo para a entrada dos funcionários. Cada um escolheu o horário que era mais conveniente para iniciar o trabalho e o resultado está representado na tabela abaixo.

| Horários de chegada | Percentual de funcionários |
|---------------------|----------------------------|
| 7h                  | 31%                        |
| 8h                  | 14%                        |
| 9h                  | 46%                        |
| 10h                 | 9%                         |



**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade que os estudantes têm de identificar o gráfico de setores que representa os dados percentuais listados em uma tabela simples. Analisando a tabela e comparando com os gráficos, a única alternativa que satisfaz as informações é a letra D. Os estudantes que assinalaram essa alternativa, provavelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 85,84%

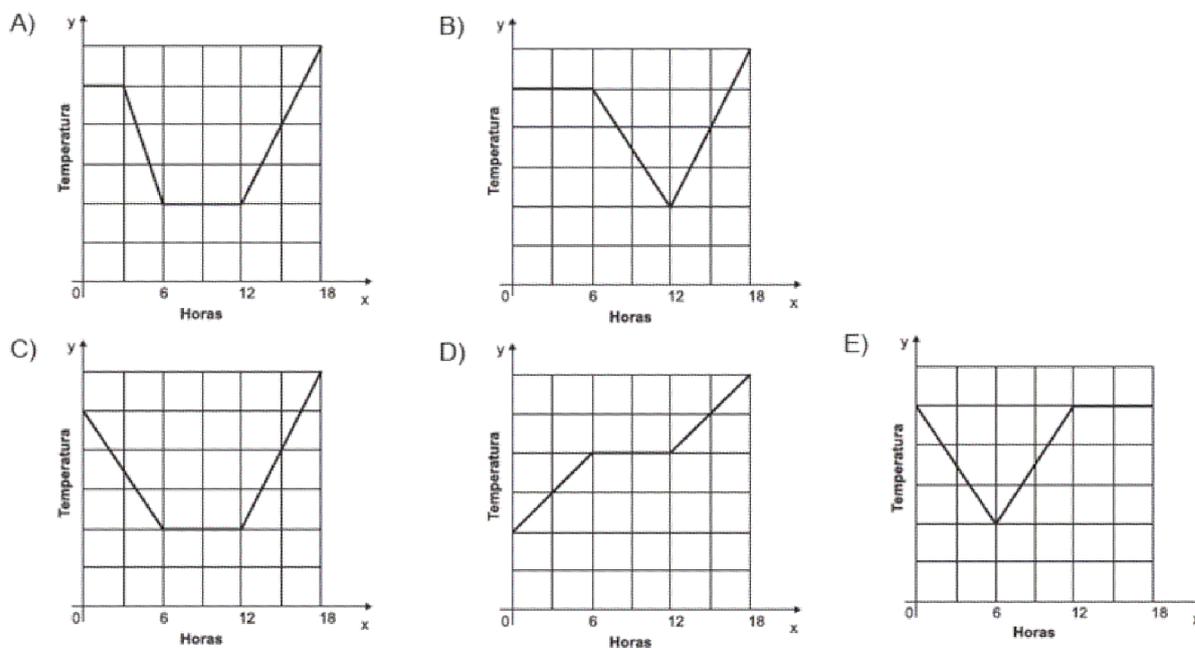
Nível do item na escala de proficiência: Elementar I - Nível 1

### 5.35 35 - Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.

O descritor 35 verifica a habilidade que o estudante tem de identificar o gráfico que modela a situação descrita em um texto. Essa habilidade é avaliada por meio de situações-problema contextualizadas obtidas de jornais, revistas, internet etc.

#### 5.35.1 Exemplo de item do descritor 35 - (SAEPE, 2018)

(M100344ES) A previsão do tempo para uma cidade brasileira foi noticiada da seguinte maneira: “Durante a madrugada a temperatura diminuiu, permanecendo constante pela manhã, mas aumentou no período da tarde”. Qual dos gráficos abaixo melhor representa a situação descrita nesse texto?



**Habilidades avaliadas pelo item:** Esse item avalia a habilidade de os estudantes reconhecerem o gráfico de função a partir de informações sobre sua variação descritas em um texto. Os estudantes que assinalaram a alternativa C, provavelmente, desenvolveram a habilidade avaliada nesse item.

**Estatísticas:**

Percentual de acerto dos estudantes: 65,35%

Nível do item na escala de proficiência: Elementar II - Nível 3

## 6 Conclusões

A presente pesquisa científica consistiu de uma análise descritiva das provas de Matemática do 3º ano do Ensino Médio do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco. Neste trabalho fizemos um estudo descritivo dos instrumentos norteadores disponíveis relacionados ao tema, com o intuito de conhecer e compreender, de forma clara e sucinta, como são cobrados aos estudantes através dessa avaliação os descritores que compõem a Matriz de Referência de Matemática. Ao longo da pesquisa observou-se a importância de um estudo como este para o auxílio pedagógico de docentes de Matemática na sua prática em sala de aula, contribuindo para uma maior aprendizagem dos estudantes de maneira a conseguir melhores resultados em avaliações externas, tanto no âmbito estadual quanto nacional, e assim alcançar as metas estabelecidas pelos órgãos competentes.

As avaliações externas no Brasil têm se consolidado nos últimos 30 anos como uma ferramenta importante para o diagnóstico preciso da educação, sendo assim, o SAEPE surgiu como uma avaliação para aferir a qualidade da Educação Básica pernambucana. Dessa maneira ressaltamos sua importância no Estado e sua relevância para o avanço cada vez maior do sistema educacional da região que vem se destacando no cenário nacional. Essas avaliações educacionais classificam, segundo modelos bem determinados, as escolas e oferecem indicadores de como está a educação por escola, por cidade, por regiões, as quais podem ser utilizadas para adoção de políticas públicas.

Na ótica do pesquisador, diante de sua experiência profissional nessa área, é de suma importância para o trabalho do professor de Matemática, todo meio acadêmico e comunidade escolar, compreender a metodologia utilizada no SAEPE. Entendemos que uma análise pedagógica dos materiais didáticos, assim como uma análise e discussão dos resultados obtidos nas avaliações pelos docentes e gestão escolar, leva ao sucesso na aprendizagem do aluno e ao alcance dos objetivos traçados pelas instituições educacionais e demais órgãos competentes. Assim, abordamos e descrevemos a metodologia utilizada nessa avaliação desde a sua criação em 2000 até os dias atuais.

Fizemos uma abordagem histórica sobre os sistemas de avaliação educacional SAEB e SAEPE, reproduzimos dados estatísticos onde fica evidente a evolução da Matemática ao longo dos anos na Escola Dom Miguel de Lima Valverde, na Gerência Regional de Ensino Agreste Centro Norte e em Pernambuco. Em seguida foi feito um estudo sobre a Matriz de Referência de Matemática do 3º ano do Ensino Médio utilizada nas avaliações estadual e nacional, desenvolvemos com detalhes como se dá toda a elaboração dos itens contidos nos testes aplicados no SAEPE e por fim comentamos e exemplificamos todos os descritores de Matemática que compõem a Matriz de Referência, utilizamos itens já

expostos em avaliações anteriores do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco, assim como as habilidades avaliadas pelos mesmos e suas estatísticas.

Essa pesquisa se torna um importante subsídio para nós professores, em especial de Matemática, interessados no melhor entendimento da metodologia da avaliação educacional pernambucana, a fim de melhorar a qualidade de nossas aulas e o aprendizado dos estudantes.

Ao final deste trabalho, esperamos alcançar os objetivos aqui citados, servir de motivação e auxiliar no cotidiano dos colegas professores do Ensino Médio da rede pública, colaborando com o redirecionamento e aprimoramento de suas práticas pedagógicas, visando ao máximo o desenvolvimento e a aprendizagem dos estudantes para uma melhoria significativa da utilização da Matemática em suas vidas e, conseqüentemente, contribuir para elevação dos resultados dos alunos na avaliação do SAEPE.

## Referências

- BCC-PE, S. de Educação de P. *Base Curricular Comum de Pernambuco*. Recife: SE, 2008. Disponível em: <<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/750/bccmat.pdf>>. Citado na página 23.
- BNCC, M. da E. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf)>. Citado 5 vezes nas páginas 22, 23, 32, 33 e 37.
- BRASIL. *Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: Diário Oficial da União, 1996. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf)>. Citado na página 17.
- BRASIL. *Política nacional de avaliação da educação básica*. BRASIL, 2018. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/D9432.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9432.htm)>. Citado na página 15.
- BRASIL, M. da E. *Plano Nacional de Educação. Lei 13.005 de 25/06/2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE 2014/2024*. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/6975249/Plano+Nacional+de+Educa%C3%A7%C3%A3o+PNE+2014-2024++Linha+de+Base/c2dd0faa-7227-40ee-a520-12c6fc77700f?version=1.3>>. Citado 3 vezes nas páginas 18, 21 e 22.
- CAED-UFJF. *Escala de Proficiência de Matemática*. CAEd: UFJF, 2020. Disponível em: <[https://saepe.caedufjf.net/escalas/?page\\_id=203](https://saepe.caedufjf.net/escalas/?page_id=203)>. Citado na página 49.
- CAED/UFJF. *Padrões de Desempenho Estudantil*. BRASIL. Disponível em: <[https://avaliacaoemontoramentopernambuco.caeddigital.net/resources/arquivos/colecoes/SAEPE\\_2019/PE%20SAEPE%202019%20RP%20MT%20WEB.pdf](https://avaliacaoemontoramentopernambuco.caeddigital.net/resources/arquivos/colecoes/SAEPE_2019/PE%20SAEPE%202019%20RP%20MT%20WEB.pdf)>. Citado na página 52.
- CAED/UFJF. *Revista do Sistema SAEP*. BRASIL. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/saep/matematica/saep\\_mat\\_9ef/internas/item.html](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/saep/matematica/saep_mat_9ef/internas/item.html)>. Citado na página 40.
- CAED/UFJF. *Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação*. CAEd: UFJF, 2021. Disponível em: <<https://saepe.caedufjf.net/>>. Citado 17 vezes nas páginas 12, 16, 22, 23, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 39, 44, 45, 47, 49, 50 e 53.
- FEDERAL, S. Constituição. *Brasília (DF)*, 1988. Citado na página 17.
- HAYDT, T. apud. *Avaliação do processo ensino-aprendizagem*. São Paulo: Ática., 2002. Citado na página 24.
- IDEB/INEP, Q. D. do. *Evolução do IDEB de Pernambuco*. BRASIL, 2019. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/estado/117-pernambuco/ideb?dependence=2&grade=3&edition=2019>>. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.

- INEP. *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*. BRASIL, 2020. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/>>. Citado 4 vezes nas páginas 18, 19, 21 e 48.
- INSTITUTO UNIBANCO. *IDEB do Ensino Médio Brasil redes estaduais*. BRASIL, Setembro, 2020. Disponível em: <[https://www.institutounibanco.org.br/wp-content/uploads/2020/09/Ideb\\_2019.pdf](https://www.institutounibanco.org.br/wp-content/uploads/2020/09/Ideb_2019.pdf)>. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- LUCK, H. *Perspectivas da avaliação institucional da escola*. Rio de Janeiro: Vozes, 2012. Citado na página 17.
- LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. São Paulo: Cortez, 1998, p.107. Citado na página 18.
- PERRENOUD, P. *Construir: as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed, 1999. Citado na página 41.
- RABELO, M. *Avaliação educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro*. Rio de Janeiro: SBM, 2013. Citado na página 52.
- SAEPE. *Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco*. Pernambuco, 2015. Disponível em: <<https://avaliacaoemontoramentopernambuco.caeddigital.net/#!/biblioteca>>. Citado 9 vezes nas páginas 9, 10, 11, 60, 69, 76, 79, 80 e 84.
- SAEPE. *Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco*. Pernambuco, 2016. Disponível em: <<https://avaliacaoemontoramentopernambuco.caeddigital.net/#!/biblioteca>>. Citado 8 vezes nas páginas 9, 10, 11, 62, 63, 67, 70 e 78.
- SAEPE. *Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco*. Pernambuco, 2017. Disponível em: <<https://avaliacaoemontoramentopernambuco.caeddigital.net/#!/biblioteca>>. Citado 12 vezes nas páginas 9, 10, 11, 54, 57, 61, 64, 65, 68, 72, 77 e 82.
- SAEPE. *Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco*. Pernambuco, 2018. Disponível em: <<https://avaliacaoemontoramentopernambuco.caeddigital.net/#!/biblioteca>>. Citado 13 vezes nas páginas 9, 10, 11, 56, 59, 66, 71, 74, 75, 81, 83, 85 e 86.
- SAEPE. *Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco*. Pernambuco, 2019. Disponível em: <<https://avaliacaoemontoramentopernambuco.caeddigital.net/#!/biblioteca>>. Citado 7 vezes nas páginas 9, 10, 43, 53, 61, 66 e 72.
- SEE-PE. *Secretaria de Educação de Pernambuco*. Recife-PE, 2000. Disponível em: <<https://www.siepe.educacao.pe.gov.br/sme/conteudo institucional/menuesquerdo/SandBoxItemMenuPaginaConteudo.ew?idPaginaItemMenuConteudo=5912>>. Citado na página 23.
- SEE-PE. *Secretaria de Educação de Pernambuco*. CAEd: UFJF, 2020. Disponível em: <<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/19625/PREMIO%20IDPEPE%202019%20-%20Fred%20Amancio.pdf>>. Citado na página 25.

SEE-PE. *Secretaria de Educação de Pernambuco*. Recife-PE, 2021. Disponível em: <<http://www.siepe.educacao.pe.gov.br/WebModuleSme/itemMenuPaginaConteudoUsuarioAction.do?actionType=mostrar&idPaginaItemMenuConteudo=5911>>. Citado na página 25.

SOARES, T. M. Utilização da teoria da resposta ao item na produção de indicadores sócio-econômicos. Brasil: SCIELO, 2005. Citado na página 46.

SOUSA, P. *TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM COMO MODELO DE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO*. BRASIL, 2018. Disponível em: <<https://www.profnat-sbm.org.br/dissertacoes/?polo=ufcg&titulo=&aluno=priscila>>. Citado na página 47.

# Anexos

# ANEXO A – Matriz de Referência de Matemática 3º ano do Ensino Médio - SAEPE

## **I. Espaço e Forma**

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

## **II. Grandezas e Medidas**

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

## **III. Números e Operações/Álgebra e Funções**

- D14 – Identificar a localização de números reais na reta numérica.
- D15 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.
- D16 – Resolver problema que envolva porcentagem.
- D17 – Resolver problema envolvendo equação do 2º grau.

- D18 – Reconhecer expressão algébrica que representa uma função a partir de uma tabela.
- D19 – Resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.
- D20 – Analisar crescimento/decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos.
- D21 – Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.
- D22 – Resolver problema envolvendo P.A./P.G. dada a fórmula do termo geral.
- D23 – Reconhecer o gráfico de uma função polinomial de 1º grau por meio de seus coeficientes.
- D24 – Reconhecer a representação algébrica de uma função do 1º grau dado o seu gráfico.
- D25 – Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma função polinomial do 2º grau.
- D26 – Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.
- D27 – Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função exponencial.
- D28 – Identificar a representação algébrica e/ou gráfica de uma função logarítmica, reconhecendo-a como inversa da função exponencial.
- D29 – Resolver problema que envolva função exponencial.
- D30 – Identificar gráficos de funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente) reconhecendo suas propriedades.
- D31 – Determinar a solução de um sistema linear associando-o à uma matriz.
- D32 – Resolver problema de contagem utilizando o princípio multiplicativo ou noções de permutação simples, arranjo simples e/ou combinação simples.
- D33 – Calcular a probabilidade de um evento.

#### **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.