

## UMA ANÁLISE DE ITENS DE MATEMÁTICA DO ENEM DIGITAL VIA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

### ANALYSIS OF MATH ITEMS FROM THE DIGITAL ENEM BY REVISED BLOOMS TAXONOMY

Julia Ribeiro Tamborlin<sup>1</sup>

Jean Piton-Gonçalves<sup>2</sup>

**Resumo:** O avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) tem revolucionado a aplicação de testes objetivos de múltipla escolha, como ocorreu no ENEM Digital. Nesse contexto, este artigo aborda uma pesquisa que analisou e classificou os itens da prova de Matemática e suas Tecnologias do ENEM Digital de 2020 por meio da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). Os resultados indicam uma distribuição desigual dos itens na matriz bidimensional da TBR, sendo que 50% da prova requer "Conhecimento Efetivo". Além disso, a categoria mais frequente de "Processos Cognitivos" foi "Aplicar," representando 36% do total de itens da prova.

**Palavras-chave:** Taxonomia de Bloom Revisada; Testes Computadorizados; ENEM; ENEM Digital.

**Abstract:** The advancement of Information and Communication Technologies (ICTs) has revolutionized the implementation of multiple-choice objective tests, as seen in the case of the Digital National High School Exam (ENEM Digital). In this context, this article addresses a study that analyzed and classified the items in the 2020 Digital ENEM Mathematics and its Technologies test using the Revised Bloom's Taxonomy (RBT). The results indicate an uneven distribution of items in the two-dimensional matrix of RBT, with 50% of the test requiring "Effective Knowledge". Additionally, the most frequent category of "Cognitive Processes" was "Apply", representing 36% of the total test items.

**Keywords:** Revised Bloom's Taxonomy; Computerized Tests; ENEM; Digital ENEM.

## 1 Introdução

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma avaliação aplicada em nível nacional que tem como objetivo aferir o desempenho do participante em quatro áreas do Ensino Médio e, também, proporciona o ingresso em diversas universidades do Brasil (Brasil, 2022b). Nas edições do ENEM 2020, 2021 e 2022 o exame foi disponibilizado na modalidade computadorizada.

---

<sup>1</sup> Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Coordenadora de Mídias da Raccoon.Monks, São Carlos/SP. E-mail: [jrtamborlin@gmail.com](mailto:jrtamborlin@gmail.com).

<sup>2</sup> Doutor em Ciências da Computação e Matemática Computacional (ICMC/USP). Professor Associado do Departamento de Matemática (DM) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos/SP. E-mail: [jpiton@ufscar.br](mailto:jpiton@ufscar.br).

De acordo com Piton-Gonçalves (2012), um Teste Computadorizado (TC) avalia eletronicamente os conhecimentos e as habilidades de um examinado, aplica e corrige os itens, produz relatórios de desempenho e/ou resultados e realiza cálculos estatísticos-matemáticos; buscando minimizar os custos de aplicação e, ao mesmo tempo, maximizando a qualidade e rapidez na devolutiva dos resultados. As aplicações dos TCs estão em diversos campos, tais como medicina, educação, administração de empresas, psicologia e indústria. Por exemplo, um teste na área de psicologia pode determinar se um indivíduo possui traços de ansiedade ou uma tendência para algum tipo de disfunção psicológica. No campo empresarial, pode ajudar na gestão do conhecimento da empresa, aplicando-se questionários para um grupo de coordenadores, por exemplo. No campo educacional, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é um exame que proporciona o ingresso em diversas universidades do Brasil (Brasil, 2022b).

De acordo com Haydt (2008), um teste educacional concebido enquanto uma avaliação educacional pode ter funções (i) diagnóstica (aplicado no início de uma unidade de ensino), (ii) formativa (aplicada durante um processo de ensino) ou (iii) somativa (aplicada ao final de um processo de ensino, sempre desvinculada desse processo). No último caso, estas têm sido focadas em avaliações pautadas em competências e habilidades, como é o caso do ENEM, que é elaborado com base em cinco eixos cognitivos, que estão descritos e relacionados com certas habilidades e competências presentes na Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2012). Essa matriz pode auxiliar professores e gestores educacionais na avaliação, porém pouco os orienta em aspectos do planejamento e dos objetivos educacionais da escola.

No aspecto do planejamento educacional, a Taxonomia de Bloom (TB) vem sendo utilizada por educadores em “seus planejamentos educacionais, objetivos, estratégias e sistemas de avaliação” (Ferraz; Belhot, 2010, p. 423) e, mais especificamente, a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) vem sendo utilizada como atualização da TB criada em 1956. Em linhas gerais, a TBR classifica o desenvolvimento cognitivo, afetivo e psicomotor em categorias hierarquizadas de acordo com a complexidade e dependência de outras categorias. Essa taxonomia foi criada com o objetivo de “oferecer a base para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e utilização de estratégias diferenciadas para facilitar, avaliar e estimular o desempenho dos alunos em diferentes níveis de aquisição de conhecimento” (Ferraz; Belhot, 2010, p. 422).

Pautada na Revisão Narrativa da literatura (Dixon-Woods *et al.*, 2005; Baumeister; Leary, 1997) no se refere à TBR para a análise de itens de ciências exatas do

ENEM, a revisão de literatura da presente pesquisa apontou para trabalhos acadêmicos nas áreas de Física e Química. Em itens de física, Silva e Martins (2014) analisaram, mediante a TBR, 105 itens de Física do ENEM das edições de 2009 a 2013, indicando o predomínio de itens com de complexidade intermediária nas dimensões analisadas, com destaque para 56% do Conhecimento Conceitual. Na continuidade desse trabalho. Villar, Nakamura e Kleinke (2021) analisaram indicadores quantitativos dos itens de Física e concluem que os processos cognitivos não necessariamente influenciam no desempenho dos candidatos. Pontes Júnior, Souza e Silva (2015) analisaram itens de Física das edições de 2009 a 2014 a partir da dimensão cognitiva da Taxonomia de Bloom, concluindo que a categoria mais enfatizada foi a de Compreensão, implicando na baixa complexidade exigida dos participantes em termos cognitivos. Já na Química, Marques, Nascimento e Souza (2021) analisaram os itens de química presentes nas edições do ENEM de 2015 a 2019 na ótica da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e a TBR, indicando que os itens não atingiram os graus máximos de ordem cognitiva.

A revisão da literatura indicou uma lacuna na pesquisa que avalia os itens de matemática do ENEM sob a perspectiva da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), especialmente no contexto do ENEM Digital. Com o objetivo de abordar a seguinte questão de pesquisa: "é viável realizar uma classificação qualitativa dos itens da prova de Matemática e suas Tecnologias do ENEM Digital de 2020 utilizando a Taxonomia de Bloom Revisada?"; classificaram-se os 45 itens dessa prova com base na TBR. A pesquisa teve início em abril de 2022 e se estendeu ao longo do primeiro semestre de 2023. Os resultados visam fornecer suporte aos educadores e administradores educacionais no que diz respeito ao ensino, aprendizado e avaliação escolar.

A escolha de focar os itens do ENEM Digital de 2020 se justifica pelo fato de que essa edição foi a única em que os itens foram especificamente desenvolvidos para a modalidade digital. Em outras palavras, os itens da prova digital diferiram dos utilizados na versão tradicional em papel, e as datas de aplicação também foram distintas. Nos anos de 2021 e 2022 os itens nas provas digitais foram os mesmos que os da versão em papel, uma vez que ambas as modalidades foram aplicadas simultaneamente. Além disso, observou-se uma carência na literatura em relação à análise de itens de matemática do ENEM Digital.

## 2 Taxonomia de Bloom Revisada

A Taxonomia dos Objetivos Educacionais foi formada em uma reunião, em 1948, da American Psychological Association Convention, em Boston. O objetivo foi criar uma classificação dos objetivos do sistema educacional para ajudar professores e gestores educacionais que estavam envolvidos em problemas curriculares e avaliativos (Bloom, 1956, p. 1-5) e, na época, os pesquisadores dividiram os estudos para a elaboração da taxonomia em Cognitivo, Afetivo e Psicomotor.

A TB é hierarquizada na ordem do “mais simples” para o “mais complexo”, baseada na ideia de que vários comportamentos mais simples podem gerar um comportamento mais complexo (Bloom, 1956, p. 18). O domínio cognitivo foi classificado na seguinte ordem: Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação. Para ascender à categoria de Aplicação, por exemplo, o indivíduo precisa ter um bom desempenho nas categorias de Conhecimento e Compreensão.

A necessidade de aprimorar a TB persistiu por décadas após a publicação do livro original *Taxonomy of Education Objectives*. Portanto, outro grupo de pesquisadores decidiu publicar uma revisão da taxonomia de 1956 no livro *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy for educational objectives* (Anderson *et al.*, 2001). Denominada de Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), nela o conhecimento é descrito por um substantivo e o processo cognitivo por um verbo. Diferentemente da TB (de dimensão única), na TBR, o domínio cognitivo passou a ser classificado em duas dimensões (Anderson *et al.*, 2001; Ferraz; Belhot, 2010, p. 428):

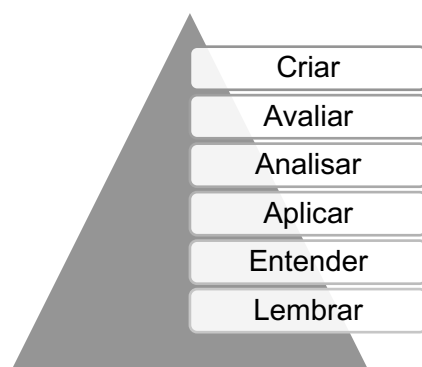
- **Dimensão do Conhecimento:** divide-se em subcategorias de conhecimento que vão desde o “concreto” ao “abstrato”. O Conhecimento Efetivo possui elementos básicos de conteúdos discretos e isolados, conhecimentos de terminologias, de detalhes e elementos específicos. O Conhecimento Conceitual é dotado de classificações e categorias, princípios e generalizações, teorias, modelos e estruturas, relação de elementos básicos em um contexto mais elaborado. O Conhecimento Procedural considera conteúdos específicos, habilidades e algoritmos, técnicas e métodos (de como fazer algo) e conhecimento de critérios para determinar e justificar. E, por último, o Conhecimento Metacognitivo é estratégico, contextual e condicional, relacionado ao autoconhecimento e que:

[...] essa subcategoria tem se tornado cada vez mais importante na área educacional uma vez que a possibilidade de autoaprendizagem e o controle do

aprendizado relacionado à autonomia de aprender deve ser um processo cada vez mais consciente e passível de medição (Ferraz; Belhot, 2010, p. 425).

- **Dimensão dos Processos Cognitivos:** divide-se em subcategorias referentes ao processo cognitivo pretendido. O processo Lembrar recupera o conhecimento relevante de memória de longo prazo. O processo Entender constrói o significado das mensagens instrucionais, incluindo comunicação oral, escrita e gráfica. O processo Aplicar realiza ou utiliza um determinado procedimento em uma situação. O processo Analisar divide o material em suas partes constituintes e determina como as partes são relacionadas umas às outras, bem como a estrutura ou propósito geral. O processo Avaliar julga com base em critérios e/ou padrões. E, por último, o processo Criar combina determinados elementos que formam um todo novo e coerente e/ou elaboram um produto original.

O que era denominado de “comportamento” na TB passou a ser “processo cognitivo” na TBR, pois, de acordo com Anderson *et al.* (2001), ocorreu um equívoco e o termo foi usado de forma incorreta naquele momento.



**Figura 1:** Categorias dos Processos Cognitivos da TBR  
**Fonte:** Os autores, com base em Anderson *et al.* (2001).

Apesar da organização das categorias da Dimensão dos Processos Cognitivos ocorrer de forma hierárquica, como é na TB, na TBR existe uma flexibilidade, com a:

[...] possibilidade de interpolação das categorias do processo cognitivo quando necessário, devido ao fato de que determinados conteúdos podem ser mais fáceis de serem assimilados a partir do estímulo pertencente a uma mais complexa (Ferraz; Belhot, 2010, p. 247).

Em contrapartida, a ordem da Dimensão do Conhecimento que vai do “concreto” ao “abstrato” deve ser respeitada (Ferraz; Belhot, 2010, p. 247). Segundo os autores, os processos cognitivos podem ser relacionados a verbos no gerúndio, o que possibilita que

seja esclarecido o “quê” e “como” avaliar, além de apontar se o objetivo foi ou não alcançado, conforme mostra o Quadro 1.

Categorias dos Processos Cognitivos	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
<b>Lembrar</b>	Reconhecendo Recordando	Interpretando Exemplificando Classificando Resumindo Inferindo Comparando Explicando	Executando Implementando	Diferenciando Organizando Atribuindo	Checando Criticando	Generalizando Planejando Produzindo

**Quadro 1:** Verbos das categorias da Dimensão dos Processos Cognitivos

**Fonte:** Os autores, com base em Anderson *et al.* (2001).

Note que houve uma mudança em relação às categorias definidas na TB de 1956, conforme mostrado no Quadro 2. A principal diferença a ser destacada é que os substantivos foram substituídos por verbos que dizem sobre o processo cognitivo pretendido.

Taxonomia de Bloom (1956)	Taxonomia de Bloom Revisada (2001)
Conhecimento	Lembrar
Compreensão	Entender
Aplicação	Aplicar
Análise	Analisar
Síntese	Avaliar
Avaliação	Criar

**Quadro 2:** Comparação entre a TB (1956) e a TBR (2001)

**Fonte:** Os autores, com base em Bloom (1956) e Anderson *et al.* (2001).

Com o objetivo de simplificar e auxiliar na estrutura dos objetivos educacionais, Anderson *et al.* (2001) sugeriram o Quadro 3 para a utilização da TBR. Como apontado por Ferraz e Belhot (2010), este quadro classifica os objetivos instrucionais do desenvolvimento cognitivo e auxilia na preparação de atividades e avaliações no cenário escolar.

Nas interseções entre as linhas e as colunas, o que se denomina célula, insere-se os objetivos educacionais. Para os autores, um mesmo objetivo educacional pode estar presente em mais de uma célula, desde que respeite a hierarquia da dimensão do conhecimento e, também, mesmo que não seja obrigatório, é importante que não existam colunas em branco para que se tenha maior controle do processo de aprendizagem.

Dimensão do Conhecimento	Dimensão dos Processos Cognitivos					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Conhecimento Efetivo						
Conhecimento Conceitual						
Conhecimento Procedural						
Conhecimento Metacognitivo						

**Quadro 3:** Relacionamento da dimensão do conhecimento com a dos processos cognitivos

Fonte: Anderson *et al.* (2001), tradução nossa.

### 3 Teste educacional informatizado

Ao longo da história da educação, vários tipos de avaliações foram desenvolvidos e com diversas finalidades, tais como exames orais, exames escritos, testes de respostas curtas (verdadeiro ou falso, por exemplo) e os testes objetivos (Silva, 1998). Este último é caracterizado por exibir a(s) resposta(s) correta(s) ao examinado que deverá determinar a resposta correta dentre os distratores (alternativas incorretas). A subcategoria mais utilizada são os testes de múltipla escolha com resposta dicotômica, isto é, apenas uma das opções de resposta é a correta e as demais incorretas (geralmente, os exames nacionais optam por quatro ou cinco opções de resposta).

As discussões sobre as técnicas de elaboração de testes objetivos tornaram-se populares no Brasil por volta da década de 1960, sendo amplamente utilizados em vestibulares desde então (Gatti, 2013, p. 34). A autora defende que, a partir de testes objetivos, “é possível verificar a capacidade de raciocínio, de análise, de pensamento crítico e de outras características complexas de que se reveste a aprendizagem humana” (p. 35).

Com o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), alguns testes objetivos aplicados via lápis e papel passaram a ser aplicados por dispositivos digitais, tais como computadores e smartphones. Estes testes, na literatura, são denominados de Testes Informatizados e alguns benefícios são apontados por Olea e Hontangas (1999), tais como a otimização das condições de aplicação, de correção e de interpretação dos resultados. Outros benefícios podem ser destacados:

- Aumenta a acessibilidade, já que é possível aumentar o tamanho da fonte e utilizar recursos sonoros e visuais, por exemplo.

- É possível montar e aplicar testes adaptativos, reduzindo o tempo de teste, considerando aspectos da psicometria, como é o caso da Teoria Clássica de Testes e da Teoria de Resposta ao Item (Piton-Gonçalves, 2020, p. 670).

Um exemplo de aplicação de teste informatizado é o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) (OECD, 2018; Brasil, 2022a) que possui um exame aplicado, a cada três anos, em estudantes da faixa etária de 15 anos distribuídos em 79 países. A Figura 2 mostra o enunciado de um item de Matemática do PISA 2022 da área economia.

PISA 2022

**Savings simulation**  
Introduction  
Read the introduction. Then click on the NEXT arrow.

**SAVINGS SIMULATION**

Sizwe and her parents are discussing how best to save money to support her expenses when she starts college. They have identified an online saving simulation application that allows them to explore different ways in which they can achieve the outcome they require.

The simulation considers four variables:

- **Monthly deposit:** the amount of money that the family deposits into the savings account every month;
- **Savings period:** the number of months for which the family makes a monthly deposit into the savings account;
- **The annual interest rate:** that the savings account attracts; and
- **Total savings:** the total amount that will be saved at the end of the savings period.

The application allows the user to perform three simulations:

- **Total savings:** the total savings that will accumulate if the monthly deposit, interest rate and savings period are known;
- **Monthly deposit:** the monthly deposit that is needed to achieve a desired total savings over a given time period and interest rate; and
- **Savings period:** the total period (number of months) that is needed to achieve a desired total savings for a given monthly deposit and interest rate.

Figura 2: Enunciado de um item de Matemática relacionado à economia

Fonte: OECD (2018).

Na Figura 3, tem-se a continuação do item. Nele, o estudante manipula o painel de simulação para responder aos itens presentes no lado esquerdo da tela.



**Savings simulation**  
Question 1/3

Use the simulator to calculate the unknown amount in each situation.

- How many Zeds will Sizwe save altogether if she:
  - Deposits 60 Zeds per month,
  - For a period of 48 months,
  - At an annual interest rate of 4%.

Enter your answer here
- How many Zeds must Sizwe deposit every month if she:
  - Wants to save 4 000 Zeds,
  - Over a period of 36 months,
  - At an annual interest rate of 8%.

Enter your answer here
- How long (in months) will it take Sizwe to:
  - Save 6000 Zeds,
  - If she deposits 100 Zeds per month,
  - At an annual interest rate of 10%.

Enter your answer here

**SAVINGS SIMULATOR**

Step 1: Select what you want to simulate:

Step 2: Complete the required information using the highlighted (red) sliders

Savings period:  0 Months

Monthly deposit:  0 Zeds

Annual interest rate:  0 % per year

Total saving:  0 Zeds

Save the data    Clear the saved data

Simulation #	Savings Period (Months)	Monthly deposit (Zeds)	Annual Interest Rate (%)	Total amount saved (Zeds)
1				
2				
3				
4				
5				

**Figura 3:** Enunciado de um item de Matemática relacionado à economia que envolve a manipulação de informações no painel simulador

Fonte: OECD (2018).

#### 4 O ENEM digital

O ENEM é uma avaliação somativa em larga escala, aplicada em nível nacional que tem como objetivo aferir o domínio do estudante ao final do Ensino Médio. Foi criado em 1998 e atualmente o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) é o responsável pela elaboração e aplicação das provas. Reformulado em 2009, é um exame que proporciona o ingresso em diversas universidades no Brasil. Em 2020, o exame passou também a ser disponibilizado na modalidade computadorizada, denominado de ENEM Digital (Brasil, 2022b). Nessa primeira edição, os itens foram diferentes das aplicadas no formato impresso, pois as provas ocorreram em dias distintos. No entanto, nos anos de 2021 e 2022, tanto os itens quanto as provas nas versões digital e impressa foram idênticos, devido à sua realização simultânea em termos de datas do exame.

Para Macedo (2021), a aplicação do ENEM computadorizado permite futuramente a elaboração de itens interativos, como ocorrem no PISA. Outra possibilidade é ter-se um Teste Adaptativo que, essencialmente, é:

[...] um teste computadorizado em que os itens são selecionados dinamicamente conforme o examinado responde ao teste, resultando em um teste personalizado (...) com a vantagem de ser mais curto que aqueles que administram os mesmos itens para todos os examinados (Piton-Gonçalves, 2020, p. 671).

Tanto na versão impressa, quanto na versão digital, os testes são compostos por 180 itens, divididos em 45 itens das seguintes áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias. Há também a aplicação de uma redação na forma dissertativa que no ENEM digital foi aplicada via lápis e papel.

De acordo com Brasil (2012), a prova é elaborada com base em cinco eixos cognitivos comuns a todas as áreas de conhecimento: Dominar linguagens, Compreender, Enfrentar situações-problema, Construir argumentação e Elaborar propostas. Além disso, cada área é composta por habilidades da Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2012).

No que se refere à prova de Matemática e suas Tecnologias, são 30 habilidades distribuídas em sete competências de área, conforme mostra o Quadro 4.

<p><b>Competência de área 1 -</b> Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.</p>	<p><b>H1</b> - Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais. <b>H2</b> - Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem. <b>H3</b> - Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos. <b>H4</b> - Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas. <b>H5</b> - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.</p>
<p><b>Competência de área 2 -</b> Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.</p>	<p><b>H6</b> - Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional. <b>H7</b> - Identificar características de figuras planas ou espaciais. <b>H8</b> - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma. <b>H9</b> - Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.</p>
<p><b>Competência de área 3 -</b> Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.</p>	<p><b>H10</b> - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida. <b>H11</b> - Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano. <b>H12</b> - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas. <b>H13</b> - Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente. <b>H14</b> - Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.</p>
<p><b>Competência de área 4 -</b></p>	<p><b>H15</b> - Identificar a relação de dependência entre grandezas.</p>

Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	<p><b>H16</b> - Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.</p> <p><b>H17</b> - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.</p> <p><b>H18</b> - Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.</p>
<b>Competência de área 5</b> - Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.	<p><b>H19</b> - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.</p> <p><b>H20</b> - Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.</p> <p><b>H21</b> - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.</p> <p><b>H22</b> - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.</p> <p><b>H23</b> - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.</p>
<b>Competência de área 6</b> - Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.	<p><b>H24</b> - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.</p> <p><b>H25</b> - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.</p> <p><b>H26</b> - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.</p>
<b>Competência de área 7</b> - Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.	<p><b>H27</b> - Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos.</p> <p><b>H28</b> - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade.</p> <p><b>H29</b> - Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação.</p> <p><b>H30</b> - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.</p>

**Quadro 4:** Competências e habilidades da Matriz de Referência do ENEM  
**Fonte:** Brasil (2012).

Ainda, na prova de Matemática e Suas Tecnologias, os conteúdos abordados são classificados em conteúdos (i) numérico, (ii) geométrico, (iii) estatística e probabilidade, (iv) algébrico e (v) algébrico/geométrico.

Nas instruções presentes no caderno de prova do ENEM Digital existem algumas capturas de tela que mostram como é o painel da avaliação. Na Figura 4, tem-se o menu presente ao lado esquerdo da tela de prova, em que o participante pode acessar a página que contém seus dados, a página de instruções, o mapa de questões, a tela de rascunho e solicitar a pausa ou abandono da prova.



Figura 4: Menu da prova  
Fonte: Brasil (2022b).

A Figura 5 mostra o Mapa de Questões, em que o participante pode acessar os itens e consultar quais já foram ou não respondidos.

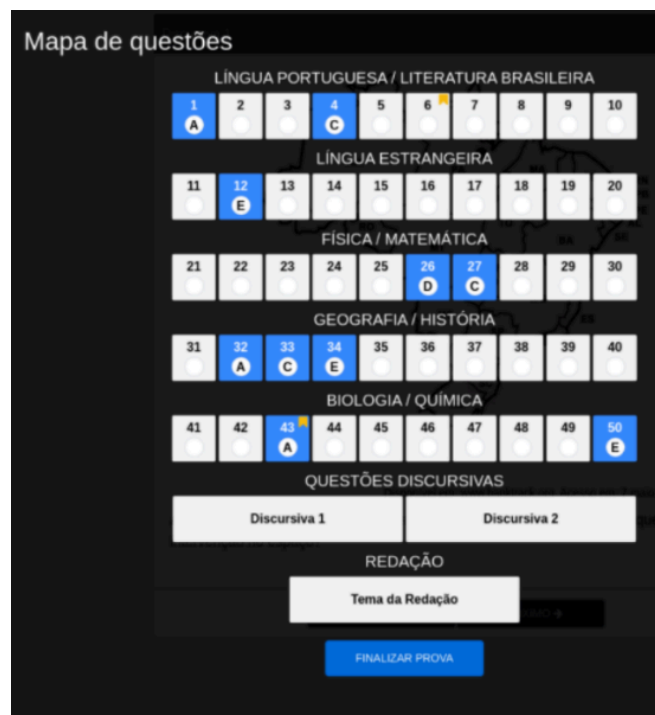
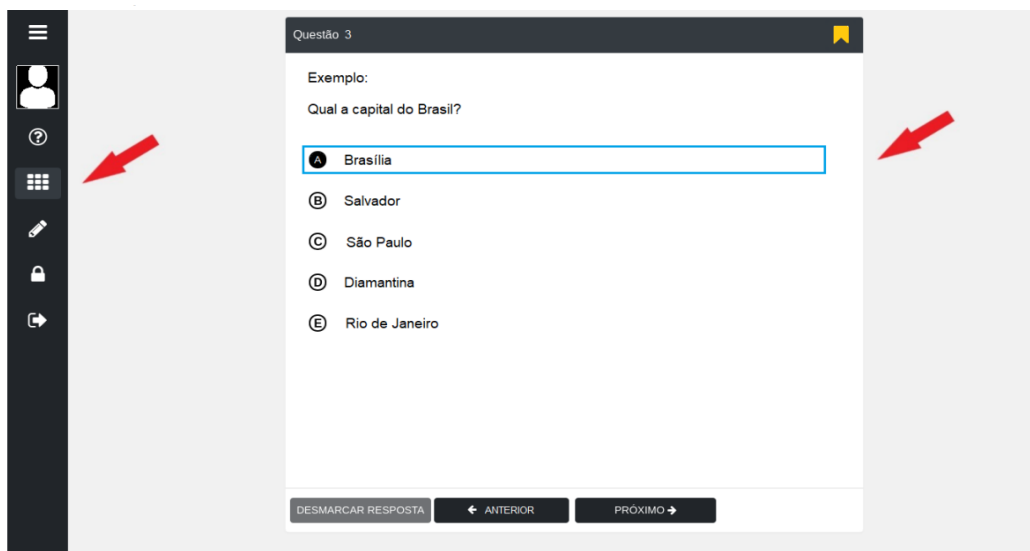


Figura 5: Mapa de Questões  
Fonte: Brasil (2022b).

Na Figura 6, tem-se uma tela com exemplo de item. O participante deverá selecionar a alternativa desejada dentre as cinco disponíveis e poderá avançar para o próximo item ou retornar ao anterior. Ainda, nessa página, o participante tem a opção de marcar o ícone de lembrete para destacar o item no Mapa de Questões.



**Figura 6:** Tela exemplo de um item na plataforma do ENEM Digital  
**Fonte:** Brasil (2022b).

O Cartão-Resposta Digital, apresentado na Figura 7, é equivalente ao Cartão-Resposta da prova do formato impresso, onde o participante marca as respostas de cada item da prova. Na versão digital esta tela é exibida após o estudante marcar a opção de finalizar a prova na tela do Mapa de Questões. As respostas de cada item são preenchidas no Cartão-Resposta Digital automaticamente, conforme são respondidas.

### Cartão-Resposta Digital

Prezado Participante, seguem abaixo suas respostas confirmadas e a assinatura eletrônica fornecida pela Plataforma.

Nome: Seu nome	CPF: 999.999.999-99	UF/Município: RJ/PETRÓPOLIS	Prédio: 1 Andar: -
Nascimento: 01/01/0001	N.º Inscrição: 201052010500	Local: Faculdade Arthur Sá Earp Neto	Laboratório: LAB 1

**LÍNGUA PORTUGUESA / LITERATURA BRASILEIRA**

1 A 2 D 3 C 4 C 5 6 7 8 9 10

**LÍNGUA ESTRANGEIRA**

11 12 13 14 15 16 C 17 A 18 19 20

**FÍSICA / MATEMÁTICA**

21 22 23 E 24 25 26 27 28 29 30 D

**GEOGRAFIA / HISTÓRIA**

31 32 33 34 35 B 36 37 38 39 A 40

**BIOLOGIA / QUÍMICA**

41 42 A 43 44 45 46 47 48 A 49 50

**QUESTÕES DISCURSIVAS**

Discursiva 1      Discursiva 2

**REDAÇÃO**

Tema da Redação

**Assinatura Eletrônica**

3EAA-1B9B-716C-4731-9484-A30B-D0E2-3190  
FFCA-2006-EF71-F467-257B-1D39-5581-BE3F

Prezado Participante, transcreva a assinatura eletrônica fornecida pela Plataforma, no campo próprio da sua Folha de Rascunho.

**PROXIMO →**

**Figura 7:** Cartão-Resposta Digital  
**Fonte:** Brasil (2022b).

O ENEM passou por algumas reformulações desde a sua criação, tais como mudança na quantidade de itens, inclusão da redação na prova, separação dos itens em áreas do conhecimento, aumento da complexidade dos itens e algumas mudanças na aplicação, assim como alterações em datas de aplicação e a aplicação da prova no formato digital (Macedo, 2021).

## 5 Resultados

Foram resolvidos e analisados 44 itens do caderno amarelo da prova de Matemática e suas Tecnologias, do ENEM Digital de 2020, visto que o item número 140 deste mesmo caderno foi anulado<sup>3</sup>. Posteriormente, foi montado um quadro que relaciona os itens com suas respectivas competências, habilidades e conteúdos matemáticos, conforme a Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2012).

Os dados referentes ao item anulado e as habilidades correspondentes a cada item foram obtidos dos microdados<sup>4</sup> do ENEM<sup>5</sup> 2020, mais especificamente da planilha de dados ITENS\_PROVA\_2020.csv da pasta DADOS e o arquivo matriz\_referencia\_enem.pdf (Brasil, 2012) da pasta LEIA-ME e DOCUMENTOS TÉCNICOS.

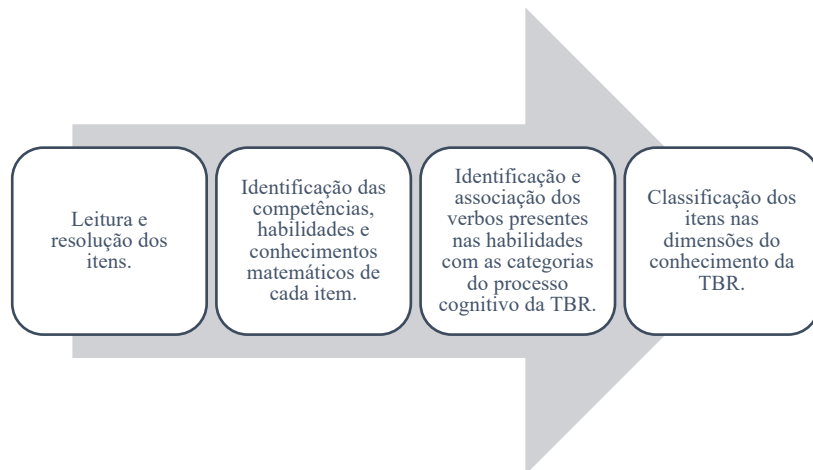
Metodologicamente, foi destacado o verbo principal de cada habilidade da Matriz de Referência, o que possibilitou ser feita a relação com os verbos da TBR e a classificação na Dimensão dos Processos Cognitivos. Para a classificação na Dimensão do Conhecimento, foram consideradas as informações fornecidas nos enunciados, bem como suas resoluções, para elencar as características de cada item e fazer a relação com cada tipo de conhecimento da TBR. A Figura 8 mostra as etapas para a classificação dos itens.

---

<sup>3</sup> De acordo com os microdados de Brasil (2012), os parâmetros estatísticos do item não foram atendidos pela Teoria de Resposta ao Item.

<sup>4</sup> Os microdados do Inep estão localizados em pastas e arquivos nomeados em caixa alta e, por isso, foi mantido o padrão no texto.

<sup>5</sup> Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/enem>. Acesso em 15 de setembro de 2022.



**Figura 8:** Etapas para a classificação dos itens desta pesquisa  
**Fonte:** Os autores.

O processo de classificação dos itens resultou no Quadro 5, que organiza-os na prova de Matemática de acordo com a tabela bidimensional da TBR. O código adotado para este trabalho é <item>\_<habilidade>, em que <item> é a numeração oficial na prova amarela<sup>6</sup> e <habilidade> é o código na Matriz de Referência do ENEM.

Dimensão do Conhecimento	Dimensão dos Processos Cognitivos					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
<b>Conhecimento Efetivo</b>	136_H10, 137_H1, 142_H2, 160_H15, 161_H7, 163_H2, 165_H10	158_H20, 172_H20, 180_H1	138_H24, 148_H27, 149_H12, 150_H12, 154_H16, 174_H25, 175_H11	-	144_H18, 157_H5, 159_H4, 162_H13, 171_H23	-
<b>Conhecimento Conceitual</b>	146_H7, 152_H19, 153_H19, 166_H10	-	156_H22, 169_H29, 178_H21	170_H17, 176_H26, 179_H17	141_H5, 151_H18	-
<b>Conhecimento Procedural</b>	-	145_H24, 177_H6	139_H21, 143_H9, 155_H3, 164_H28, 168_H3, 173_H25	-	147_H14, 167_H4	-
<b>Conhecimento Metacognitivo</b>	-	-	-	-	-	-

**Quadro 5:** Itens de Matemática do ENEM Digital de 2020 classificados na TBR  
**Fonte:** Os autores.

No Quadro 6 verifica-se a quantidade de itens de Matemática do ENEM Digital de 2020 classificados por cada dimensão da TBR. A predominância é de itens do

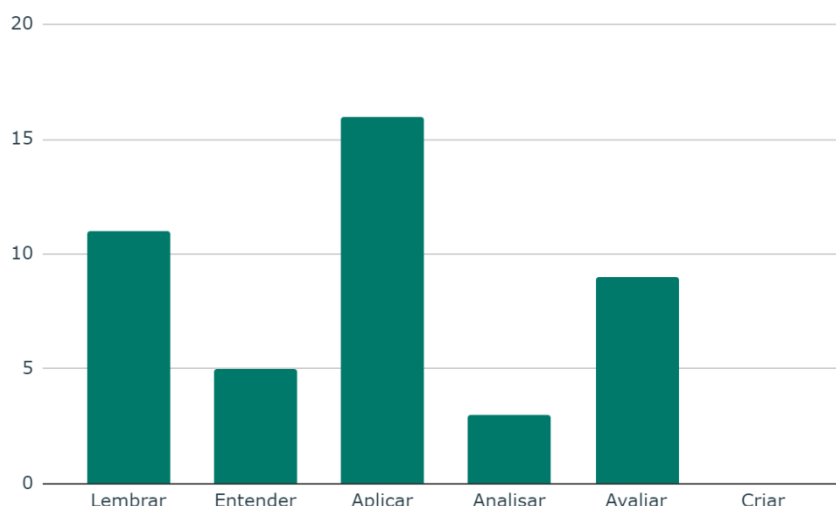
<sup>6</sup> São quatro cores de prova amarela, azul, cinza e rosa. Uma vez que todas possuem os mesmos itens, porém em rodem diferentes, para a pesquisa optou-se pela prova amarela.

Conhecimento Efetivo, da categoria Lembrar e itens do Conhecimento Efetivo da categoria Aplicar, necessitando que os participantes lembrem e apliquem de terminologias e conhecimentos básicos para a resolução correta dos itens envolvidos.

Dimensão do Conhecimento	Dimensão dos Processos Cognitivos						Total
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar	
Conhecimento Efetivo	7	3	7	0	5	0	22
Conhecimento Conceitual	4	0	3	3	2	0	12
Conhecimento Procedural	0	2	6	0	2	0	10
Conhecimento Metacognitivo	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>44</b>

**Quadro 6:** Quantidade de itens de Matemática do ENEM Digital de 2020 classificados na TBR  
**Fonte:** Os autores.

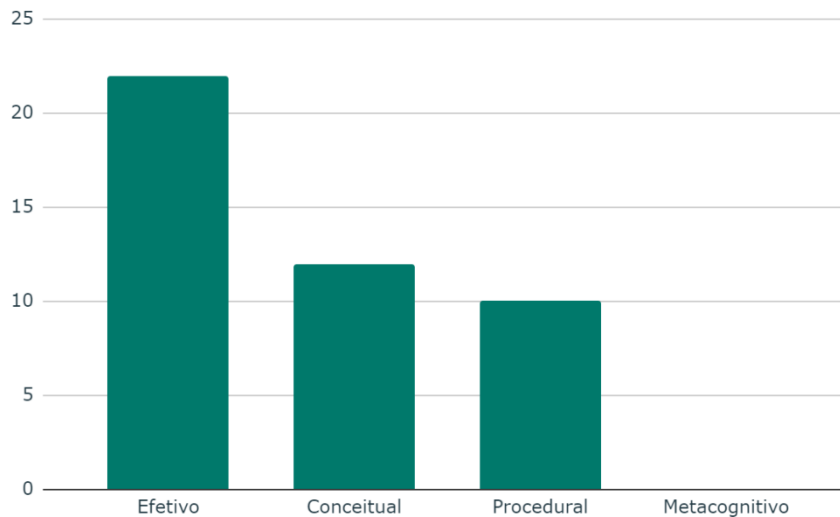
O histograma da Figura 9 discretiza cada categoria da Dimensão dos Processos Cognitivos. A categoria Aplicar é a mais presente na prova, correspondendo a 16 itens, seguida das categorias Lembrar e Avaliar, com 11 e 9 itens, respectivamente. As categorias Entender e Analisar são pouco expressivas e apresentaram, respectivamente, 5 e 3 itens que representam juntos cerca de 18% do total de itens da prova. Aqui, destaca-se a ausência de itens classificados na categoria Criar.



**Figura 9:** Total de itens de Matemática do ENEM Digital de 2020 por Processo Cognitivo  
**Fonte:** Os autores.

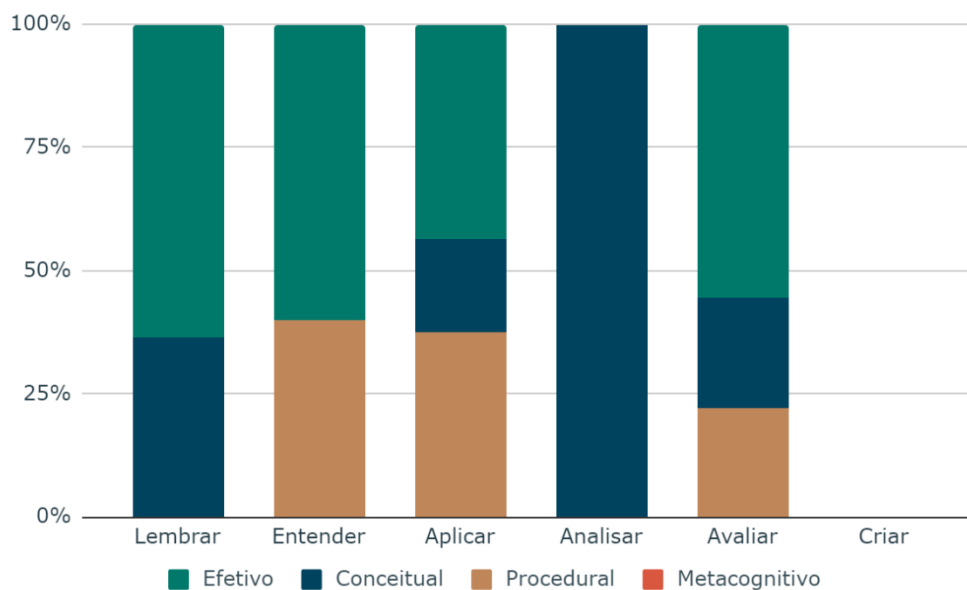
Na Figura 10 o histograma na Dimensão do Conhecimento mostra que o conhecimento Efetivo é o mais expressivo, correspondendo à metade dos itens analisados e os conhecimentos Conceitual e Procedural estão próximos.





**Figura 10:** Gráfico do total de itens de Matemática do ENEM Digital de 2020 por Dimensão do Conhecimento  
**Fonte:** Os autores.

Nota-se que nenhum item exigiu o conhecimento Metacognitivo.



**Figura 11:** Gráfico da distribuição de itens de Matemática do ENEM Digital de 2020 por Processo Cognitivo e Dimensão do Conhecimento  
**Fonte:** Os autores.

Analisando o Gráfico da Figura 11, conclui-se que na categoria:

- **Lembrar:** 63,6% dos itens referem-se ao conhecimento Efetivo, enquanto o restante refere-se ao conhecimento Conceitual.
- **Entender:** 60% dos itens referem-se ao conhecimento Efetivo. O restante refere-se ao conhecimento Procedural. Nesta categoria, não estão presentes itens que exigem conhecimento Conceitual.

- **Aplicar:** 43,8%, 18,8% e 37,5% dos itens referem-se, respectivamente, aos conhecimentos Efetivo, Conceitual e Procedural.
- **Analisar:** foi exigido apenas o conhecimento Conceitual, necessitando analisar a partir do conhecimento de princípios e teorias.
- **Avaliar:** 55,6%, 22,2% e 22,2% dos itens referem-se, respectivamente, aos conhecimentos Efetivo, Conceitual e Procedural.

Com a análise dos itens desta pesquisa, considerando as Tabelas 1 e 2, verifica-se a predominância de itens de conteúdos geométricos, seguido de numéricos, algébricos, estatística e probabilidade e algébricos/geométricos, nesta ordem. Na Dimensão do Conhecimento da TBR todos os conteúdos matemáticos (exceto os que envolvem conteúdos algébricos/geométricos) são itens classificados em conhecimento Efetivo. Já na Dimensão dos Processos Cognitivos, verifica-se que nos itens de conteúdo:

- **Algébrico:** predomina as categorias Entender e Aplicar.
- **Algébrico/geométrico:** predomina as categorias Lembrar e Aplicar.
- **Estatística e probabilidade:** predomina a categoria Aplicar.
- **Geométrico:** predomina as categorias Lembrar e Aplicar.
- **Numérico:** predomina as categorias Lembrar e Avaliar.

Conteúdo Matemático	Dimensão do conhecimento				
	Efetivo	Conceitual	Procedural	Metacognitivo	Total
Algébrico	3	3	2	0	8
Algébricos/ Geométrico	0	1	0	0	1
Estatística e probabilidade	3	2	2	0	7
Geométrico	9	4	3	0	16
Numérico	7	2	3	0	12
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>44</b>

**Tabela 1:** Conteúdos Matemáticos da prova de Matemática do ENEM Digital de 2020 classificados da Dimensão do Conhecimento da TBR

**Fonte:** Os autores.

A análise via TBR mostrou que a prova não exigiu habilidades em abstração, tendo em vista que a maior quantidade de itens se concentrou no conhecimento Efetivo, considerado um conhecimento de menor exigência no que se refere à abstração. Por outro lado, Lembrar, Aplicar e Avaliar foram as mais predominantes de acordo com a análise

realizada. Uma importante observação é que os itens não estão bem distribuídos dentro das duas dimensões da TBR, uma vez que foram observadas algumas predominâncias e ausências na classificação. A classificação dos Conteúdos Matemáticos também não foi igualmente distribuída na prova analisada e na TBR.

Enquanto estudo de caso, para este artigo, foi selecionado três estudos de caso da categoria Aplicar, que é a categoria mais expressiva e intermediária do ponto de vista da TBR. Os casos a seguir têm como foco os conhecimentos Efetivo, Conceitual e Procedural.

**Item 175** – A Figura 12 corresponde ao item 175 da prova, em que são abordados conteúdos geométricos e está relacionado à habilidade H11 (Utilizar a noção de *escalas* na leitura de representação de situação do cotidiano).

Questão 175 - Matemática e suas Tecnologias

Uma associação desportiva contratou uma empresa especializada para construir um campo de futebol, em formato retangular, com 250 metros de perímetro. Foi elaborada uma planta para esse campo na escala 1 : 2 000.

Na planta, a medida do perímetro do campo de futebol, em metro, é

- (A) 0,0005.
- (B) 0,125.
- (C) 8.
- (D) 250.
- (E) 500 000.

**Figura 12:** Item 175 da prova amarela de Matemática do ENEM Digital 2020  
**Fonte:** Brasil (2022c).

O item menciona a existência de uma planta na escala de 1:2000. Assim, entende-se que cada 1 centímetro desenhado equivale a 2000 centímetros (20 metros) na construção real. Quer-se descobrir qual é a medida do perímetro do campo na planta, em metro, sabendo que na construção real equivale a 250 metros. Note que 250 metros é igual a 25000 centímetros. Dessa forma, pode-se utilizar do conhecimento de proporções para encontrar o valor, fazendo:

$$\frac{1 \text{ cm}}{2000 \text{ cm}} = \frac{x \text{ cm}}{25000 \text{ cm}} \Rightarrow 2000x \text{ cm} = 25000 \text{ cm}$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{25000 \text{ cm}}{2000 \text{ cm}} \Leftrightarrow x = 12,5 \text{ cm} = 0,125 \text{ m} .$$

Portanto, a resposta correta é a alternativa B. Este item está classificado na categoria Aplicar a partir do Conhecimento Efetivo. Nele é necessário que o candidato utilize dos conhecimentos de conteúdos básicos de escalas e perímetros e dos detalhes e elementos específicos apresentados no enunciado para realizar os cálculos necessários e identificar a resposta correta.

**Item 156** - A Figura 13 corresponde ao item 156 da prova, em que são abordados conteúdos algébricos/geométricos e está relacionado a habilidade H22 (Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação).

Questão 156 - Matemática e suas Tecnologias

Uma empresa de chocolates consultou o gerente de produção e verificou que existem cinco tipos diferentes de barras de chocolate que podem ser produzidas, com os seguintes preços no mercado:

- Barra I: R\$ 2,00;
- Barra II: R\$ 3,50;
- Barra III: R\$ 4,00;
- Barra IV: R\$ 7,00;
- Barra V: R\$ 8,00.

Analisando as tendências do mercado, que incluem a quantidade vendida e a procura pelos consumidores, o gerente de vendas da empresa verificou que o lucro  $L$  com a venda de barras de chocolate é expresso pela função  $L(x) = -x^2 + 14x - 45$ , em que  $x$  representa o preço da barra de chocolate.

A empresa decide investir na fabricação da barra de chocolate cujo preço praticado no mercado renderá o maior lucro.

Nessas condições, a empresa deverá investir na produção da barra

(A) I.  
(B) II.  
(C) III.  
(D) IV.  
(E) V.

**Figura 13:** Item 156 da prova amarela de Matemática do ENEM Digital 2020  
Fonte: Brasil (2022c).

O item apresenta a função  $L(x) = -x^2 + 14x - 45$ , que expressa o lucro  $L$  com a venda de barras de chocolate, sendo  $x$  o preço da barra. A situação informada é de que

a empresa quer investir na fabricação da barra de chocolate que dará o maior lucro e, a partir dessas informações, necessita-se descobrir qual barra de chocolate deve ser produzida para atingir a solicitação. O candidato que tem conhecimento de máximos e mínimos de função de segundo grau pode utilizar a equação do “x do vértice” para encontrar o valor  $x$  da função de modo que ela atinja o ponto máximo (maior lucro):

$$x_v = \frac{-b}{2a}.$$

Neste caso,  $b = 14$  e  $a = -1$ . Então,

$$x_v = \frac{-14}{2(-1)} = 7.$$

Portanto, a barra de chocolate que renderá maior lucro é a Barra IV e a resposta é a alternativa D. Alternativamente, pode-se aplicar na função, o preço de cada barra de chocolate e verificar para qual o lucro foi maior, conforme mostrado a seguir:

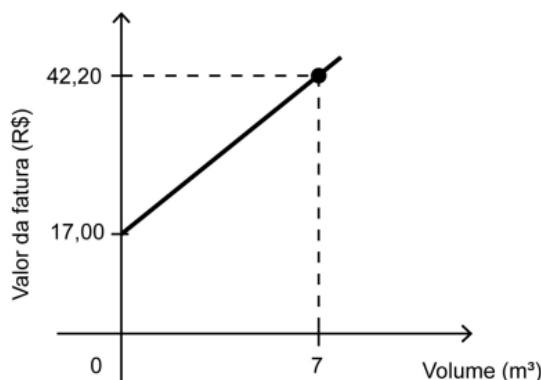
- Barra I:  $L(2) = -(2)^2 + 14(2) - 45 = -R\$21,00$  (prejuízo).
- Barra II:  $L(3,5) = -(3,5)^2 + 14(3,5) - 45 = -R\$8,25$  (prejuízo).
- Barra III:  $L(4) = -(4)^2 + 14(4) - 45 = -R\$5,00$  (prejuízo).
- Barra IV:  $L(7) = -(7)^2 + 14(7) - 45 = R\$4,00$  (lucro).
- Barra V:  $L(8) = -(8)^2 + 14(8) - 45 = R\$3,00$  (lucro).

Este item está classificado na categoria Aplicar a partir do Conhecimento Conceitual. Nele é necessário ter o conhecimento de princípios e generalizações relacionados a funções de segundo grau, em que se deve saber aplicar o conhecimento de máximos e mínimos de função de segundo grau ou mesmo apenas aplicar/calcular os valores na função dada para identificar a resposta correta.

**Item 173** - A seguir, tem-se a Figura 14, que corresponde ao item 173 da prova, em que são abordados conteúdos algébricos e está relacionado à habilidade H25 (Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos).

Questão 173 - Matemática e suas Tecnologias

Uma fatura mensal de água é composta por uma taxa fixa, independentemente do gasto, mais uma parte relativa ao consumo de água, em metro cúbico. O gráfico relaciona o valor da fatura com o volume de água gasto em uma residência no mês de novembro, representando uma semirreta.



Observa-se que, nesse mês, houve um consumo de 7 m<sup>3</sup> de água. Sabe-se que, em dezembro, o consumo de água nessa residência, em metro cúbico, dobrou em relação ao mês anterior.

O valor da fatura referente ao consumo no mês de dezembro nessa residência foi

- (A) superior a R\$ 65,00 e inferior a R\$ 70,00.
- (B) superior a R\$ 80,00 e inferior a R\$ 85,00.
- (C) superior a R\$ 90,00 e inferior a R\$ 95,00.
- (D) superior a R\$ 95,00.
- (E) inferior a R\$ 55,00.

Figura 14: Item 173 da prova amarela de Matemática do ENEM Digital 2020

Fonte: BRASIL (2022c).

Neste item, o candidato deve perceber que o gráfico apresentado se refere a uma função polinomial do primeiro grau, do tipo  $f(x) = ax + b$ , com  $x$  sendo o volume em m<sup>3</sup>. Como  $f(0) = 17$ , pode-se afirmar que  $b = 17$ . Como  $f(7) = 42,20$ , por meio de um sistema linear, descobre-se que  $a = 3,6$ . Portanto,  $f(x) = 3,6x + 17$ . Sabendo que em dezembro o volume do m<sup>3</sup> dobrou em relação ao mês anterior, que foi 7m<sup>3</sup> então, deve-se aplicar na função, o valor de  $x = 14\text{m}^3$  para determinar o valor da fatura do mês de dezembro, ou seja:

$$f(14) = 3,6(14) + 17 = R\$67,40.$$

Portanto, analisando cada alternativa, observa-se que a resposta correta é a alternativa A. Esse item está classificado na categoria Aplicar a partir do Conhecimento Procedural. Nele, além de ter o conhecimento de funções polinomiais de primeiro grau, é necessário saber das habilidades e algoritmos para encontrar uma função que descreva o

comportamento apresentado no gráfico, para, por fim, realizar os cálculos e encontrar a resposta correta.

Os três itens da categoria Aplicar apresentados foram classificados na Dimensão do Conhecimento da TBR como conhecimento Efetivo, Conceitual e Procedural, respectivamente. A partir deles, é possível constatar a evolução dos conhecimentos esperados de cada item, que vão desde o “concreto” ao “abstrato”.

No primeiro item apresentado, é necessário utilizar dos conhecimentos básicos e das informações fornecidas no enunciado, no segundo item, necessita-se o conhecimento da teoria, princípios e generalizações, e, no terceiro item, exigem-se conhecimentos de maior complexidade, pois no enunciado não existem indicativos de como se devem utilizar as informações para encontrar a solução, cabendo ao participante este papel.

## 6 Considerações finais

Com o objetivo de responder a questão: “é viável realizar uma classificação qualitativa dos itens da prova de Matemática e suas Tecnologias do ENEM Digital de 2020 utilizando a Taxonomia de Bloom Revisada?”; esta pesquisa classificou todos os itens válidos da prova com a TBR, partindo da matriz de referência do exame, dos itens resolvidos e dos microdados do ENEM.

De maneira geral, a prova não foi bem distribuída na tabela bidimensional da TBR e há a prevalência de itens que necessitam de Conhecimento Efetivo, considerado um conhecimento com menor teor de abstração, correspondendo a 22 itens, sendo 50% da prova conforme mostra o Quadro 5, enquanto a categoria dos Processos Cognitivos mais frequente foi Aplicar, totalizando 16 itens, equivalente a 36% do total de itens da prova.

Embora não existam indícios de que o ENEM Digital será aplicado em 2024, é plausível antecipar a ocorrência de futuras edições nos anos subsequentes. Essa expectativa é fundamentada, sobretudo, na perspectiva do Novo Ensino Médio.

Espera-se que os resultados desta pesquisa apoiem professores, gestores e instituições no ensino, aprendizagem e avaliação escolar; principalmente no que se refere ao uso de TICs na avaliação escolar, como é o caso das provas computadorizadas aplicadas em larga escala.

## Referências

- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, P. W.; AIRASIAN, K.; CRUIKSHANK, A.; MAYER, R. E.; PINTRICH, P. R.; RATHS, J.; WITTRICK, M. C. **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. 1st ed. New York: Longman, 2001. 336 p.
- BAUMEISTER R. F.; LEARY M. R. Writing narrative literature reviews. **Review of General Psychology**, London, v. 1, n. 3, p. 311-320, sep. 1997.
- BLOOM, B. S. Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain. *In*: ENGELHART, M. D. et al. (org). **Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals; Handbook I: Cognitive domain**. 1st ed. New York: David McKay, 1956. 207 p.
- BRASIL. Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa)**. Brasília: MEC/INEP, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>. Acesso em: 24 de jul. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio**. Brasília: MEC/INEP, 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem>. Acesso em: 20 de jul. 2022.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Caderno de Provas do ENEM Digital**. Brasília: INEP, 2022c. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/enem>. Acesso em: 20 de jul. 2022.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência do ENEM**. Brasília: INEP, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/enem>. Acesso em: 21 de abr. 2022.
- DIXON-WOORDS M.; AGARWAL S.; JONES D.; YOUNG B.; SUTTON A. Synthesising qualitative and quantitative evidence: a review of possible methods. **Journal of Health Services Research and Policy**, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 45-53, jan. 2005.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, jan. 2010.
- GATTI, B. A. Testes e Avaliações do Ensino no Brasil. **Educação e Seleção**, São Paulo, n. 16, p. 33-42, nov. 2013. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/edusel/article/view/2623>. Acesso em: 22 jul. 2022.
- HAYDT, R. C. Avaliação: conceito e princípios. *In*: HAYDT, R. C (org). **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2008. p. 7-15.
- MACEDO, E. P. N. As diferentes fases do Enem: olhar o passado para pensar o futuro. **Em Aberto**, Brasília, v. 34, n. 112, p. 109-124, set./dez. 2021. Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/4999>. Acesso em: 28 de jul. 2022.



MARQUES, F. C.; NASCIMENTO, B. C.; SOUZA, T. S. Distorções entre a BNCC e o ENEM: uma visão focada em ciências da natureza utilizando a Taxonomia de Bloom Revisada. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v. 7, n. 20, p. 129-147, mar. 2021.

OECD. **PISA 2022 Mathematics Framework (DRAFTY)**. Paris: OECD Publishing, 2018. 95 p. Disponível em: <https://pisa2022-maths.oecd.org/files/PISA%202022%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf>. Acesso em: 24 de jul. 2022.

OLEA, J.; HONTANGAS, P. Tests informatizados de primera generación. *In*: OLEA, J.; PONSODA, V.; PRIETO, G. (org). **Tests informatizados: Fundamentos y Aplicaciones**. Madrid: Pirámide, 1999. p. 111-126.

PITON-GONÇALVES, J. Testes adaptativos para o Enade: uma aplicação metodológica. **Revista Meta: Avaliação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 665-688, 2020.

PITON-GONÇALVES, J. **Desafios e perspectivas da implementação computacional de testes adaptativos multidimensionais para avaliações educacionais**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-13032013-105955/pt-br.php>. Acesso em: 3 de março de 2022.

PONTES JÚNIOR, J. A. F.; SOUSA, L. A.; SILVA, A. G. Itens de Educação Física do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) via taxonomia de Bloom. *In*: VI CONGRESSO INTERNACIONAL EM AVALIAÇÃO EDUCACIONAL, 6, 2015, Fortaleza: Avaliação: veredas e experiências educacionais. **Anais [...]**. Fortaleza: Imprece, 2015. p. 1626-1643.

SILVA, M. R. G. Uma retrospectiva histórica sobre questões de avaliação matemática. **Mimesis**, Bauru, v. 19, n. 1, p. 101-112, 1998.

SILVA, V. A.; MARTINS, M. I. Análise de questões de física do ENEM pela Taxonomia de Bloom Revisada. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 189-202, 2014.

VILLAR, R. P.; NAKAMURA, T. M.; KLEINKE, M. U. Taxonomia de Bloom Revisada e sua relação com o desempenho nos itens de física do ENEM. *In*: XIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 13, 2021, Caldas Novas. **Anais [...]**. Caldas Novas: Realize Eventos Científicos e Editora Ltda, 2021. Trabalho LT 11: Políticas Educacionais e Currículo. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76092>. Acesso em: 23 de jul. 2022.

**Recebido em:** 14 de fevereiro de 2024

**Aceito em:** 08 de abril de 2024