



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

GUILHERME LOURENÇO RIBEIRO DE MOURA

ÁLGEBRA NO ENEM: UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS
VESTIBULANDOS EM TERESINA-PI

TERESINA-PI
2023

GUILHERME LOURENÇO RIBEIRO DE MOURA

ÁLGEBRA NO ENEM: UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS VESTIBULANDOS
EM TERESINA-PI

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Matemática do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Teresina-Central.

Orientadora: Prof^a Ma. Valessa Zaigla Faustino Sousa
Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Igor Ferreira do Nascimento

TERESINA-PI

2023

ÁLGEBRA NO ENEM: UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS VESTIBULANDOS EM TERESINA-PI

Guilherme Lourenço Ribeiro de Moura¹
Valessa Zaigla Faustino Sousa Carvalho²
Igor Ferreira do Nascimento³

RESUMO

A álgebra constitui uma das principais áreas de estudo da Matemática sendo também uma unidade temática onde os estudantes costumam ter muitas dificuldades. Atualmente a educação brasileira passa por diversas transformações, principalmente no Ensino Médio, além dos impactos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que influenciam diretamente no desempenho dos estudantes, sobretudo em avaliações de larga escala como é o Exame Nacional do Ensino médio (Enem). Nesse sentido, o cenário atual do Novo Ensino Médio e da BNCC, as demandas e dificuldades do ensino de álgebra e toda a estrutura que tem o Enem acabam por ressaltar a relevância de estudos dessa natureza. Dessa forma é objetivo do presente estudo, analisar os conteúdos de álgebra do Enem no período de 2020 a 2022 a partir de uma avaliação de desempenho dos estudantes de Teresina-PI. Para tanto, foi utilizado a abordagem de pesquisa quali-quantitativa fomentada por dois procedimentos de coleta de dados: provas do Enem do período escolhido e os respectivos microdados disponibilizados pelo Inep. A partir disso, evidenciou-se que as principais dificuldades dos estudantes estavam concentradas no domínio das habilidades algébricas que cada questão exigia. Além disso, foi possível verificar que entre as questões analisadas, cinco apresentam taxa de acerto de aproximadamente 20%. Portanto, espera-se que o presente trabalho possa auxiliar estudos, principalmente fundamentar a elaboração de metodologias e sequências didáticas para aprimoramento do ensino de álgebra, consequentemente melhorando o desempenho dos estudantes.

Palavras-chave: Álgebra; Enem; BNCC; Ensino Médio; Teresina-PI.

¹ Acadêmico em licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Campus Teresina Central. E-mail: guilhermemouraa22@gmail.com.

² Professora Orientadora. Professora de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Campus Teresina Central. Especialista em Matemática (UFPI). Mestre em Matemática (UFPI). E-mail: valessa.zaigla@ifpi.edu.br.

³ Professor Coorientador. Professor de Estatística do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Campus Teresina Central. Mestre em Estatística e Métodos Quantitativos (UNB). Doutor em Administração na área de Finanças e Métodos Quantitativos (UNB). E-mail: igor.nascimento@ifpi.edu.br.

ABSTRACT

Algebra is one of the main areas of study in Mathematics and is also a thematic unit where students tend to have many difficulties. Currently, Brazilian education is undergoing several transformations, mainly in high school, in addition to the impacts of the National Common Curricular Base (BNCC), which directly influence student performance, especially in large-scale assessments such as the National High School Exam (Enem). In this sense, the current scenario of New High School and BNCC, the demands and difficulties of teaching algebra and the entire structure of Enem end up highlighting the relevance of studies of this nature. Therefore, the objective of this study is to analyze the Enem algebra content from 2020 to 2022 based on a performance assessment of students in Teresina-PI. To this end, the qualitative-quantitative research approach was used, supported by two data collection procedures: Enem tests for the chosen period and the respective microdata made available by Inep. From this, it became clear that the students' main difficulties were concentrated in mastering the algebraic skills that each question required. Furthermore, it was possible to verify that among the questions analyzed, five had an accuracy rate of approximately 20%. Therefore, it is expected that the present work can assist studies, mainly based on the development of methodologies and didactic sequences to improve algebra teaching, consequently improving student performance.

Keywords: Algebra; Enem; BNCC; High school; Teresina-PI.

Data de aprovação: 14/12/2023

1 INTRODUÇÃO

Criado em 1998 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) surgiu em meio ao contexto de atuação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 9394/96 que em seu artigo 9º, parágrafo VI, diz ser incumbência do Estado “[...] assegurar processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino” (BRASIL, 1996). Assim, o Enem é uma macro avaliação constituída de habilidades e competências referentes aos conteúdos do Ensino Médio.

O Enem sofreu diversas mudanças desde sua criação se configurando hoje como a principal porta de entrada de estudantes de todo o Brasil no ensino superior. Nesse sentido, Rodrigues (2013) ressalta a importância que o Enem vem ganhando nos últimos anos.

O Novo Enem deixou de ser uma prova de pouca importância e passou a ser algo essencial na vida de muitos. Antes não era obrigatória a participação no Exame, como ainda não é, mas a prova passou a ser indispensável para quem deseja adentrar em determinadas universidades públicas do país (Rodrigues, 2013, p. 3).

Toda essa relevância do Enem é fruto sobretudo da sua completa área de atuação abrangendo atualmente 180 questões divididas em Linguagens, códigos e suas tecnologias; Ciências humanas e suas tecnologias; Ciências da natureza e suas tecnologias; matemática e suas tecnologias. Na área de matemática, observa-se uma diversidade de conteúdos que a constituem, como: números; geometria; estatística e probabilidade; álgebra.

Para a construção do exame, o Enem baseia-se em competências e habilidades que norteiam a produção do conhecimento. Consoante a isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), recentemente introduzida ao ensino médio, prevê uma mobilização de conhecimentos e ações a serem adquiridas pelos alunos. Nesse ínterim, Cordeiro, Morini (2020), confirma as similaridades entre os dois documentos:

[...] explícita imbricação na promoção do ensino por meio do desenvolvimento de competências e habilidades, que pode se dar a partir de estratégias que promovam a contextualização e a interdisciplinaridade. (Cordeiro; Morini; 2020, p. 901).

Voltado mais especificamente para o conhecimento algébrico, ambos documentos trabalham de maneira análoga com suas respectivas competências e habilidades que contribuem para a construção do conteúdo de álgebra.

O conhecimento algébrico inserido na área de Matemática e suas tecnologias, é parte indispensável ao longo do ensino médio, necessitando ainda da base aprendida no Ensino Fundamental. É nesse momento que surgem as demandas para identificar a relação de dependência entre duas grandezas em contextos significativos e comunicá-la, utilizando diferentes escritas algébricas, além de resolver situações-problema por meio de equações e inequações (Brasil, 2018).

A priori, aliado a todas essas defasagens estão também inseridas diversas dificuldades que estão centradas na base do ensino de álgebra como a acumulação de dúvidas ao longo da caminhada escolar nos anos finais do ensino fundamental. Ratificando esse horizonte, Silva (2019) descreve ainda que muitos alunos vêm desde o ensino fundamental com dificuldades

que não são percebidas pelos professores e que com o passar dos anos pode atrapalhar no seu desempenho, sobretudo quando estão se preparando para vestibulares o que pode interferir na sua vida acadêmica e até profissional.

Considerando o atual panorama de transformações na educação, mais especificamente, em relação ao ensino médio é possível destacar diversas modificações no seu modelo pedagógico, curricular e formativo. Dessa forma, o presente estudo pretende responder o seguinte questionamento: Quais as principais dificuldades em álgebra dos vestibulandos que prestaram o Enem em Teresina-PI no período de 2020-2022?

O cenário atual do Novo Ensino Médio e da BNCC, as demandas e dificuldades do ensino de álgebra e toda a característica decisiva que tem o Enem acabam por ressaltar a relevância de estudos dessa natureza. Assim o presente estudo, se caracteriza como um estudo de caso como recurso metodológico, a partir de dados gerados de relatórios do Inep sobre o desempenho dos estudantes no Enem no período de 2020 – 2022.

A procura de resposta ao problema formulado tem origem na motivação pessoal em conhecer onde se concentram as principais dificuldades dos alunos quando o assunto é a álgebra no Enem bem como, em âmbito local, poder quantificar e analisar quais as características dessas dificuldades, visando contribuir com a formação de professores do ensino médio e, consequentemente, com os estudantes e futuros vestibulandos. Ressaltamos, ainda, o papel do professor em contribuir para superação da dificuldade de aprendizagem do estudante, pois

[...] o professor de Matemática tem um papel fundamental para ajudar a compreender os fatos de grande parte dos fenômenos que ocorrem na natureza. No entanto, isso não acontece, de forma espontânea, ou seja, é preciso uma organização de ensino, que vá além da transmissão de conteúdo para que o aluno possa perceber a necessidade de se apropriar do conhecimento como ferramenta para o seu desenvolvimento. (Camargo et al., 2021, p. 508).

Assim, de posse dos resultados da análise sobre as principais dificuldades dos alunos em álgebra no município de Teresina pode-se estimular proposições de políticas de formação continuada para professores na área de matemática, além de produzir novas reflexões que podem contribuir para a mediação do ensino-aprendizagem no conteúdo de álgebra.

Como hipóteses os principais fatores que geram erros nos conteúdos de álgebra presentes nas questões do Enem estão relacionadas as dificuldades dos vestibulandos em interpretar os dados fornecidos, relacionar com o conhecimento e competência algébrica que as questões propõem, já que muitas vezes os alunos não conseguem desenvolver capacidades de interpretação algébrica. Assim, segundo Bezerra (2016), desenvolver a capacidade de expressar uma situação em uma linguagem algébrica é fundamental para a análise e interpretação de situações do cotidiano, tanto na matemática quando nas demais áreas do conhecimento.

Aliado a isso, outra hipótese é que as dificuldades que existem nos conteúdos de álgebra presentes no Enem podem ser fruto da falta de competências e habilidades que possam abranger uma maior relação entre os conteúdos, um exemplo disso é a aritmética e a álgebra. Nesse sentido Khidir (2016) propõe uma maior conexão entre a aritmética e a álgebra para diminuição dessas lacunas.

A falta de sentido e significado da linguagem matemática, especificamente a linguagem algébrica reforça as dificuldades dos alunos no desenvolvimento de atividades algébricas. No modo de ensino há uma desconexão entre a aritmética e a álgebra, que estão sendo aprendidas pelos alunos como se fossem elementos de ciências distintas. (Khidir, 2006, p.76).

Nessa perspectiva, considerando esse panorama são diversas as dificuldades que influenciam o desempenho dos vestibulandos na área de álgebra do Enem, normalmente relacionados a conexão entre a aritmética e a álgebra agravados pela falta de habilidades para interpretação e análise dos dados. A partir desse cenário é objetivo do presente artigo analisar os conteúdos de álgebra do Enem no período de 2020 a 2022 a partir de uma avaliação de desempenho dos estudantes de Teresina-PI.

Os caminhos pelos quais serão percorridos para alcançar esse objetivo são selecionar as questões que envolvem álgebra no Enem no período de 2020-2022 constatando os conteúdos de álgebra das questões; identificar o desempenho dos vestibulandos de até 19 anos nas provas regulares de matemática do ENEM em Teresina-PI; analisar o desempenho dos vestibulandos a partir dos conteúdos e dificuldades levando em conta o gênero e faixa etária; categorizar os conteúdos de álgebra das questões presentes no Enem, destacando possíveis dificuldades que ocasionaram erro a partir de uma escala/classificação;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEPÇÕES HISTÓRICAS E METODOLÓGICAS DA ÁLGEBRA

A origem do termo álgebra vem da palavra árabe al-jabr e surgiu do título de um tratado de Al-Khowârizmî, somente na Europa fez-se a tradução de al-jabr, ou Álgebra, para Ciência das equações (Santos, 2005, p.12). A álgebra constitui uma das principais áreas de estudo da Matemática, tendo sua ascendência na formalização e sistematização de certas técnicas de resolução de problemas que foram usadas na Antiguidade: Egito, Babilônia, China e Índia (Ponte et. al, 2009, p.05).

Nesse sentido, era por meio dos problemas do cotidiano que as civilizações primitivas desenvolveram o que conhecemos hoje por álgebra. Ao longo dos séculos, a álgebra foi adquirindo cada vez mais definições e interpretações sobre sua formação não se limitando a um único conceito. Dessa forma, podendo ser descrita como um complemento da aritmética ao mesmo tempo que fundamenta a geometria.

No que diz respeito a relação matemática e cotidiano D'Ambrósio (2001) ressalta que a todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura. Com a álgebra não é diferente, fazendo-se, assim, necessário que ao passo que a mesma seja desenvolvida, o cotidiano e os conhecimentos prévios dos alunos sejam levados em conta.

Nesse contexto, Sousa, Panossian, Cedro (2014) enfatizam a desconexão da álgebra com o cotidiano

[...] não é de se estranhar que a álgebra, conhecimento científico teórico, um dos grandes ramos da Matemática, seja um dos maiores empecilhos para que nossos jovens passem pela escola sem reprovações ou sem dificuldades na compreensão das ideias Matemáticas, ou seja, constitua-se como uma das fontes principais de alienação dos estudantes perante o processo de aprendizagem da Matemática, uma vez que parece estar completamente dissociada da prática social (Sousa; Panossian; Cedro, 2014, p.17).

É exatamente essa dissociação da álgebra com as práticas da realidade que acabam por não dar significado ao seu ensino impactando diretamente nas dificuldades da aprendizagem e forma como os alunos irão desenvolver o pensamento algébrico.

Existem diversos fatores que influenciam a aprendizagem dos conteúdos de álgebra. Por tratar-se do primeiro contato dos alunos com a álgebra, muitos tem dificuldade na relação com a aritmética, dificuldades essas que muitas vezes se prolongam até o ensino médio. Dessa forma, “o papel do professor será fundamental para que os estudantes desenvolvam um sentido numérico concomitante ao pensamento algébrico” (Oliveira; Laudares 2015, p. 04).

Com base em toda essa problemática, de falta de ligação da álgebra com as práticas sociais e outros conteúdos da matemática é que se faz necessário uma organização no sistema de ensino da matemática. É dessa forma que a BNCC e a matriz de referência do Enem servirão de referência para a formulação de todas as propostas do presente artigo.

2.2 ÁLGEBRA NA BNCC

A BNCC vem ganhando grande relevância no sistema educacional brasileiro desde sua criação. Com presença já estabelecida no ensino infantil e fundamental a mesma vem sendo adaptada ao ensino médio desde 2020. De maneira geral, a BNCC é uma referência que guia o ensino brasileiro conforme confere Costa et al. (2021):

Esse documento passou a ser uma referência obrigatória, tanto no que diz respeito à elaboração de currículos, como de materiais didáticos, formação de professores e elaboração de avaliações nacionais em larga escala. Dentre as mudanças que a Base propõe, está a aplicação de competências específicas em práticas de sala de aula (Costa et al., 2021, p. 16).

Portanto, são essas competências específicas que servirão de base para o desenvolvimento das unidades temáticas no ensino fundamental.

É a partir dessas noções que a unidade temática de álgebra é descrita pela BNCC que

Por sua vez, tem como finalidade o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento (pensamento algébrico) que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos” (Brasil, 2018, p. 270).

No que diz respeito ao ensino médio, Costa et al. (2021) destaca ainda a importância das habilidades

[...] estas são fundamentais para que o letramento matemático dos estudantes se torne ainda mais denso e eficiente, tendo em vista que eles, os estudantes, irão aprofundar e ampliar as habilidades propostas para o Ensino Fundamental e terão mais ferramentas para compreender a realidade e propor as ações de intervenção especificadas para essa etapa (Costa et al., 2021, p. 08)

Dada a relevância da BNCC para o ensino fundamental a mesma galga para um impacto também relevante na etapa do ensino médio visto que as habilidades nela descritas apontam para a formação de um educando dotado de múltiplas capacidades tanto na matemática em geral

quanto mais especificamente na álgebra. Nesse ínterim, a própria BNCC afirma o seu impacto nas avaliações em grande escala “[...] influenciará sob as matrizes de avaliações e os exames nacionais que serão revistos à luz do texto homologado da Base” (Brasil, 2018, p. 05).

2.3 ÁLGEBRA NO ENSINO MÉDIO E NO ENEM

O Enem foi instituído em 1998, com o objetivo de avaliar o desempenho escolar dos estudantes ao término da educação básica (Brasil, 2020). Apesar de sua grande relevância nos dias atuais, nos primórdios o Enem não obteve grande adesão, em que a minoria das universidades federais e estaduais não utilizavam as notas como forma de ingresso (Santos, 2011).

Em 2009, o exame aperfeiçoou sua metodologia, sendo hoje a principal porta de entrada de estudantes, egressos ou não do ensino médio, ao ensino superior. Desde 2020, o participante pode escolher entre fazer o exame impresso ou o Enem Digital, com provas aplicadas em computadores, em locais de prova definidos pelo Inep (Brasil, 2020).

No que tange a matemática e suas tecnologias, o Enem conta atualmente com 45 questões que são formuladas com base em 7 áreas de competências, são elas:

Competência de área 1 - Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais; Competência de área 2 - Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela; Competência de área 3 - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano; Competência de área 4 - Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano; Competência de área 5 - Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas; Competência de área 6 - Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação; Competência de área 7 - 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 (Brasil, 2009, p.05).

Além das competências, a matriz de referência do Enem apresenta também uma série de habilidades que estão presentes nas questões de matemática e suas tecnologias.

Tendo em vista o foco do artigo em analisar os conteúdos de álgebra e suas dificuldades no Enem do período de 2020 a 2022 a partir de uma avaliação de desempenho dos estudantes que prestaram o vestibular em Teresina, verifica-se que os conhecimentos algébricos, na matriz de referência do Enem, se voltam para: gráficos e funções; funções algébricas do 1º e do 2º graus, polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas; equações e inequações; relações no ciclo trigonométrico e funções trigonométricas (Brasil, 2009).

Em sua fundamentação teórico-metodológico, o Enem esclarece que o seu objetivo principal é possibilitar uma referência para autoavaliação, a partir das competências e habilidades que o estruturam. Além disso, ele serve como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção para o acesso ao ensino superior e ao mercado de trabalho (Brasil, 2009).

Nessa perspectiva, a necessidade do desenvolvimento do pensamento algébrico ainda na etapa do ensino fundamental aliado ao confronto com diversos conhecimentos algébricos no

ensino médio culmina por gerar diversas dificuldades na aprendizagem. A esse respeito Guerrero et al (2019, p. 373) afirma que, “ao iniciar a álgebra, os alunos trazem consigo as noções e abordagens que utilizaram na aritmética, conseqüentemente, ao longo da construção do conhecimento algébrico, encontram muitas dificuldades que na prática escolar geralmente podemos identificar pela manifestação dos erros”.

3 METODOLOGIA

Por tratar-se de uma temática bastante ampla, muitas vezes, a literatura aborda tópicos do tema de maneira heterogênea, ou seja, segue para diferentes caminhos, mas versa sobre o mesmo tema. Tendo em vista as produções acadêmicas dos últimos cinco anos, a partir de uma pesquisa nas bases de dados: Capes, Google acadêmico e SciELO, usando como filtros: álgebra, dificuldades, Enem, BNCC e Ensino Médio, verifica-se que os trabalhos a respeito da temática têm focado em investigar os diversos conteúdos de álgebra em alguns casos sob a ótica do Enem, outros com um olhar mais voltado para a produção de classificação desses conteúdos. Nesse sentido, com base na revisão bibliográfica parcial feita foi possível perceber que 12 dos artigos abordam o conteúdo de álgebra; 6 voltados para o Enem; 12 com ênfase no ensino médio; 4 sobre dificuldades com escalas/classificação; 1 especificamente sobre a história da álgebra no Brasil; 1 especificamente sobre a organização do ensino de álgebra. A partir disso foi possível perceber que pouco se fala do horizonte atual com o novo ensino médio, o emprego da BNCC como parte do currículo regular e qual a relação de todos esses aspectos no desempenho dos estudantes.

3.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A abordagem do problema proposto deu-se por meio da pesquisa quali-quantitativa conforme define Huff (2008), que estudos quantitativos completados por estudos qualitativos podem fornecer maior potencial de interpretação dos fenômenos. Nesse sentido, em apoio ao caráter quali-quantitativo a modalidade metodológica escolhida foi a documental, de acordo com o que propõe Gil (2007), pois a mesma utiliza documentos como relatórios de pesquisa, tabelas estatísticas, relatórios de empresas dentre outras.

Desse modo, é justamente por meio das provas do Enem e dos Microdados presentes no banco de dados do Inep que a pesquisa terá seu desenvolvimento. De acordo com Brasil (2020) os microdados do Enem são o menor nível de desagregação de dados recolhidos por meio do exame. Eles atendem à demanda por informações específicas ao disponibilizar as provas, os gabaritos, as informações sobre os itens, as notas e o questionário respondido pelos inscritos no Enem.

No que diz respeito às provas do ENEM, vale ressaltar as diferentes versões e cores dos cadernos de aplicação. O exame conta atualmente com as versões de aplicação: regular, digital e reaplicação. Na aplicação regular da prova de matemática, que é o foco do presente artigo onde concentra-se a coleta de dados, os cadernos são divididos em azul, amarelo, rosa e cinza com questões idênticas, mas com ordem distintas.

O universo e a amostra da pesquisa foram definidos de acordo com a perspectiva de Vergara (2010) onde o universo, ou população, é o conjunto de elementos que possuem as características que serão objeto do estudo, e a amostra, ou população amostral, é uma parte do universo escolhido selecionada a partir de um critério de representatividade. Nesse sentido, o universo da pesquisa são os vestibulandos de Teresina-PI que fizeram o Enem e a população

amostral são os alunos de Teresina-PI do ensino médio com faixa etária até 19 anos que fizeram as provas regulares de matemática.

3.2 PROCEDIMENTOS I E II

A pesquisa foi desenvolvida a partir de dois procedimentos de coleta de dados (Quadros 1 e 2) que posteriormente foram postos lado a lado para análise.

- Procedimento de coleta de dados I: Provas do Enem no período de 2020 a 2022 com foco nas questões de matemática. As informações retiradas são: ano e número da questão; o conteúdo abordado na questão é sobre Álgebra? Sim ou não? Qual o conteúdo?
- Procedimento de coleta de dados II: Os microdados presentes no banco de dados do Inep. As informações retiradas são: gênero do aluno(a); faixa etária; número da questão; gabarito da questão; resposta dos alunos.

Importante ressaltar que o tratamento dos dados coletados foi armazenado no Excel e posteriormente mapeados para apresentação.

Quadro 1 – Exemplo para o procedimento I

Procedimento I - Provas ENEM 2020-2022 (Caderno amarelo)			
Ano	Nº da questão	Conteúdo de álgebra?	Definir o conteúdo da álgebra
2020	136		
2020	137		
2020	138		
2020	139		
2020	140		
2020	141		
2020	142		
2020	143		
2020	144		
2020	145		
2020	146		
2020	147		
2020	148		
2020	149		
2020	150		
2020	151		
2020	152		
2020	153		
2020	154		
2020	155		
2020	156		
2020	157		
2020	158		
2020	159		
2020	160		

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Quadro 2 – Exemplo para o procedimento II

Microdados Enem 2021 - Teresina-PI	
Dados gerais	Quantidade
Inscritos Enem 2021	
Inscritos com menos de 17 a 19 anos	
Menos de 17 a 19 anos que fizeram a prova de Matemática	
Procedimento II - Microdados Enem 2021 - Teresina-PI - Provas regulares	
Gênero	
Masculino	
Feminino	
Faixa etária	
17 ou menos - 19 anos	
Outras	
Amarelo Q - 140, Azul Q - 180, Cinza Q - 154 e Rosa Q - 148	
Gabarito	
Não respondeu ou duas marcações no gabarito (NR)	
Resposta dos alunos - Q 140,180, 154 e 148	
A	
B	
C	
D	
E	
TAXA DE ERRO	
Amarelo Q- 142, Azul Q - 173, Cinza Q - 167 e Rosa Q - 137	
Gabarito	
Não respondeu ou duas marcações no gabarito (NR)	
Resposta dos alunos - Q 142, 173, 167 e 137	
A	
B	
C	
D	
E	
TAXA DE ERRO	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Nesse contexto, é por meio da análise do desempenho e do conteúdo que as lacunas serão levantadas para uma posterior classificação com a finalidade de facilitar o acesso a essas dificuldades por parte dos professores. Sendo de extrema importância a consideração do embasamento teórico para melhor compreensão de todas as questões que cercam a álgebra no Enem e as principais dificuldades que influenciam no desempenho dos vestibulandos.

3.3 ANÁLISE DE DADOS

Procedimentos de análise de dados: análise de conteúdo na perspectiva de Bardin (2006) com o objetivo de descrever e analisar os dados quantitativamente. Bardin (2006) define algumas etapas para a consecução da análise de conteúdo, organizadas em três fases: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Em busca de uma apropriação de informações mais ampla para a elaboração de uma classificação das dificuldades presentes as questões, será utilizado uma análise de dados adicional. Para tanto, foi elaborado um resumo das informações anteriores com o fito de contribuir com a produção da classificação (Quadro 3).

Quadro 3 - Exemplo referente ao resumo dos dados

Enem 2021 - Teresina-PI	
Amarelo Q - 140, Azul Q - 180, Cinza Q - 154 e Rosa Q - 148	
Não respondeu ou dupla marcação	
Taxa de acerto	
Taxa de erro	
Conteúdo da questão	
Competência/habilidade - BNCC* (ENEM)	
Amarelo Q- 142, Azul Q - 173, Cinza Q - 167 e Rosa Q - 137	
Não respondeu ou dupla marcação	
Taxa de acerto	
Taxa de erro	
Conteúdo da questão	
Competência/habilidade - BNCC* (ENEM)	
Amarelo Q - 150, Azul Q - 164, Cinza Q - 142 e Rosa Q - 173	
Não respondeu ou dupla marcação	
Taxa de acerto	
Taxa de erro	
Conteúdo da questão	
Competência/habilidade - BNCC* (ENEM)	
Amarelo Q - 154, Azul Q - 162, Cinza Q - 180 e Rosa Q - 158	
Não respondeu ou dupla marcação	
Taxa de acerto	
Taxa de erro	
Conteúdo da questão	
Competência/habilidade - BNCC* (ENEM)	
Amarelo Q - 155, Azul Q - 161, Cinza Q - 136 e Rosa Q - 156	
Não respondeu ou dupla marcação	
Taxa de acerto	
Taxa de erro	
Conteúdo da questão	
Competência/habilidade - BNCC* (ENEM)	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A escolha foi pela análise de conteúdo na perspectiva de Passos, Oliveira, Salvi (2011) que define três aspectos para estudo das questões: As competências necessárias para a resolução das questões; os conhecimentos necessários para a resolução das questões; os contextos dos enunciados das questões. Diante dessa dupla análise será possível estabelecer parâmetros para a formulação de uma classificação/escala de dificuldades relacionada ao desempenho dos vestibulandos de Teresina-PI (Quadro 4).

Quadro 4 - Exemplo referente a classificação das dificuldades das questões de álgebra

Classificação das dificuldades em álgebra dos estudantes de Teresina-PI no ENEM de 2022		
Ordem	Dificuldade	Questões
1°	Competências/habilidades para resolução	
2°	Conhecimentos	
3°	Contextos/enunciados	
*	Questão anulada:	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento da coleta e análise de dados é marcado pela utilização do Excel como ferramenta de armazenamento, organização e apresentação. Serão apresentados a seguir quatro subseções que retratam o atual perfil dos vestibulandos que estão no ensino médio ou egressos recentes: Enem em Teresina – PI; a álgebra no Enem; análise por conteúdo; análise por dificuldade. Dessa forma, serão discutidos os principais resultados no que tange o atual cenário do desempenho dos estudantes, levando em conta o perfil filtrado, nas questões que envolvem álgebra no Enem objetivando melhoras no processo de ensino dessa temática ao longo do ensino médio.

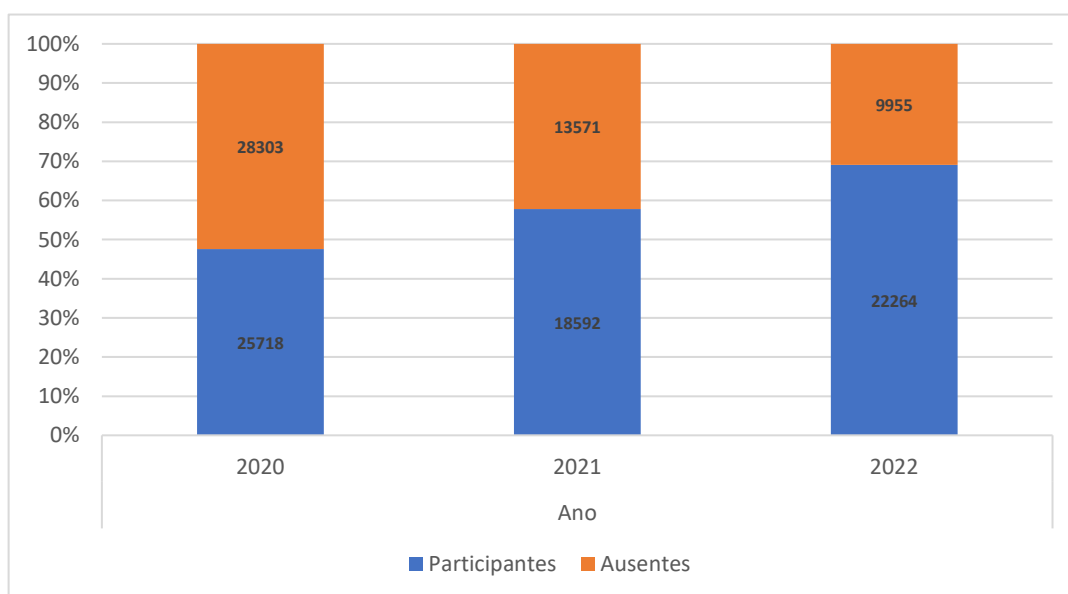
4.1 ENEM EM TERESINA-PI

Assim como em todo o Brasil o Enem é o principal meio pelo qual estudantes, do ensino médio e os recém egressos, de Teresina-PI tem para ingresso no ensino superior. Ao longo dos anos, o Enem foi ganhando cada vez mais aderência das universidades e faculdades do estado fazendo com que seu número de inscritos fosse cada vez maior. Em contrapartida, a pandemia do Covid-19 trouxe impactos significativos no número de inscritos nos últimos anos de realização do exame, conforme Senkevics, Basso, Caseiro (2022):

[...] a pandemia parece ter dificultado a conclusão do ensino médio para alguns estudantes, além de ter minorado a possibilidade de eles gerarem renda via mercado de trabalho para acessar e se manter na educação superior (Senkevics; Basso; Caseiro; 2022, p.79).

Esse cenário também foi representativo para o estado de Teresina-PI onde o número de inscritos e o número de ausências sofreram grandes alterações durante o período pandêmico como é possível perceber abaixo na Gráfico 1.

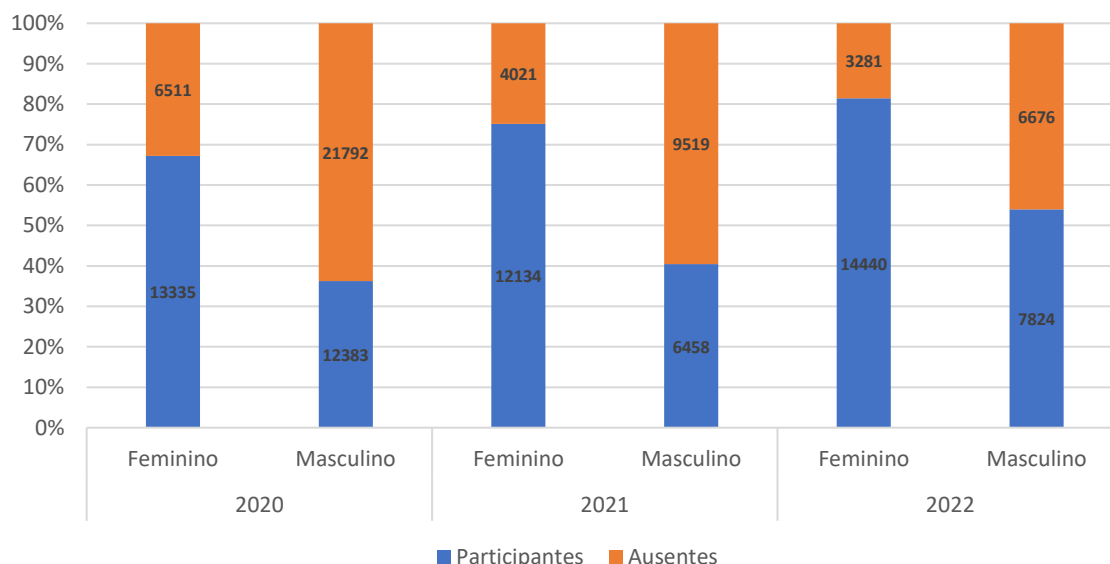
Gráfico 1 – Inscritos e número de ausentes no Enem 2020, 2021 e 2022 em Teresina-PI



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

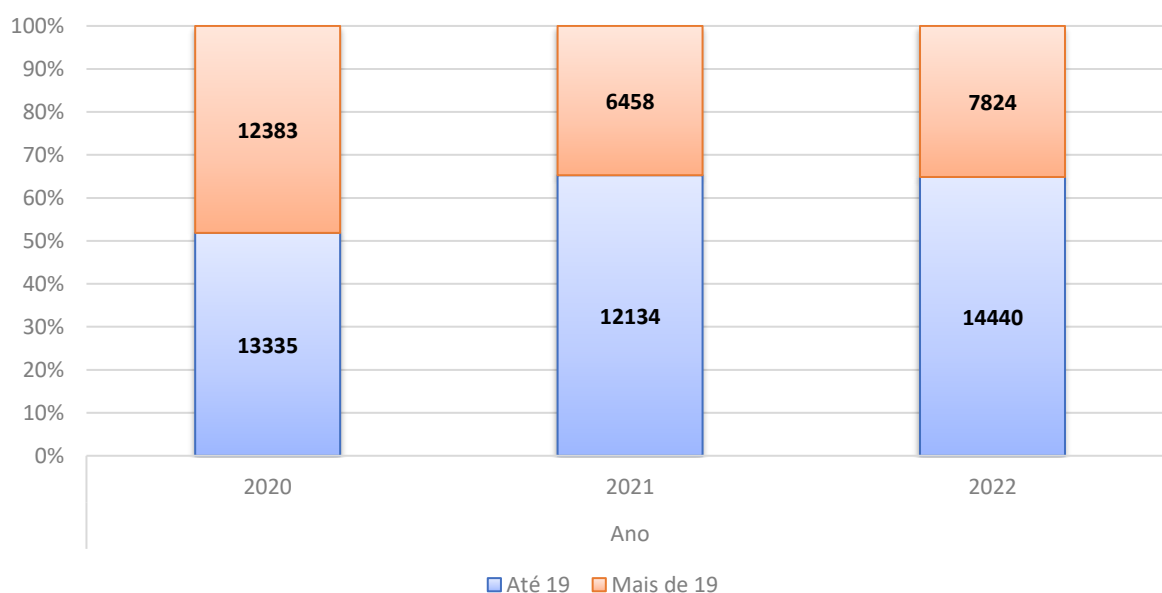
Nesse contexto, com base nos microdados fornecidos pelo Enem foi possível estabelecer o perfil do público alvo da pesquisa (Gráficos 2 e 3). A partir dos dados coletados é possível verificar qual gênero e faixa etária dos participantes filtrados. Nos três anos base para análise dos dados é possível verificar as o público feminino é a maioria.

Gráfico 2 - Gênero dos inscritos no Enem 2020, 2021 e 2022 e o número de ausências em Teresina-PI



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Gráfico 3 - Faixa etária dos inscritos no Enem 2020, 2021 e 2022 em Teresina



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Levando em consideração os impactos da pandemia já destacados anteriormente bem como o objetivo deste estudo, definiu-se como faixa etária os vestibulandos que tem idade até 19 anos, portanto os estudantes do ensino médio e os egressos recentes. Nesse sentido, esse

público revela-se a maior parcela daqueles que prestaram o Enem em Teresina-PI. Tendo crescido esse público ao longo dos três anos de pesquisa conforme é possível ver na gráfico 3.

4.2 ÁLGEBRA NO ENEM

Em seu atual modelo, o Enem aborda na área de Matemática e suas tecnologias quatro das principais unidades temáticas da matemática. Sendo a álgebra uma das mais importantes e recorrentes nos últimos anos. A priori, com base nos microdados disponibilizados pelo Inep, mais especificamente nas pastas “Itens prova 2020”, “Itens prova 2021” e “Itens prova 2022” é possível verificar que no ano de 2020 das quarenta e cinco questões de matemática do Enem, sete envolvem o conteúdo de álgebra e estão relacionadas à competência 5. Já em 2021, quatro questões foram relacionadas à álgebra e no ano de 2022, cinco foram definidas como questões que envolvem o conteúdo de álgebra, totalizando 11,8% como pode ser visto na tabela 1.

Vale ressaltar, que por conta da sua estrutura diversas questões da área de matemática e tecnologia comportam muitas vezes mais de uma competência definida na matriz de referência do Enem. Em consonância, Silva (2021) destaca ainda que

As competências que envolvem conhecimentos numéricos, geométricos, de grandezas e medidas, probabilidade e estatística, embora não apresentem explicitamente entre suas habilidades a Álgebra, trazem com muita frequência a expressão “Resolver situação-problema”, que insere a Álgebra nos métodos e procedimentos para resolver problemas numéricos, geométricos, de grandezas e medidas, probabilidade e estatística (Silva, 2021, p.28).

Essa característica do exame faz com que as questões exijam dos vestibulandos o domínio de duas ou mais habilidades, apesar de nos documentos oficiais disponibilizados para consulta, cada questão está relacionada a uma única habilidade referente a sua competência. Dessa análise prévia de seleção das questões verificou-se em que cada questão selecionada se relacionava com a álgebra. Como ilustrado no gráfico 4 pode-se observar um relevante número de questões relacionadas a álgebra, considerando a matriz de referência do Enem, que foram agrupados considerando suas características e representatividade: função afim, função quadrática, gráficos e funções, outras funções (função logarítmica, exponencial, polinomial e trigonométrica) e sistemas e equações (sistema de equações, equações e inequações).

Portanto, a álgebra mostra-se ainda mais importante como unidade temática que compõe em 23,7% das questões dos últimos três anos de aplicação do Enem. De acordo com a análise feita de todas as 135 questões das provas nos anos de 2020, 2021 e 2022 foi possível identificar a forte presença dessa relevante área da matemática. Desse modo, à álgebra, junto dela o pensamento algébrico, se apresenta em 10 questões no ano de 2020, 10 questões em 2021 e 12 questões em 2022 (Tabela 1). Esses dados são responsáveis por explicitar a influência da álgebra no Enem e por mostrar a importância dessa unidade temática tanto para a aprendizagem dos estudantes quanto pelo desenvolvimento de estratégias de ensino que possam minimizar as lacunas que ainda são apresentadas pelos estudantes no Enem.

Tabela 1 – Número de questões referentes a álgebra

Ano	Inep	Autores
2020	7	10
2021	4	10
2022	5	12
Total	16	32

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Além das considerações anteriores, é objetivo do presente estudo analisar o desempenho dos vestibulandos nas provas regulares de matemática do ENEM em Teresina-PI. No entanto, analisar o desempenho dos estudantes requer algumas observações quanto ao modelo de avaliação do Enem e o atual cenário da educação por meio do novo ensino médio. Dessa forma, será possível compreender de maneira ampla o real desempenho dos vestibulandos e assim produzir estratégias e intervenções que possam agregar tanto a aprendizagem dos discentes quanto o ensino por parte dos docentes.

O Enem como principal exame de avaliação e, sobretudo, de acesso ao ensino superior influência diretamente como o ensino é norteado no ensino médio. De certa forma isso pode gerar uma maior objetividade de como o estudo pode ser organizado. Por outro lado, o modelo do Enem acaba por priorizar metodologias de resolução de problemas do que o domínio de conteúdos. A esse respeito, Silva (2021) observa que

Aspectos procedimentais dos objetos matemáticos costumam ser mais valorizados que os conceituais em exames seletivos como o ENEM. A prova tem, entre seus principais objetivos, selecionar estudantes. Para isso, é construída visando o erro do estudante que vai resolvê-la, utilizando “cascas de banana” e oferecendo pouquíssimo tempo para a resolução de dezenas de questões (Silva, 2021, p.11).

Nesse sentido, esse olhar para o erro ilustra a maneira como a álgebra pode ser abordada no Enem. Por meio das análises realizadas para esse estudo é relevante ressaltar as baixas taxas de acerto em questões que envolvem álgebra.

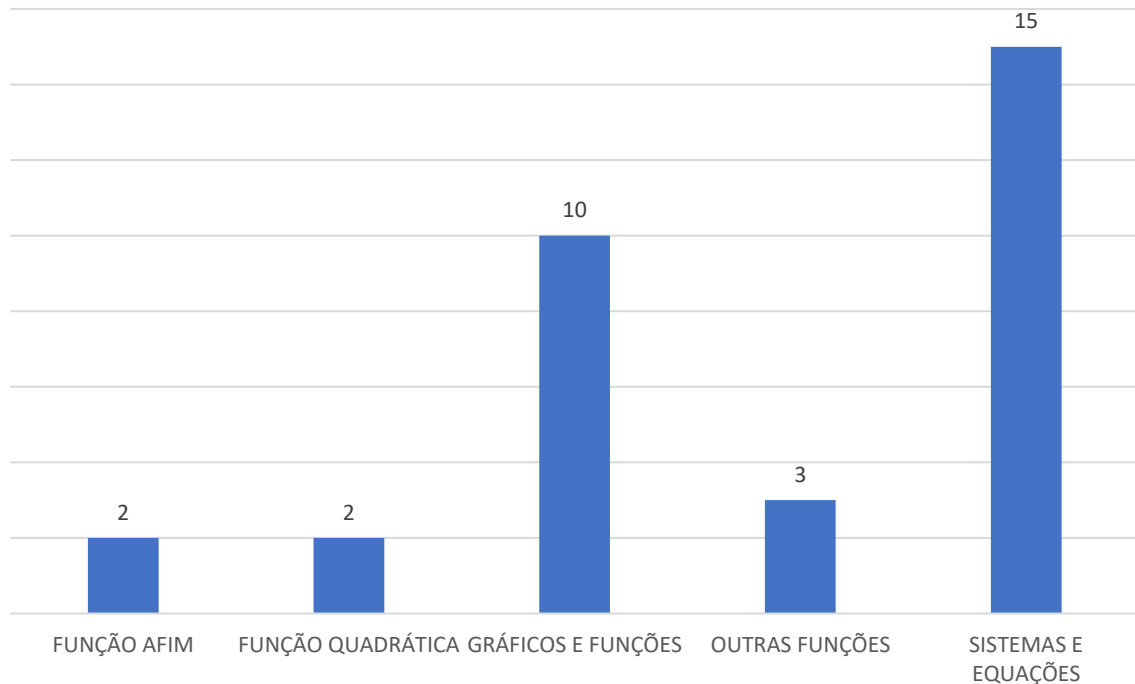
Ademais, buscando uma maior interpretação dos dados e todos os aspectos que cercam o desempenho dos vestibulandos em álgebra foi feita uma análise desses resultados considerando os conteúdos e as dificuldades que estão atreladas as questões de álgebra bem como qual a relação desse desempenho com a faixa etária e o gênero do participante.

4.3 ANÁLISE POR CONTEÚDO

Tendo em vista a relevância da álgebra na prova buscou-se identificar, a partir da matriz de referência do Enem, das 32 questões selecionadas quais os conteúdos mais frequentes nas três últimas edições do exame. Dessa forma, foi possível perceber que os objetos da álgebra que são mais trabalhados pelo Enem são questões que envolvem principalmente equações,

inequações e sistema de equações bem como também conteúdos referentes a gráficos e funções como pode ser visto no gráfico 4.

Gráfico 4 - Conteúdos de álgebra das questões selecionadas



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Conhecendo as características dos conteúdos de álgebra mais frequentes na avaliação, tornou-se possível estabelecer uma relação entre o desempenho dos estudantes e os conteúdos abordados pelo Enem na área de matemática e suas tecnologias e mais especificamente na unidade temática de álgebra. Dessa forma, utilizando as edições de aplicação, número da questão, taxa de acerto e o conteúdo construiu-se a tabela 2, que é representativa do desempenho dos vestibulandos com faixa etária de até 19 que fizeram a prova em Teresina-PI considerando os conteúdos das questões.

Tabela 2 – Questões selecionadas e as taxas de acerto do público alvo em Teresina-PI

Ano	Questão (caderno amarelo)	Taxa de acerto	Conteúdo
2020	136	38,01%	Gráficos e funções
2020	139	27,32%	Sistema e equações
2020	140	29,13%	Função afim
2020	143	33,18%	Sistema e equações
2020	145	19,75%	Função afim
2020	156	17,77%	Outras funções
2020	157	27,84%	Outras funções
2020	171	54,50%	Gráficos e funções
2020	173	26,61%	Gráficos e funções
2020	177	21,50%	Sistema e equações
2021	140	28,74%	Sistema e equações
2021	142	37,25%	Sistema e equações
2021	150	50,71%	Sistema e equações
2021	154	39,99%	Gráficos e funções
2021	155	21,10%	Gráficos e funções
2021	161	27,10%	Outras funções
2021	162	21,99%	Sistema e equações
2021	165	49,82%	Gráficos e funções
2021	172	38,35%	Sistema e equações
2021	176	31,63%	Sistema e equações
2022	136	23,10%	Sistema e equações
2022	139	32,41%	Gráficos e funções
2022	142	25,51%	Sistema e equações
2022	151	20,40%	Gráficos e funções
2022	155	17,20%	Gráficos e funções
2022	159	31,02%	Sistema e equações
2022	164	66,66%	Gráficos e funções
2022	172	28,06%	Sistema e equações
2022	174	15,34%	Função quadrática
2022	175	0,00% (ANULADA)	Sistema e equações
2022	176	27,80%	Função quadrática
2022	180	38,51%	Gráficos e funções

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Nesse sentido, ao longo do período de 2020 a 2022 as cinco menores taxas de acerto de questões de álgebra (Anexo A) estão concentradas nos anos limites desta pesquisa, ou seja, o ano de 2021 não apresentou nenhuma taxa presente nas cinco menores desse período. Como é possível ver na tabela 2 a menor taxa de acerto, aproximadamente 15,4%, está relacionada ao conteúdo de função quadrática da questão 174 no caderno amarelo de 2022 conforme é discutido no tópico seguinte. Além disso, outras quatro questões estiveram com taxa de acerto muito próximas ou menores que 20% o que revela a grandes dificuldades dos estudantes para resolução de questões que abordam a temática de álgebra.

É pertinente debruçar-se sobre esses resultados apresentados na tabela 2, partindo da perspectiva de que o erro pode ser uma oportunidade de melhoria do ensino aprendizagem do ensino médio. Nesse horizonte, Silva (2023) acrescenta que os erros

[...] atuam como recursos fundamentais para compreender o nível de aprendizagem dos discentes, oportunizando o diagnóstico de dificuldades e, além disso, melhorias significativas no processo de ensino e aprendizagem, desmistificando o caráter exclusivamente nocivo atribuído ao ato de errar (Silva, 2023, p.59).

Assim, por meio dos dados desta pesquisa será possível direcionar a atenção dos gestores e professores na promoção de metodologias e estratégias que eliminem ou minimizem as dificuldades que ainda são geradas pelas questões que envolvem álgebra no Enem.

Apesar de todo esse panorama que envolve o Enem e os resultados alarmantes quanto ao alto índice de erros em questões de álgebra no exame pode-se verificar a partir dos dados analisados que ocorreram importantes rendimentos no desempenho dos vestibulandos nas questões selecionadas (Anexo B) que pode ser visto na tabela 2. Com exceção do conteúdo de sistema de equações da questão 150 caderno amarelo, do ano de 2021, todas as quatro maiores taxas de acerto estão relacionadas ao conteúdo de funções e gráficos. Inclusive a questão 172 caderno amarelo, do ano de 2022, que registrou a maior taxa de acerto entre as questões analisadas cerca de 67%. Isso é um representativo de como o pensamento algébrico é um excelente aliado na resolução de questões assim como revela que questões onde a álgebra é “visível”, apresenta-se por meio de gráfico ou tabelas, os alunos possuem maior facilidade.

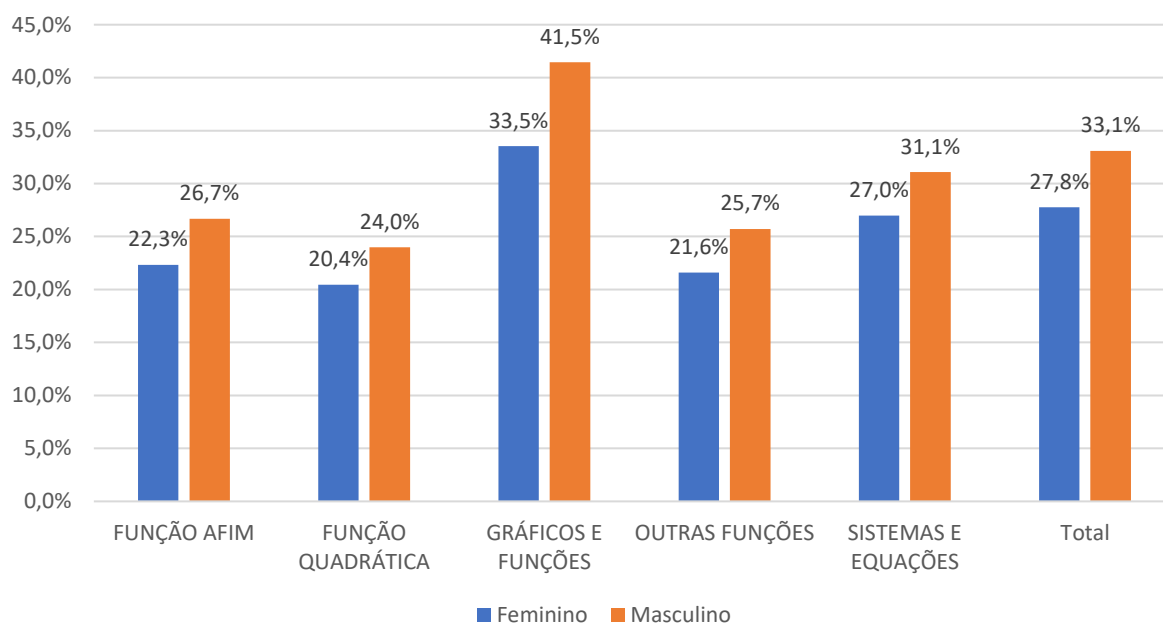
Aliado a isso, é interessante perceber que três das cinco maiores taxas de acerto ocorreram no ano de 2021 e nenhuma das cinco menores taxas ocorreram no ano citado. Do período de análise, o Enem aplicado em 2021 em Teresina-PI mostrou-se o ano mais equilibrado e com melhores resultados quando se observa as maiores taxas de acertos destacado na tabela 2.

Com o intuito de explorar ao máximo o desempenho dos participantes do Enem em Teresina-PI nas suas três últimas edições que foram feitas análises gerais e específicas, levando em consideração faixa etária e gênero separadamente, sobre o desempenho atrelado ao conteúdo e também as dificuldades. Esses dois temas serão discutidos adiante nos próximos tópicos do artigo.

4.3.1 Análise por conteúdo e gênero

Partindo da matriz de referência do Enem para a unidade temática de álgebra diversos conteúdos foram agrupados considerando suas características e representatividade na prova do Enem como pode ser verificado no gráfico 4. Nesse contexto, o desempenho dos vestibulandos está intrinsecamente ligado aos conteúdos que são propostos nas questões. Nesse sentido, existe uma distinção no desempenho dos participantes quando se observa a taxa de acerto nos grupos de conteúdos que foram definidos, voltando-se o olhar para o gênero desses estudantes como pode ser visto no gráfico 5.

Gráfico 5 – Desempenho por conteúdo considerando os gêneros



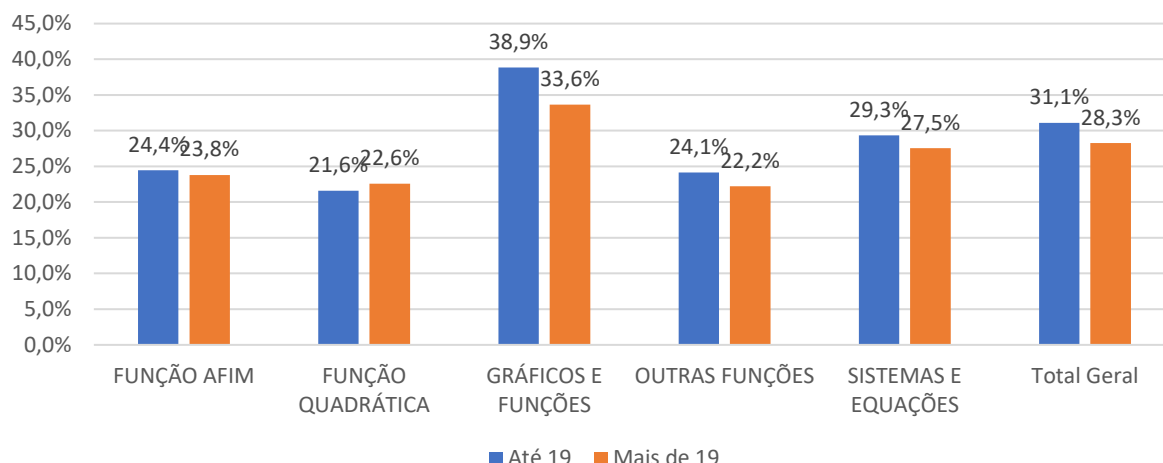
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

No gráfico acima, é possível perceber que o público masculino tem um desempenho melhor que o público feminino nos grupos de conteúdos que foram definidos. Diante disso, destaca-se a diferença na taxa de acerto em questões que envolvem o conteúdo de gráficos e funções, tendo em vista que o público feminino apresentou um índice de acerto de 33,5% enquanto o público masculino 41,5%. Além da visualização no gráfico, esses resultados podem ser consultados no quadro resumo em apêndices.

4.3.2 Análise por conteúdo e faixa etária

O desempenho dos participantes do Enem em Teresina-PI não apresenta distinção somente quando se filtra essa análise para o gênero. O público alvo desta pesquisa que são os vestibulandos que prestaram o Enem em Teresina-PI em 2020, 2021 e 2022 com faixa etária de até 19 anos que são em geral os estudantes ou recém egressos do ensino médio comumente tem um desempenho melhor que o público com idade superior a 19 anos como pode ser visto na gráfico 6. No entanto, observa-se que o conteúdo de função quadrática, que é o conteúdo da questão em que os vestibulandos apresentaram a menor taxa de acerto, é o único conteúdo em que o público que possui mais de 19 anos tem um desempenho melhor.

Gráfico 6 – Desempenho por conteúdo considerando a faixa etária



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Ademais, verifica-se a maior diferença no desempenho entre esses públicos no conteúdo de gráficos e funções assim como discutido no tópico anterior. Tendo em vista que o público de até 19 anos possui um desempenho melhor que o público de mais de 19 anos, é importante ressaltar o impacto que tem no desempenho em álgebra no Enem, o fato desses participantes estarem ativos no ensino médio ou serem recém egressos enquanto os demais participantes por não estarem em contato direto com a prática desses conteúdos apresentam mais dificuldades. Essas informações estão presentes no quadro resumo no apêndice A.

4.4 ANÁLISE POR DIFICULDADE

Tendo em vista o panorama atual, anteriormente apresentado, relacionado à álgebra no Enem e o desempenho dos vestibulandos em Teresina-PI faz-se necessário um maior detalhamento de todos os aspectos que cercam os resultados apresentados previamente. Nesse sentido, a partir das questões selecionadas foram feitas observações quantitativas relacionadas as suas respectivas taxas de erro e acerto e qualitativas que estão atreladas as dificuldades dos alunos no momento de resolução da questão bem como as lacunas que o próprio Enem acaba por deixar em algumas delas.

É ainda expressivo retomar que algumas questões da área de matemática e suas tecnologias abordam mais de um conteúdo das unidades temáticas. Por exemplo, uma questão que envolve a resolução de problema onde majoritariamente verifica-se a unidade de números, mas que exige durante a resolução o domínio de uma habilidade de álgebra. Nesse ínterim, para as questões selecionadas que não possuíam uma habilidade da competência 5 associadas a elas nos documentos oficiais dos microdados do Enem foram feitas as devidas adaptações para que todas as questões definidas como representativas do conteúdo de álgebra tenham uma habilidade da matriz de referência.

Dessa forma, partindo das análises quantitativas e sobretudo das qualitativas, essa etapa de discussões serão voltadas para contemplar a elaboração de uma escala-classificação das dificuldades ou lacunas presentes nas questões de álgebra. A partir desse objetivo, pretende-se enfatizar a proposta de Passos, Oliveira, Salvi (2011) que

Para estruturar as buscas e consolidar as análises cujos resultados aqui se apresentam, as questões em pauta foram caracterizadas de acordo com os

seguintes focos: As competências necessárias para a resolução das questões; os conhecimentos necessários para a resolução das questões; os contextos dos enunciados das questões (Passos; Oliveira; Salvi; 2011, p.318).

A partir desse recurso metodológico é que se pretende fazer a discussão dos resultados aliando as noções quantitativas e qualitativas para produzir uma classificação representativa das principais dificuldades e lacunas presente nas questões de álgebra. Desse modo, a seguir serão apresentadas as observações feitas sobre cada questão selecionada em 2020, 2021 e 2022.

4.4.1 Enem 2020

AMARELO Q - 136, AZUL Q - 175, CINZA Q - 140 E ROSA Q – 162: A questão sugere a habilidade H-20, de interpretação gráfica que represente a relação entre grandezas. Considerando a relevante taxa de acerto da questão (38,01%), é nesse aspecto que se pode concentrar alguma dificuldade de resolução já que a mesma dispõe do conhecimento informado na questão e de um enunciado objetivo e claro.

AMARELO Q - 139, AZUL Q - 146, CINZA Q - 174 E ROSA Q – 164: A questão sugere a habilidade H-21, de resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos, no entanto a grande dificuldade que os alunos podem ter refere-se a etapa de aplicação do conhecimento, uma vez que a questão exige informações sobre inequações modulares apesar do enunciado esclarecedor e ilustrativo por meio da imagem contando com uma baixa taxa de acerto (27,32%).

AMARELO Q - 140, AZUL Q - 147, CINZA Q - 175 E ROSA Q – 165: A questão sugere a habilidade H-19, identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. Embora a questão exija conhecimento algébrico para manipulação de incógnitas, o contexto e as informações dos enunciados concentram a maior dificuldade para estabelecimento de uma interpretação da informação sobre o computador A “ $x/100$ ” e o que significa a informação do computador B, a questão apresentou uma modesta taxa de acerto (29,13%).

AMARELO Q - 143, AZUL Q - 159, CINZA Q - 158 E ROSA Q – 145: A questão sugere a habilidade H-23, de avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos. Nesse sentido, uma possível dificuldade do aluno pode estar ligada à sua capacidade de interpretação de dados. A descrição do enunciado e as informações da tabela são objetivas e coerentes além de necessitar somente de conhecimentos básicos sobre a álgebra e valores numéricos apresentando a menor taxa de não resposta ou dupla marcação (0,12%) com considerável taxa de acerto (33,18%).

AMARELO Q - 145, AZUL Q - 152, CINZA Q - 141 E ROSA Q – 169: A questão sugere a habilidade H-19, de identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas, no entanto a questão exige muitas habilidades relacionadas a interpretação de dados e sua aplicação com relação ao conhecimento, o que justifica o baixo índice de acerto nessa questão (19,75%). Nesse sentido, a questão possui um enunciado, apesar de extenso, coerente e rico em informações. No que tange aos conhecimentos para solução da questão, necessita-se conhecimento básico sobre geometria, porcentagens e o uso da manipulação algébrica.

AMARELO Q - 156, AZUL Q - 149, CINZA Q - 137 E ROSA Q – 176: A questão sugere a habilidade H-22, de identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. Apesar do enunciado pouco esclarecedor com relação a fórmula, as informações finais e o comando da questão são coerentes e objetivos. Nessa perspectiva, a habilidade para resolução dessa questão fica em segundo plano quando exige-se o conhecimento sobre logaritmos e suas propriedades, considerando essa inegociável carência sobre o conhecimento é onde destaca-se uma possível dificuldade para os vestibulandos comprovada pela taxa de

acerto da questão (17,77%), a maior entre as questões de álgebra do Enem 2020 prestado pelos vestibulandos de Teresina-PI e a terceira menor dos últimos três anos.

AMARELO Q - 157, AZUL Q - 150, CINZA Q - 138 E ROSA Q – 177: A questão sugere a habilidade H-20, de utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação. Considerando tal habilidade, a construção explícita do contexto e informações do enunciado, uma possível dificuldade dessa questão pode estar voltada para o conhecimento específico sobre funções exponenciais.

AMARELO Q - 171, AZUL Q - 164, CINZA Q - 151 E ROSA Q – 157: A questão sugere a habilidade H-20, de interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas, apesar do alto índice de acerto da questão (54,5%), maior entre as questões de álgebra no Enem 2020 prestado em Teresina-PI e a segunda maior dos três últimos anos, é nesse aspecto onde existe uma dificuldade plausível. Já que a questão apresenta um contexto claro e um comando direto, onde os conhecimentos exigidos estão relacionados a gráficos e funções.

AMARELO Q - 173, AZUL Q - 166, CINZA Q - 179 E ROSA Q – 141: A questão sugere a habilidade H-20, de interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. Nessa questão, pode-se verificar uma maior dificuldade voltada para a competência de interpretação dos dados e gráfica. Nesse sentido, pouco se cobra com relação ao conhecimento de gráficos e funções além disso o enunciado, sobretudo com a imagem, auxiliam bastante a resolução da questão e conta com uma taxa de acerto abaixo dos 30% (27,84%).

AMARELO Q - 177, AZUL Q - 170, CINZA Q - 166 E ROSA Q – 152: A questão sugere a habilidade H-23, de avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos. Nesse sentido, a questão apresenta uma pequena taxa de acerto (21,5%), que pode estar atrelada a dificuldade dos vestibulandos em relacionar o conhecimento prévio sobre álgebra e proporcionalidade com a interpretação dos dados e sobretudo a avaliação da intervenção para solução da questão considerando um contexto acessível e objetivo.

4.4.2 Enem 2021

AMARELO Q - 140, AZUL Q - 180, CINZA Q - 154 E ROSA Q – 148: A questão sugere a habilidade H-23, de avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos. Levando em conta o índice de acerto (28,74%), podemos associar esses erros aos processos interpretativos, construção do modelo de solução bem como a sua associação com o valor numérico. A questão é rica em informações e muito objetiva na sua disposição dos dados. Sobre os conhecimentos necessários, identifica-se somente a construção algébrica e uso das operações básicas.

AMARELO Q - 142, AZUL Q - 173, CINZA Q - 167 E ROSA Q – 137: A questão sugere a habilidade H-21, de resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. Essa questão possui um relevante taxa de acerto (37,25%), o que não evidenciar dificuldades claras. No entanto, considerando o comando da questão e as informações simplificadas bem como a necessidade de conhecimentos básicos sobre operações matemáticas e equivalências, verifica-se que as possíveis lacunas presentes na questão se encontram nas competências para compreensão e produção de estratégias para solução da questão.

AMARELO Q - 150, AZUL Q - 164, CINZA Q - 142 E ROSA Q – 173: A questão sugere a habilidade, H-22, de utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação. Essa questão apresenta uma elevada taxa de acerto (50,71%), a maior do Enem 2021 referente as questões de álgebra e a terceira maior dos últimos três anos das provas regulares realizadas em Teresina-PI. Apesar disso, muitas dificuldades podem estar atreladas a resolução dessa questão, tanto as habilidades para solução e sobretudo no que tange

os conhecimentos pra produção da resposta que utiliza sistemas de equações. Já no contexto e enunciado pode-se destacar o texto claro e a tabela informativa que facilita muito a capacidade de interpretação.

AMARELO Q - 154, AZUL Q - 162, CINZA Q - 180 E ROSA Q – 158: A questão sugere a habilidade H-20, de interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. Nessa questão, que possui uma significativa taxa de acerto (39,99%) pode-se destacar um enunciado bem simplificado em que a tabela corresponde a todo o contexto o que pode gerar certa dificuldade para os vestibulandos na interpretação da tabela sem qualquer contexto sobre os dados. Outras dificuldades podem ser associadas as competências e habilidades para interpretação do conhecimento de gráfico e inequações bem como a relação entre as expressões algébricas e o que está representado no gráfico.

AMARELO Q - 155, AZUL Q - 161, CINZA Q - 136 E ROSA Q – 156: A questão sugere a habilidade H-20, de interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. Essa questão necessita de uma capacidade de interpretação do enunciado, construção de um modelo para os dados e sua plena associação para a representação gráfica, nesse sentido considerando todos esses aspectos destaca-se o baixo índice de acerto (21,10%), o menor entre as questões de álgebra do Enem 2021 em Teresina-PI. Os conhecimentos exigidos e o enunciado bem elaborado ficam em segundo plano diante da complexidade das competências presente na questão.

AMARELO Q - 161, AZUL Q - 156, CINZA Q - 140 E ROSA Q – 171: A questão sugere a habilidade H-20, de interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. Essa questão apresenta seus principais obstáculos em estabelecer a relação direta entre a função dada e os dados dispostos no gráfico. Os conhecimentos necessários, para além dos já dispostos no enunciado, referem-se as características das funções trigonométricas o que revela uma taxa de acerto mediana (27,10%).

AMARELO Q - 162, AZUL Q - 152, CINZA Q - 177 E ROSA Q – 163: A questão sugere a habilidade H-21, de resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. A questão possui um pequeno indicador de acerto (21,99%), compete ao aluno estabelecer estratégias para solução da questão a partir do que é bem apresentado no enunciado, contudo essa questão caracteriza-se pela necessidade de conhecimentos algébricos e grande capacidade de manipulação dos termos.

AMARELO Q - 165, AZUL Q - 149, CINZA Q - 174 E ROSA Q – 153: A questão sugere a habilidade H-20, de interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. O contexto, o gráfico e as informações contidas no enunciado auxiliam no desenvolvimento do conhecimento conforme observamos a expressiva taxa de acerto (49,82%). Assim, exige-se com maior ênfase dos vestibulandos a competência de interpretação e leitura dos dados.

AMARELO Q - 172, AZUL Q - 145, CINZA Q - 148 E ROSA Q – 161: A questão sugere a habilidade H-21, de resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. Além das competências já descritas e do enunciado compreensível, vale ressaltar a premissa dos conhecimentos sobre manipulação de equações, média e média ponderada. Essa questão apresentou uma relevante taxa de acerto (38,35%).

AMARELO Q - 176, AZUL Q - 141, CINZA Q - 160 E ROSA Q – 142: A questão sugere a habilidade H-19, de identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. É justamente nessa etapa onde concentram-se as possíveis dificuldades dos alunos, em executar a leitura do enunciado e estabelecer a interpretação para a construção de um modelo. Nesse contexto, os conhecimentos necessários se resumem ao letramento algébrico. Por tanto, registra-se um importante taxa de acerto (31,63%).

4.4.3 Enem 2022

AMARELO Q - 136, AZUL Q - 163, CINZA Q - 149 E ROSA Q – 172: A questão sugere a habilidade H-21, de resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. Levando em conta a taxa de acerto (23,10%) dessa questão, entende-se que existem muitas dificuldades atreladas a competência de lidar com tantos dados, estratégias a serem seguidas e conhecimentos a serem aplicados, por mais que os conhecimentos se limitam a porcentagem e inequações.

AMARELO Q - 139, AZUL Q - 166, CINZA Q - 152 E ROSA Q – 175: A questão sugere a habilidade H-20, de interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. A questão apresenta um contexto muito popular de maneira clara e direta com o auxílio do gráfico. A interpretação das informações e leitura do gráfico são o ponto central da questão fazendo com que o aluno foque na análise gráfica e não necessariamente a aplicação de um conhecimento específico da álgebra. Dessa forma, a taxa de acerto da questão fica próxima dos 30% (32,41%).

AMARELO Q - 142, AZUL Q - 169, CINZA Q - 147 E ROSA Q – 170: A questão sugere a habilidade H-23, de avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos. Considerando tal competência, um enunciado detalhado com um comando de questão explícito a grande dificuldade dessa questão, como pode ser comprovada pela significativa taxa de acerto (25,51%), está no trabalho dos conhecimentos prévios sobretudo da relação existente entre geometria e álgebra. Essa questão instiga do aluno os conhecimentos sobre volume do cilindro e sobretudo sua capacidade de manipulação algébrica.

AMARELO Q - 151, AZUL Q - 136, CINZA Q - 178 E ROSA Q – 157: A questão sugere a habilidade H-20, de interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. A expressiva taxa de acerto (20,40%) destaca as diversas lacunas existentes no processo de aprendizagem dos alunos e sobretudo no seu desenvolvimento de competências matemática. A questão aborda de maneira clara o uso da função e um gráfico como forma para produção da resposta. Nesse sentido, exige-se mais uma vez do aluno não só um conhecimento prévio, mas principalmente sua capacidade de interagir com os dados algébricos e as informações do gráfico.

AMARELO Q - 155, AZUL Q - 146, CINZA Q - 170 E ROSA Q – 167: A questão sugere a habilidade H-21, de resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. O contexto da questão e as informações contidas nele são extremamente bem apresentadas ao aluno. O conteúdo matemático abordado na questão envolve o sistema de equações com duas incógnitas obtido por meio de uma interpretação dos dados. Nesse sentido, considerando baixa taxa de acerto (17,20%), sendo a segunda menor entre todas as questões de álgebra dos últimos três do Enem prestado pelos vestibulandos de Teresina-PI, podemos relacionar tais lacunas ao não desenvolvimento de habilidades relacionadas a modelagem na resolução de situações-problemas.

AMARELO Q - 159, AZUL Q - 144, CINZA Q - 174 E ROSA Q – 162: A questão sugere a habilidade H-21, de resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. Apesar de inicialmente parecer confuso o enunciado, o mesmo é completamente acessível para os vestibulandos apresentando de maneira coerente as informações. Exigindo apenas conhecimentos algébricos básicos pode-se destacar a dificuldade dos alunos na compreensão do enunciado e sua capacidade de interpretar e ir aplicando as estratégias de resolução propostas por ele em consonância com a taxa de acerto (31,02%).

AMARELO Q - 164, AZUL Q - 179, CINZA Q - 136 E ROSA Q – 148: A questão sugere a habilidade H-20, interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. Essa questão conta com a maior taxa de acerto (66,66%) entre as questões de álgebra dos três últimos

anos no Enem realizado em Teresina-PI. A questão exige conhecimentos simples de média e principalmente análise gráfica. Para tanto, as informações são esclarecedoras, fornecem uma exemplificação e comandam o aluno na direção da resposta. Como a competência da questão é quem norteia a construção da resposta é nesse aspecto que podem concentra-se as principais dificuldades.

AMARELO Q - 172, AZUL Q - 148, CINZA Q - 166 E ROSA Q – 154: A questão sugere a habilidade H-19, de identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. O enunciado da questão traz diversos dados por extenso e de forma algébrica, que deve ser trabalhado pelo aluno por meio do seu letramento matemático e o uso da manipulação algébrica fazendo com que o foco para solução da questão esteja voltado para as competências exigidas com taxa de acerto considerável (28,06%).

AMARELO Q - 174, AZUL Q - 150, CINZA Q - 168 E ROSA Q – 156: A questão sugere a habilidade H-22, de utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação. Essa questão envolve além da habilidade sugerida, uma capacidade de interpretação dos dados presentes no enunciado e principalmente o domínio do conhecimento com relação a função quadrática. Nesse sentido, os vestibulandos para resolução dessa questão necessitariam conhecer o ponto de máximo da função que é dado pelo “y” do vértice. Devido essa especificidade do conhecimento sobre função quadrática, registrou-se a menor taxa de acerto (15,34%) entre as questões que envolvem o conteúdo de álgebra dos últimos três anos do Enem prestado pelos vestibulandos de Teresina-PI.

AMARELO Q - 175, AZUL Q - 157, CINZA Q - 157 E ROSA Q – 141: A questão sugere a habilidade H-19, de identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. A questão que abrange o conteúdo de sistema de equações obtidos por meio da interpretação de dados foi anulada pelo Inep devido ao erro de digitação para o que seria a resposta correta.

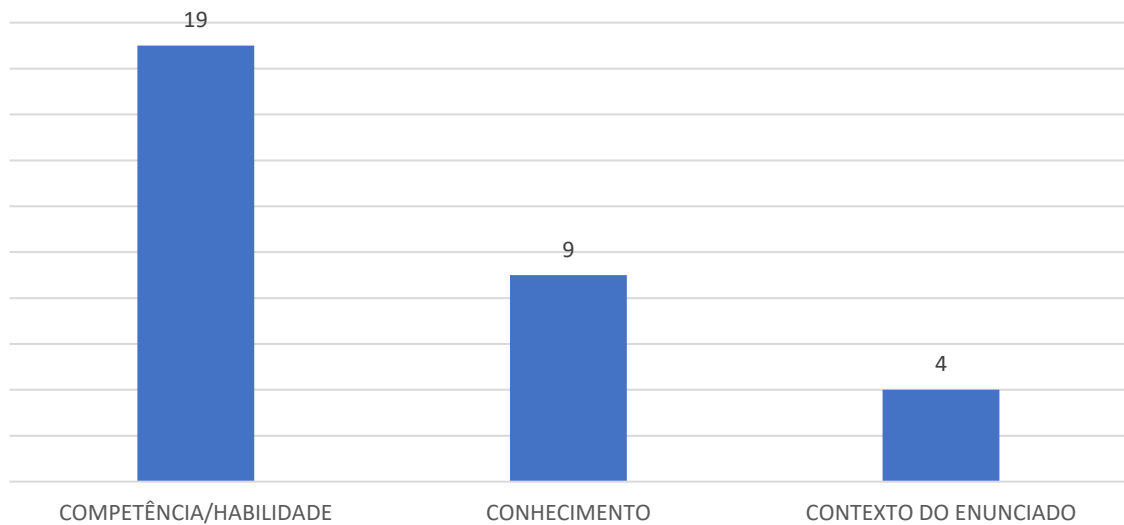
AMARELO Q - 176, AZUL Q - 158, CINZA Q - 158 E ROSA Q – 142: A questão sugere a habilidade H-23, de avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos. A partir do enunciado e das informações contidas nele, os vestibulandos deveriam utilizar estratégias pra associar a função polinomial do 2º grau com o que o comando da questão estabelece. Dessa forma, era cobrado como conhecimento para resolução da questão a determinação do “x” do vértice para o maior valor que a função assume. Apesar disso, a questão apresentou uma relevante taxa de acerto (27,80%).

AMARELO Q - 180, AZUL Q - 162, CINZA Q - 156 E ROSA Q – 165: A questão sugere a habilidade H-20, interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. A questão possui uma interessante taxa de acerto (38,51%), apesar disso pode-se evidenciar como possíveis dificuldades para resolução da questão a exigência da capacidade de associação dos dados disponíveis no enunciado com a tendência descrita pelo gráfico.

A partir do que foi analisado e discutido em cada questão, levando em consideração os aspectos quantitativos (taxa de erro e acerto) e os qualitativos relacionados as possíveis dificuldades e lacunas de cada questão que se propõe a classificação do gráfico 7. Como pode ser visto abaixo (Gráfico 7), das 32 questões selecionadas cerca de 59,4% das questões tem sua dificuldade concentrada no domínio da competência e habilidade.

Essa escala é representativa das dificuldades nas quais cada questão observada se enquadra destacando a proposta de Passos, Oliveira, Salvi (2011). Uma vez que em 2020, das 10 questões selecionadas 6 se encaixam na dificuldade competências/habilidades; 3 em lacunas do conhecimento dos vestibulandos; 1 relacionada ao contexto/enunciado da questão. Em 2021 esse cenário se repete. Já em 2022, das 12 questões selecionadas 7 se encaixam na dificuldade de domínio da competência/habilidade proposta; 3 alinhadas com lacunas do conhecimento do vestibulando; 2 sobre o contexto/enunciado da questão sendo que uma delas fora anulada. A síntese do desempenho por dificuldades está presente no apêndice A.

Gráfico 7 - Classificação das dificuldades das questões de álgebra no Enem de 2020 até 2022

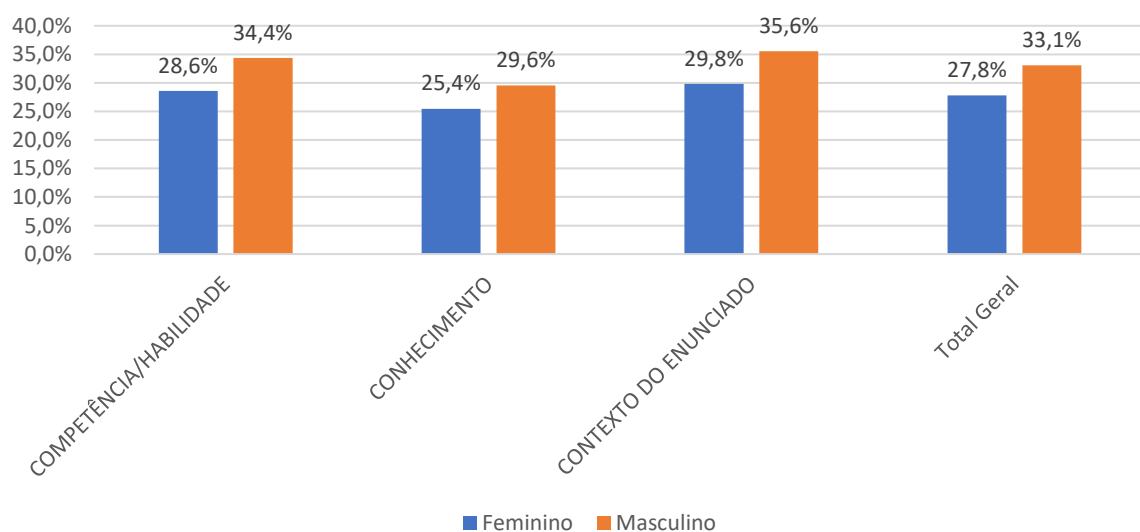


Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

4.4.4 Análise por dificuldade e gênero

Em conformidade com a análise do desempenho considerando os conteúdos e o gênero dos participantes, o desempenho com relação as dificuldades das questões e o gênero são apresentados no gráfico 8. É possível verificar que o público masculino possui um desempenho melhor que o público feminino em todas as questões considerando suas dificuldades. Além disso, é relevante destacar que a taxa de acerto do público masculino nas questões que envolvem a dificuldade de domínio das respectivas habilidades corresponde a 34,4% enquanto o público feminino apresenta uma taxa de acerto consideravelmente inferior de 28,6%.

Gráfico 8 – Desempenho considerando as dificuldades e o gênero

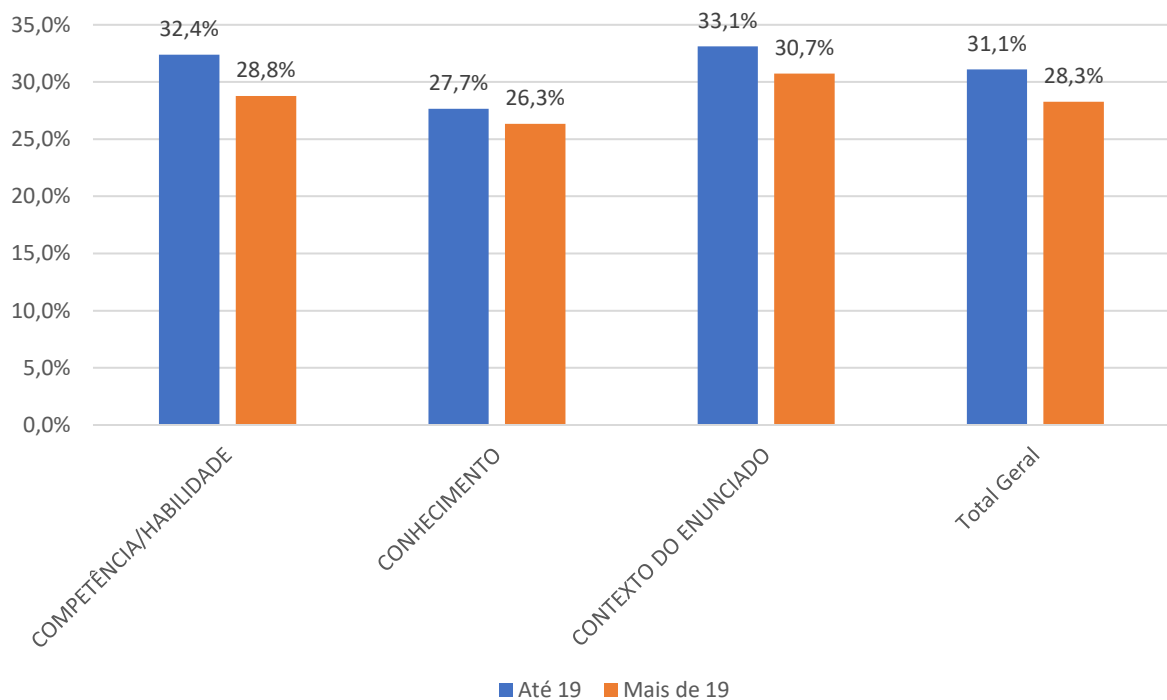


Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

4.4.5 Análise por dificuldade e faixa etária

Para além da análise do desempenho considerando as dificuldades das questões e o gênero dos participantes, foi realizado a investigação quanto ao desempenho considerando as dificuldades das questões bem como a faixa etária dos vestibulandos. Nessa perspectiva o público alvo desse estudo, apresenta um desempenho superior ao público com idade maior que 19 anos considerando as dificuldades das questões. Importante destacar que nas questões em que as dificuldades estão concentradas no domínio das habilidades é onde esses dois públicos apresentam maior diferença na taxa de acerto 3,6%.

Gráfico 9 – Desempenho considerando as dificuldades e faixa etária



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O quadro no qual a realidade educacional brasileira se encontra, de diversas mudanças recentes, principalmente no ensino médio merecem uma atenção especial por parte dos professores, gestores e pesquisadores da educação. Nesse sentido, o cenário atual do Novo Ensino Médio e da BNCC, as demandas e dificuldades do ensino de álgebra, toda a característica decisiva que tem o Enem acabam por priorizar estudos dessa natureza, que possam gerar um direcionamento das principais dificuldades dos estudantes e lacunas presentes nesses diferentes âmbitos do ensino que impactam diretamente no desempenho de vestibulandos.

Por meio dessa perspectiva, verifica-se a necessidade de uma pesquisa que possa nortear gestores e professores na resolução dos problemas que cercam o ensino e aprendizagem de álgebra no ensino médio de forma a impactar no desempenho futuro dos estudantes. Para tanto, foi objetivo geral deste estudo analisar os conteúdos de álgebra do ENEM no período de 2020 a 2022 a partir de uma avaliação de desempenho dos estudantes de Teresina-PI. Usando essa orientação para fundamentação das ideias é que o presente artigo teve seu percurso iniciado. Para solucionar tal questionamento, era preciso a definição de um caminho pelo qual esse objetivo final alcançaria um fim.

Nesse ínterim, primeiro foram selecionadas as questões que envolvem álgebra no Enem no período de 2020-2022 constatando os conteúdos de álgebra das questões, em seguida identificou-se o desempenho dos vestibulandos até 19 anos nas provas regulares de matemática do ENEM em Teresina-PI, posteriormente foram categorizados os conteúdos de álgebra das questões presentes Enem destacando possíveis dificuldades que ocasionaram erro a partir de uma escala/classificação usando como recurso metodológico a perspectiva de Passos, Oliveira, Salvi (2011). Para finalmente explorar o que a BNCC tem como proposta para sanar as dificuldades encontradas.

Por meio dessa estrutura de pesquisa, foi possível identificar o perfil dos vestibulandos de Teresina-PI e os impactos que a pandemia trouxe para o número de inscritos aos longos desses três anos. Além disso, observou-se a grande presença da álgebra no Enem e em quais conteúdos concentram-se essa unidade temática. Ademais, foram analisados o desempenho dos estudantes de Teresina-PI revelando que os anos de 2020 e 2022 registraram as maiores taxas de erros, onde das questões analisadas, cinco questões apresentam taxa de acerto de aproximadamente 20%. Em finalização, se evidenciou que as principais dificuldades dos estudantes estavam concentradas no domínio das habilidades que cada questão exigia.

Em conclusão, são indispensáveis as discussões e reflexões sobre o atual cenário e das diversas transformações pelas quais passam o ensino médio, além do impacto do Enem e da BNCC no desempenho dos vestibulandos, especialmente na unidade de álgebra e sua influência na área de matemática. Dessa forma, espera-se que o presente trabalho, como representativo de outros, possa auxiliar estudos e principalmente fundamente a elaboração de metodologias, sequências didáticas e estratégias como ferramentas para aprimorar o ensino e aprendizagem de álgebra melhorando o desempenho dos estudantes.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições 70, 2006.

BEZERRA, Aquiles Rocha Lima. **Ensino da álgebra**: uso da linguagem e do pensamento algébrico como ferramenta de aprendizagem na educação básica. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em matemática) - Programa de pós-graduação mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional -PROFMAT. Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Porto Velho, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, **LDB**. 9394/1996.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Apresentação**. Brasília, DF. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/enem>. Acesso em 28 abr. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de referência para o ENEM 2009**. Brasília, DF. 2009. Disponível em: Acesso em 29 abr. 2022.

CAMARGO, Mara Viviane Silva Pelegrinello; MINOSSO, Anderson; PONOSSIAN, Maria Lucia; OLIVEIRA, Luciana Schreiner. A Organização do Ensino de Álgebra: Contribuições da Atividade Orientadora de Ensino. **Ensino, Educação e Ciências humanas**, v.22, n.4, p.499-509, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2021v22n4p499-509>. Acesso em: 04 mar. 2022.

CORDEIRO, Rogério Soares; MORINI, Maria Santana Castro; BNCC e ENEM: possíveis diálogos. **Revista Brasileira De Política E Administração Da Educação**, 36(3), p. 889-910, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.21573/vol36n32020.103548>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

COSTA, Manoel dos Santos; ERICEIRA, Thiago Brandão; NUNES, Célia Barros. **O currículo de Matemática do Ensino Médio sob a luz da BNCC**: reflexões acerca das competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos. *Pesquisa E Debate Em Educação*, 11(1), 1–19, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2021.v11.31896>. Acesso em: 12 jun. 2022.

D`AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas, Papirus, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

GUERRERO, Leticia Sosa.; CASTRO, Marlene Vianney Guzman; RIBEIRO, Miguel. Conhecimento do professor sobre dificuldades de aprendizagem no tópico adição de expressões algébricas no Ensino Médio. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.21, n.3, p. 369-397, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019vol21i3p369-397>>. Acesso em: 03 mar. 2022.

HUFF, Anne Sigismund. **Designing research for publication**. 2008. Thousand Oaks, CA, Sage.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Microdados do Enem 2020**. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dadosabertos/microdados/enem>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

KHIDIR, Kaled Sulaiman. **Aprendizagem da álgebra**: uma análise baseada na teoria do ensino desenvolvimental de Davidov. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação, Universidade Católica de Goiás, 103f, 2006.

OLIVEIRA, Silvânia Cordeiro; LAUDARES, João Bosco. **Pensamento Algébrico**: Uma Relação entre Álgebra, Aritmética e Geometria, São João del-Rei Minas Gerais, 2015. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/21478879-Pensamento-algebrico-uma-relacao-entre-algebra-aritmetica-e-geometria.html>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

PASSOS, Marinez Maneghello; OLIVEIRA, Bruno Kkerber; SALVI, Rosana Figueiredo. **As questões de Matemática no ENEM**: análise de conteúdo. Londrina, v. 13 n. 2, 2011. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/6113/4983>>. Acesso em: 04 jun. 2022.

PONTE, João Pedro da; BRANCO, Neusa; MATOS, Ana. **Álgebra no ensino básico**. Lisboa: DGIDC, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10451/7105>>. Acesso em: 23 mar. 2022.

RODRIGUES, Márcio Urel; BRITO, Acelmo de Jesus.; MACEDO, Ediel Pereira. **Paradoxo curricular entre os livros didáticos e o novo ENEM**: um olhar para os conteúdos de matrizes, determinantes e sistemas lineares no ensino médio. IV Congresso Nacional de Formação de Professores. Disponível em: <<https://sigeve.ead.unesp.br/index.php/submissionProceedings/viewSubmission?trabalhoId=2078>>. Acesso em: 03 mar. 2022.

SANTOS, Jean Mac Cole Tavares. Exame nacional do ensino médio: entre a regulação da qualidade do ensino médio e o vestibular. **Educar em Revista**, v. 1, n. 40, p. 195-205, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n40/a13.pdf>. Acesso em 12 jun. 2022.

SANTOS, Leila Muniz. **Concepções do professor de Matemática sobre o ensino de Álgebra**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/10986>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SILVA, Maria Larissa Lopes Pereira da. **Análise dos erros cometidos na resolução de problemas de álgebra por alunos do 3º ano do ensino médio**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Matemática - Licenciatura) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/42896>>. Acesso em: 03 mar. 2022.

SILVA, Nayara Maria da. **Investigando erros na resolução de questões algébricas no Ensino Médio**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Matemática - Licenciatura) -

Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023. Disponível em:
<<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/51123>>. Acesso em: 03 out. 2023.

SILVA, Rayssa Maria da. **Análise das questões de álgebra no Exame Nacional do Ensino Médio**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Matemática - Licenciatura). Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021. Disponível em:
<<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/43653>>. Acesso em: 03 out. 2023.

SENKEVICS, Adriano Souza; BASSO, Flavia Viana; CASEIRO, Luiz Carlos Zalaf. Impactos da Pandemia no Acesso à graduação. **Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais**, v. 7, 2022. Disponível em:
<<https://doi.org/10.24109/9786558010630.ceppe.v7.5575>>. Acesso em: 03 out. 2023.

SOUSA, Maria do Carmo; PANOSSIAN, Maria Lucia; CEDRO, Wellington Lima. Do movimento lógico e histórico à organização do ensino: o percurso dos conhecimentos algébricos. **Mercados das letras**, Campinas – SP, ed. 1, p. 17, 2014.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

**APÊNDICE A – QUADRO RESUMO DO DESEMPENHO DOS VESTIBULANDOS EM
RELAÇÃO AOS CONTEÚDOS, DIFICULDADES, GÊNERO E FAIXA ETÁRIA**

Tabela 1 – Quadro resumo do desempenho dos vestibulandos em Teresina-PI

ANO	ITEM	Grupo de conteúdo	DIFICULDADE	GERAL	FAIXA ETÁRIA		SEXO	
					ATÉ 19	MAIS DE 19	FEMININO	MASCULINO
2020	136	GRÁFICOS E FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	33,23%	38,01%	28,09%	29,48%	38,56%
2020	139	SISTEMAS E EQUAÇÕES	CONHECIMENTO	26,89%	27,32%	26,43%	26,50%	27,45%
2020	140	FUNÇÃO AFIM	CONTEXTO DO ENUNCIADO	29,52%	29,13%	29,93%	27,93%	31,77%
2020	143	SISTEMAS E EQUAÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	31,32%	33,18%	29,32%	31,21%	31,48%
2020	145	FUNÇÃO AFIM	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	18,75%	19,75%	17,68%	16,75%	21,59%
2020	156	OUTRAS FUNÇÕES	CONHECIMENTO	17,84%	17,77%	17,92%	16,98%	19,07%
2020	157	OUTRAS FUNÇÕES	CONHECIMENTO	26,80%	27,84%	25,69%	23,28%	31,80%
2020	171	GRÁFICOS E FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	49,23%	54,50%	43,57%	43,47%	57,42%
2020	173	GRÁFICOS E FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	26,52%	26,61%	26,42%	25,61%	27,80%
2020	177	SISTEMAS E EQUAÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	20,41%	21,50%	19,24%	17,00%	25,25%
2021	140	SISTEMAS E EQUAÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	29,26%	28,74%	30,24%	27,08%	32,52%
2021	142	SISTEMAS E EQUAÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	36,39%	37,25%	34,78%	32,66%	41,97%
2021	150	SISTEMAS E EQUAÇÕES	CONHECIMENTO	49,06%	50,71%	45,96%	46,64%	52,68%
2021	154	GRÁFICOS E FUNÇÕES	CONTEXTO DO ENUNCIADO	37,97%	39,99%	34,17%	33,57%	44,54%
2021	155	GRÁFICOS E FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	20,89%	21,10%	20,49%	18,16%	24,96%
2021	161	OUTRAS FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	25,94%	27,10%	23,75%	25,55%	26,51%
2021	162	SISTEMAS E EQUAÇÕES	CONHECIMENTO	21,65%	21,99%	21,01%	21,59%	21,74%
2021	165	GRÁFICOS E FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	47,37%	49,82%	42,77%	45,09%	50,79%
2021	172	SISTEMAS E EQUAÇÕES	CONHECIMENTO	38,88%	38,35%	39,87%	37,18%	41,42%
2021	176	SISTEMAS E EQUAÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	30,52%	31,63%	28,43%	28,51%	33,53%
2022	136	SISTEMAS E EQUAÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	22,80%	23,10%	22,24%	22,12%	23,76%
2022	139	GRÁFICOS E FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	31,66%	32,41%	30,27%	27,44%	37,57%
2022	142	SISTEMAS E EQUAÇÕES	CONHECIMENTO	25,41%	25,51%	25,23%	21,66%	30,69%
2022	151	GRÁFICOS E FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	20,12%	20,40%	19,61%	18,36%	22,59%
2022	155	SISTEMAS E EQUAÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	17,18%	17,20%	17,15%	16,23%	18,51%
2022	159	SISTEMAS E EQUAÇÕES	CONTEXTO DO ENUNCIADO	30,38%	31,02%	29,18%	28,75%	32,66%
2022	164	GRÁFICOS E FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	63,49%	66,66%	57,66%	60,44%	67,78%
2022	172	SISTEMAS E EQUAÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	27,72%	28,06%	27,08%	26,03%	30,08%
2022	174	FUNÇÃO QUADRÁTICA	CONHECIMENTO	15,75%	15,34%	16,50%	14,69%	17,24%
2022	175	SISTEMAS E EQUAÇÕES	CONTEXTO DO ENUNCIADO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2022	176	FUNÇÃO QUADRÁTICA	CONHECIMENTO	28,09%	27,80%	28,63%	26,20%	30,74%
2022	180	GRÁFICOS E FUNÇÕES	COMPETÊNCIA/HABILIDADE	37,03%	38,51%	34,29%	33,57%	41,88%

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

ANEXO A – RELAÇÃO DAS QUESTÕES COM MENORES TAXAS DE ACERTO

[↑Voltar](#)

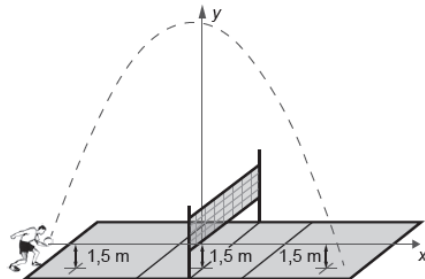
Figura 1 – Questão 174 prova amarela de 2022 que apresentou a taxa de acerto de 15,34%.

QUESTÃO 174

Em jogos de vôleibol, um saque é invalidado se a bola atingir o teto do ginásio onde ocorre o jogo. Um jogador de uma equipe tem um saque que atinge uma grande altura. Seu recorde foi quando a batida do saque se iniciou a uma altura de 1,5 m do piso da quadra, e a trajetória da

bola foi descrita pela parábola $y = -\frac{x^2}{6} - \frac{7x}{3} + 12$, em

que y representa a altura da bola em relação ao eixo x (das abscissas) que está localizado a 1,5 m do piso da quadra, como representado na figura. Suponha que em todas as partidas algum saque desse jogador atinja a mesma altura do seu recorde.



A equipe desse jogador participou de um torneio de vôleibol no qual jogou cinco partidas, cada uma delas em um ginásio diferente. As alturas dos tetos desses ginásios, em relação aos pisos das quadras, são:

- ginásio I: 17 m;
- ginásio II: 18 m;
- ginásio III: 19 m;
- ginásio IV: 21 m;
- ginásio V: 40 m.

O saque desse atleta foi invalidado

- ☐ A apenas no ginásio I.
- ☐ B apenas nos ginásios I e II.
- ☐ C apenas nos ginásios I, II e III.
- ☐ D apenas nos ginásios I, II, III e IV.
- ☐ E em todos os ginásios.

Fonte: Inep (2023)

Figura 2 – Questão 155 prova amarela de 2022 que apresentou a taxa de acerto de 17,20%.

QUESTÃO 155

Um parque tem dois circuitos de tamanhos diferentes para corridas. Um corredor treina nesse parque e, no primeiro dia, inicia seu treino percorrendo 3 voltas em torno do circuito maior e 2 voltas em torno do menor, perfazendo um total de 1 800 m. Em seguida, dando continuidade a seu treino, corre mais 2 voltas em torno do circuito maior e 1 volta em torno do menor, percorrendo mais 1 100 m.

No segundo dia, ele pretende percorrer 5 000 m nos circuitos do parque, fazendo um número inteiro de voltas em torno deles e de modo que o número de voltas seja o maior possível.

A soma do número de voltas em torno dos dois circuitos, no segundo dia, será

- ☐ A 10.
- ☐ B 13.
- ☐ C 14.
- ☐ D 15.
- ☐ E 16.

Fonte: Inep (2023)

Figura 3 – Questão 156 prova amarela de 2020 que apresentou a taxa de acerto de 17,77%.

Questão 156

A Lei de Zipf, batizada com o nome do linguista americano George Zipf, é uma lei empírica que relaciona a frequência (f) de uma palavra em um dado texto com o seu ranking (r). Ela é dada por

$$f = \frac{A}{r^B}$$

O ranking da palavra é a sua posição ao ordenar as palavras por ordem de frequência. Ou seja, $r = 1$ para a palavra mais frequente, $r = 2$ para a segunda palavra mais frequente e assim sucessivamente. A e B são constantes positivas.

Disponível em: <http://klein.sbm.org.br>. Acesso em: 12 ago. 2020 (adaptado).

Com base nos valores de $X = \log(r)$ e $Y = \log(f)$, é possível estimar valores para A e B .

No caso hipotético em que a lei é verificada exatamente, a relação entre Y e X é

A $Y = \log(A) - B \cdot X$

B $Y = \frac{\log(A)}{X + \log(B)}$

C $Y = \frac{\log(A)}{B} - X$

D $Y = \frac{\log(A)}{B \cdot X}$

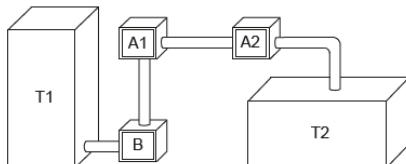
E $Y = \frac{\log(A)}{X^B}$

Fonte: Inep (2023)

Figura 4 – Questão 145 prova amarela de 2020 que apresentou a taxa de acerto de 19,75%.

Questão 145

Um processo de aeração, que consiste na introdução de ar num líquido, acontece do seguinte modo: uma bomba B retira o líquido de um tanque T1 e o faz passar pelo aerador A1, que aumenta o volume do líquido em 15%, e em seguida pelo aerador A2, ganhando novo aumento de volume de 10%. Ao final, ele fica armazenado num tanque T2, de acordo com a figura.



Os tanques T1 e T2 são prismas retos de bases retangulares, sendo que a base de T1 tem comprimento c e largura L , e a base de T2 tem comprimento $\frac{c}{2}$ e largura $2L$.

Para finalizar o processo de aeração sem derramamento do líquido em T2, o responsável deve saber a relação entre a altura da coluna de líquido que já saiu de T1, denotada por x , e a altura da coluna de líquido que chegou a T2, denotada por y .

Disponível em: www.deci.ufmg.edu.br. Acesso em: 21 abr. 2015.

A equação que relaciona as medidas das alturas y e x é dada por

A $y = 1,265x$

B $y = 1,250x$

C $y = 1,150x$

D $y = 1,125x$

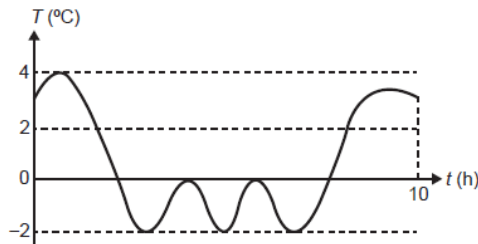
E $y = x$

Fonte: Inep (2023)

Figura 5 – Questão 151 prova amarela de 2022 que apresentou a taxa de acerto de 20,40%.

QUESTÃO 151

Uma máquina em operação tem sua temperatura T monitorada por meio de um registro gráfico, ao longo do tempo t . Essa máquina possui um pistão cuja velocidade V varia com a temperatura T da máquina, de acordo com a expressão $V = T^2 - 4$. Após a máquina funcionar durante o intervalo de tempo de 10 horas, o seu operador analisa o registro gráfico, apresentado na figura, para avaliar a necessidade de eventuais ajustes, sabendo que a máquina apresenta falhas de funcionamento quando a velocidade do pistão se anula.



Quantas vezes a velocidade do pistão se anulou durante as 10 horas de funcionamento?

- ☐ A 1
- ☐ B 2
- ☐ C 3
- ☐ D 4
- ☐ E 5

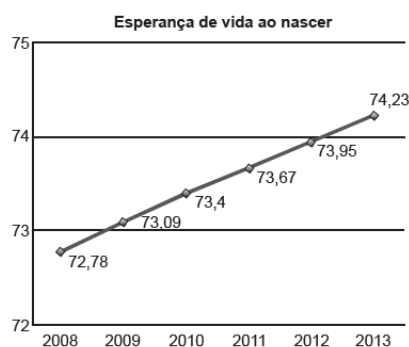
Fonte: Inep (2023)

ANEXO B – RELAÇÃO DAS QUESTÕES COM MAIORES TAXAS DE ACERTO

Figura 6 – Questão 164 prova amarela de 2022 que apresentou a taxa de acerto de 66,66%.

QUESTÃO 164

A esperança de vida ao nascer é o número médio de anos que um indivíduo tende a viver a partir de seu nascimento, considerando dados da população. No Brasil, esse número vem aumentando consideravelmente, como mostra o gráfico.



Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br>. Acesso em: 6 mar. 2014 (adaptado).

Pode-se observar que a esperança de vida ao nascer em 2012 foi exatamente a média das registradas nos anos de 2011 e 2013. Suponha que esse fato também ocorreu com a esperança de vida ao nascer em 2013, em relação às esperanças de vida de 2012 e de 2014.

Caso a suposição feita tenha sido confirmada, a esperança de vida ao nascer no Brasil no ano de 2014 terá sido, em ano, igual a

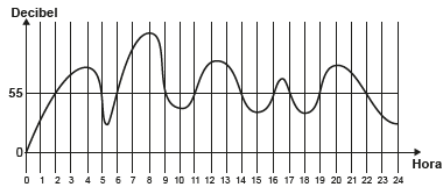
- ☐ A 74,23.
- ☐ B 74,51.
- ☐ C 75,07.
- ☐ D 75,23.
- ☐ E 78,49.

Fonte: Inep (2023)

Figura 7 – Questão 171 prova amarela de 2020 que apresentou a taxa de acerto de 54,50%.

Questão 171

A exposição a barulhos excessivos, como os que percebemos em geral em tráfegos intensos, casas noturnas e espetáculos musicais, podem provocar insônia, estresse, infarto, perda de audição, entre outras enfermidades. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, todo e qualquer som que ultrapasse os 55 decibéis (unidade de intensidade do som) já pode ser considerado nocivo para a saúde. O gráfico foi elaborado a partir da medição do ruído produzido, durante um dia, em um canteiro de obras.



Disponível em: www.revistaencontro.com.br. Acesso em: 12 ago. 2020 (adaptado).

Nesse dia, durante quantas horas o ruído esteve acima de 55 decibéis?

- A 5
- B 8
- C 10
- D 11
- E 13

Fonte: Inep (2023)

Figura 8 – Questão 150 prova amarela de 2021 que apresentou a taxa de acerto de 50,71%.

Questão 150

Uma pessoa pretende viajar por uma companhia aérea que despacha gratuitamente uma mala com até 10 kg.

Em duas viagens que realizou, essa pessoa utilizou a mesma mala e conseguiu 10 kg com as seguintes combinações de itens:

Viagem	Camisetas	Calças	Sapatos
I	12	4	3
II	18	3	2

Para ter certeza de que sua bagagem terá massa de 10 kg, ela decide levar essa mala com duas calças, um sapato e o máximo de camisetas, admitindo que itens do mesmo tipo têm a mesma massa.

Qual a quantidade máxima de camisetas que essa pessoa poderá levar?

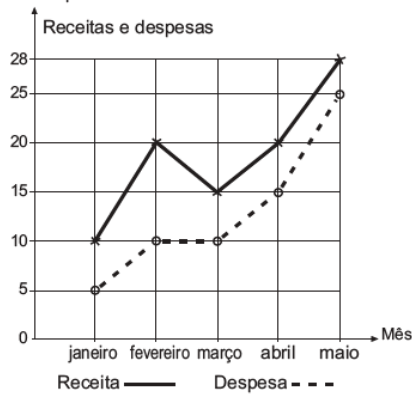
- A 22
- B 24
- C 26
- D 33
- E 39

Fonte: Inep (2023)

Figura 9 – Questão 165 prova amarela de 2021 que apresentou a taxa de acerto de 49,82%.

Questão 165 enem2021

A receita R de uma empresa ao final de um mês é o dinheiro captado com a venda de mercadorias ou com a prestação de serviços nesse mês, e a despesa D é todo o dinheiro utilizado para pagamento de salários, contas de água e luz, impostos, entre outros. O lucro mensal obtido ao final do mês é a diferença entre a receita e a despesa registradas no mês. O gráfico apresenta as receitas e despesas, em milhão de real, de uma empresa ao final dos cinco primeiros meses de um dado ano.



A previsão para os próximos meses é que o lucro mensal não seja inferior ao maior lucro obtido até o mês de maio. Nessas condições, o lucro mensal para os próximos meses deve ser maior ou igual ao do mês de

- A janeiro.
- B fevereiro.
- C março.
- D abril.
- E maio.

Fonte: Inep (2023)

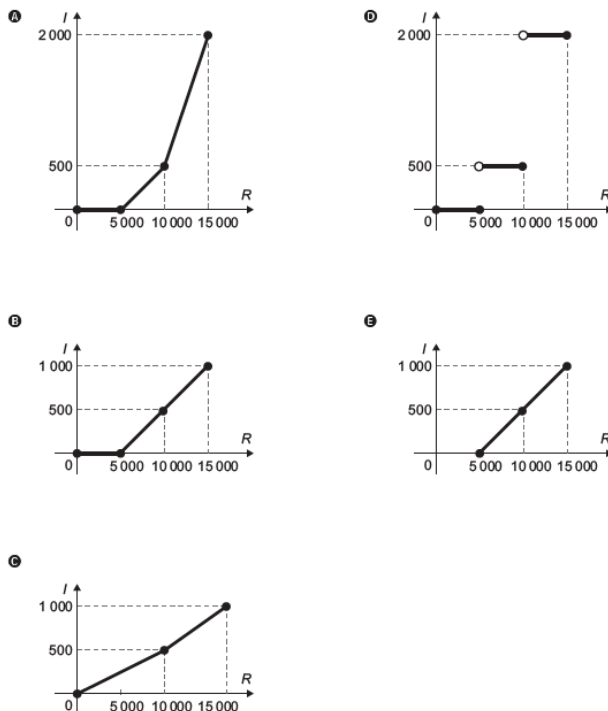
Figura 10 – Questão 154 prova amarela de 2021 que apresentou a taxa de acerto de 39,99%.

Questão 154 enem2021

O quadro representa a relação entre o preço de um produto (R) e seu respectivo imposto devido (I).

Preço do produto (R)	Imposto devido (I)
$R \leq 5\,000$	isento
$5\,000 < R \leq 10\,000$	10% de $(R - 5\,000)$
$10\,000 < R \leq 15\,000$	$500 + 30\%$ de $(R - 10\,000)$

O gráfico que melhor representa essa relação é



Fonte: Inep (2023)