



## CONHECIMENTOS ALGÉBRICOS NA PROVA DE MATEMÁTICA DO NOVO ENEM: UMA ANÁLISE DE CONTEÚDO NO PERÍODO DE 2009 A 2018

**Márcio Urel Rodrigues**

Universidade do Estado de Mato Grosso - Barra do Bugres- MT  
E-mail: <marcio.rodrigues@unemat.br>

**Acelmo de Jesus Brito**

Universidade do Estado de Mato Grosso - Barra do Bugres- MT  
E-mail: <acelmo@unemat.br>

**Alan Kardec Messias da Silva**

Universidade do Estado de Mato Grosso - Barra do Bugres – MT  
E-mail: <allankardec@unemat.br>

**Rael Fernandes Turatti**

Universidade do Estado de Mato Grosso - Brasnorte –MT  
E-mail: <raelftresident@gmail.com>

### Resumo

No presente artigo, objetivamos identificar a presença dos Conhecimentos Algébricos nas questões das provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018 para proporcionar reflexões curriculares aos professores de Matemática em serviço no Ensino médio das escolas. A questão norteadora da pesquisa foi: Qual tem sido a presença dos Conhecimentos Algébricos nas provas de Matemática do Novo ENEM nos períodos de 2009 a 2018? O corpus foi constituído pelas 450 questões da prova de Matemática do “Novo ENEM”. Para o desenvolvimento do trabalho utilizamos alguns conceitos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), a qual nos proporcionou a constituição de três Categorias de Análise: (1) Álgebra Elementar; (2) Múltiplas Representações de Funções; e (3) Funções Elementares. Identificamos 86 questões (o que equivale a 19,2% das questões da prova de Matemática do Novo ENEM) relacionadas aos Conhecimentos Algébricos. Constatamos que das 86 questões, 74 (86% das questões) foram classificadas como contextualizadas e 12 questões, o que equivale 14%, possuíam um formato do tipo exercícios relacionadas apenas ao contexto da Matemática. No entanto, identificamos que apenas 32 questões possuíam características de interdisciplinaridade, o que corresponde somente 37% da questões, e 54 questões não possuem características interdisciplinares, o que corresponde a 63% do total de questões. Notamos também que os Conhecimentos Algébricos estiveram presentes em todas as provas de Matemática no período analisado, sendo o ano de 2018 com a maior recorrência, 14 questões, e o ano 2014 com a menor recorrência, quatro questões. Percebemos ainda que o principal conteúdo relacionado aos Conhecimentos Algébricos é a Representação Gráfica de uma Função.

**Palavras-chaves:** Novo ENEM; Ensino de Matemática; Conhecimentos Algébricos. Análise de Conteúdo

## ALGEBRAICS KNOWLEDGE OF THE PROOF OF MATHEMATICAL THE NEW ENEM: AN ANALYSIS OF CONTENT IN THE PERIOD 2009 TO 2018

### Abstract

In the present article we aim to identify the presence of Algebraic Knowledge in Mathematics tests of the New ENEM in the period from 2009 to 2018 to provide curricular reflections to teachers of Mathematics in service in the high school of the schools. The guiding question of the research was: What has been the presence of the Algebraic Knowledge in the Mathematics tests of the New ENEM in the periods of 2009 to 2018? The corpus was constituted by the 450 questions of the Mathematics test of the "New ENEM". For the development of the work we use some concepts of Content Analysis (BARDIN, 1977), which provided us with the constitution of three Categories of Analysis: (1) Elementary Algebra; (2) Multiple Representations of Functions; and (3) Elementary Functions. We identified 86 questions (equivalent to 19.2% of the Mathematics Proof Matters of the New ENEM) related to Algebraic Knowledge. We found that of the 86 questions, 74 (86% of the questions) were classified as contextualized and 12 questions, equivalent to 14%, had a type format of exercises related only to the context of Mathematics. However, we identified that only 32 questions had characteristics of interdisciplinarity, which corresponds to only 37% of the questions, and 54 questions do not have interdisciplinary characteristics, corresponding to 63% of the total questions. We also noticed that Algebraic Knowledge was present in all Mathematics tests in the analyzed period, with 2018 with the highest recurrence, 14 questions, and 2014 with the least recurrence, four questions. We also realize that the main content related to Algebraic Knowledge is the Graphic Representation of a Function.

**Key words:** New ENEM; Mathematics teaching; Algebraic knowledge. Content analysis

## CONOCIMIENTO ALGEBRAICO EN LA PRUEBA DE LAS MATEMÁTICAS DEL NUEVO ENEM: UN ANÁLISIS DEL CONTENIDO EN EL PERÍODO 2009 A 2018

### Resumen

En el presente artículo, con el fin de identificar la presencia de los Conocimientos Algébricos en las cuestiones de las pruebas de Matemáticas del Novo ENEM en el período de 2009 a 2018 para proporcionar reflexiones curriculares a los profesores de Matemáticas en servicio en la Enseñanza media de las escuelas. La cuestión orientadora de la investigación fue: ¿Cuál ha sido la presencia de los Conocimientos Algébricos en las pruebas de Matemáticas del Novo ENEM en los períodos de 2009 a 2018? El corpus fue constituido por las 450 preguntas de la prueba matemática del "Novo ENEM". Para el desarrollo del trabajo se utilizaron algunos conceptos de análisis de contenido (Bardin, 1977), que nos proporcionó la Constitución de tres categorías de análisis: (1) álgebra elemental; (2) representaciones de funciones múltiples; y (3) funciones elementales. Identificamos 86 preguntas (que equivale al 19,2% de las preguntas de la nueva prueba de matemáticas de ENEM) relacionadas con el conocimiento algebraico. Encontramos que de las 86 preguntas, 74 (86% de las preguntas) se clasificaron como contextualizadas y 12 preguntas, lo que equivale al 14%, tenían un formato de ejercicios tipo relacionados sólo con el contexto de las matemáticas. Sin embargo, se identificó que sólo 32 preguntas tenían características de interdisciplinaria, que sólo corresponde al 37% de las preguntas, y 54 preguntas no tienen características interdisciplinarias, que corresponde al 63% del número total de preguntas. También observamos que el conocimiento algebraico estuvo presente en todas las pruebas matemáticas durante el período analizado, con el año 2018 con la más alta recurrencia, 14 preguntas, y el año 2014 con la recurrencia más baja, cuatro preguntas. También nos dimos cuenta de que el contenido principal relacionado con el conocimiento algebraico es la representación gráfica de una función.

**Palabras clave:** Nuevo ENEM; Enseñanza de las matemáticas; Conocimiento algebraico. Análisis de contenido.

## **Introdução**

O presente artigo é produto de uma pesquisa intitulada: Conhecimentos Algébricos nas Provas de Matemática do “Novo ENEM” no período de 2009 a 2016 na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT/Campus de Barra do Bugres. O ponto de partida para a elaboração da referida pesquisa foi o artigo apresentado por Rodrigues (2013) que envolve algumas reflexões para professores de Matemática em relação à análise das questões de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 - 2012. A partir dele, na presente pesquisa realizamos uma análise das questões do conteúdo de Álgebra das provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2016, e após a defesa da referida pesquisa, ampliamos no presente texto para análise das provas os anos de 2017 e 2018.

Com essas perspectivas, a referida pesquisa foi norteada pela seguinte questão investigativa: Qual tem sido a presença dos Conhecimentos Algébricos nas provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018? Assim sendo, objetivamos identificar a presença dos Conhecimentos Algébricos nas questões das provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018 para proporcionar reflexões e encaminhamentos para os professores de Matemática em serviço no Ensino Médio das escolas em relação aos quais Conhecimentos Algébricos priorizar em suas práticas pedagógicas.

Seguindo essa perspectiva, no primeiro momento do artigo evidenciamos a fundamentação teórica que aborda os Conhecimentos Algébricos na Matriz de Referência do Novo ENEM. Em um segundo momento, apresentamos os aspectos metodológicos – opção metodológica - pesquisa qualitativa na modalidade documental, procedimentos utilizados para coletar e análise dos dados por meio da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977). Em um terceiro momento, realizamos a descrição e análise interpretativa dos dados por meio de um movimento dialógico entre dados e referenciais teóricos. Em um quarto momento, elencamos nossas compreensões e considerações finais em relação aos Conhecimentos Algébricos presentes nas provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018, buscando articulá-los com os conteúdos do currículo de Matemática do Ensino Médio.

### **Novo ENEM e Conhecimentos Algébricos contidos na Matriz de Referência**

Neste momento apresentamos a fundamentação teórica envolvendo os Conhecimentos Algébricos na Matriz de Referência do Novo ENEM. De início realizamos uma contextualização do Novo ENEM exibindo seus Objetivos, Competências e Habilidades para a área de Matemática e suas Tecnologias.

O ENEM vem ganhando desde o seu surgimento até datas atuais cada vez mais destaque e importância no ambiente escolar, resultado de sua relevância na vida dos estudantes, por ser a principal porta de entrada no ensino superior em diversas instituições públicas e até mesmo privadas. Desde o surgimento do ENEM em 1998 vem ocorrendo várias mudanças no seu funcionamento, que vão desde o seu formato até a maneira como são avaliadas as suas questões.

A principal mudança ocorreu em 2009, que até então contava com 63 questões, eram feitas em apenas um único dia e a Teoria Clássica do Teste era a responsável por descrever o desempenho dos candidatos. Atualmente a Teoria de Resposta ao Item (TRI) é a metodologia de avaliação adotada pelo do Novo ENEM. Segundo o INEP<sup>1</sup>, a Teoria de Resposta ao Item não contabiliza apenas o número total de acertos no teste. De acordo com o método, o item é a unidade básica de análise. O desempenho em um teste pode ser explicado pela habilidade do avaliado e pelas características das questões (itens). A TRI qualifica o item de acordo com três parâmetros: (i) Poder de discriminação, que é a capacidade de um item distinguir os estudantes que têm a proficiência requisitada daqueles quem não a têm; (ii) Grau de dificuldade; (iii) Possibilidade de acerto ao acaso (chute)

Atualmente, o Novo ENEM conta com 180 questões de múltiplas escolhas, distribuídas igualmente em quatro áreas do conhecimento: Linguagens; Ciências Humanas; Ciências da Natureza; e Matemática e suas Tecnologias. O Novo ENEM converge com as políticas públicas internacionais de Avaliações em Larga Escala, e a cada ano vêm tornando a principal ferramenta para direcionar o currículo das do Ensino Médio das escolas no Brasil. O novo ENEM possui um amplo banco de itens (questões) que procura diferenciar do formato da maioria dos vestibulares, pois procura elaborar questões contextualizadas e interdisciplinares.

Os objetivos do Novo ENEM foram divulgados pelo INEP e estão contidos na portaria n°109 em seu artigo 2°.

I - oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder à sua auto-avaliação com vistas às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mundo do trabalho quanto em relação à continuidade de estudos; II - estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo do trabalho; III - estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes, pós-médios e à Educação Superior; IV - possibilitar a participação e criar condições de acesso a programas governamentais; V - promover a certificação de jovens e adultos no nível de conclusão do ensino médio nos termos do artigo 38, §§ 1º- e 2º- da Lei nº- 9.394/96 – Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB); VI - promover avaliação do desempenho acadêmico das escolas de ensino médio, de forma que cada unidade escolar receba o resultado global; VII - promover avaliação do desempenho acadêmico dos estudantes ingressantes nas Instituições de Educação Superior (BRASIL, 2009, p.1).

Na reformulação, o Novo ENEM começou a avaliar a Matemática como área de conhecimento, sendo agora responsável por um quarto do exame e conseqüentemente um maior

<sup>1</sup> Disponível em: [http://inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/teoria-de-resposta-ao-item-avalia-habilidade-e-minimiza-o-chute-21206](http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/teoria-de-resposta-ao-item-avalia-habilidade-e-minimiza-o-chute-21206) Acesso em: 10 set 2018.

impacto na nota final do candidato. As questões do Novo ENEM são elaboradas seguindo o conceito de competências e habilidades, que no total da prova possui 120 habilidades distribuídas em 30 competências.

Para a Matemática na Matriz de Referência do Novo ENEM existem sete competências que apresentamos, no Quadro 1, a seguir suas descrições.

**Quadro 1 – Competências na Matriz de Referência do Novo ENEM**

Competências	Descrição das Competências por áreas
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

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Ainda conforme a Matriz de Referência do Novo ENEM exibida no Quadro 1, os objetivos de cada área de Conhecimentos da Matemática se subdividem e apresentam conforme consta no

Quadro 2.

**Quadro 2 – Conteúdos Curriculares nos Conhecimentos da Matemática**

Conhecimentos de Matemática	Conteúdos Curriculares
Conhecimentos numéricos	Operações em conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais e reais), desigualdades, divisibilidade, fatoração, razões e proporções, porcentagem e juros, relações de dependência entre grandezas, sequências e progressões, princípios de contagem.
Conhecimentos geométricos	Características das figuras geométricas planas e espaciais; grandezas, unidades de medida e escalas; comprimentos, áreas e volumes; ângulos; posições de retas; simetrias de figuras planas ou espaciais; congruência e semelhança de triângulos; teorema de Tales; relações métricas nos triângulos; circunferências; trigonometria do ângulo agudo.
Conhecimentos de estatística e probabilidade	Representação e análise de dados; medidas de tendência central (médias, moda e mediana); desvios e variância; noções de probabilidade.
Conhecimentos algébricos	Gráficos e funções; funções algébricas do 1.º e do 2.º graus, polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas; equações e inequações; relações no ciclo trigonométrico e funções trigonométricas.
Conhecimentos algébricos/geométricos	Plano cartesiano; retas; circunferências; paralelismo e perpendicularidade, sistemas de equações.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

A partir dos diferentes tipos de Conhecimentos Matemáticos explicitados no

Quadro 2, ressaltamos que na presente pesquisa o nosso olhar será destinado às questões relacionadas aos Conhecimentos Algébricos, pois queremos analisar a maneira como os conteúdos de álgebra foram abordados no período de 2009 a 2018.

### Aspectos Metodológicos

Na busca pela compreensão sobre o objeto investigado - identificar a presença dos Conhecimentos Algébricos nas questões das provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018 -, pautamos nos pressupostos da abordagem qualitativa conforme explicitado por Creswell (2007, p. 186), “a pesquisa qualitativa é fundamentalmente interpretativa, na qual o pesquisador faz uma interpretação dos dados”.

A opção metodológica foi à pesquisa qualitativa na modalidade documental na perspectiva de Fiorentini e Lorenzato (2006), pois utilizamos como fonte de dados as provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2005 a 2018. A esse respeito, Appolinário (2009, p. 85), afirma que “sempre que uma pesquisa se utiliza apenas de fontes documentais (livros, revistas, documentos legais, arquivos em mídia eletrônica), diz-se que a pesquisa possui estratégia documental”.

Para a constituição do *corpus* da pesquisa, como procedimentos de coleta de dados, em um primeiro momento, acessamos todas as provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018. Como cada prova possui 45 questões, constituímos o *corpus* da pesquisa com 450 questões, onde para cada questão retiramos as seguintes informações dos documentos: Ano da questão; Número da questão; Conteúdo de Matemática; Tipo de Conhecimento de Matemática; Competências; Formato da questão: contextualizada ou situação problema; Característica da questão: interdisciplinar: sim ou não; Qual área do conhecimento que possuía relações com a Matemática.

Como procedimentos de análise de dados utilizamos a Análise de Conteúdo na perspectiva elucidada por Bardin (1977), como um conjunto de instrumentos metodológicos visando realizar a descrição e a análise dos dados qualitativos. A referida autora define a Análise de Conteúdo como sendo:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 42).

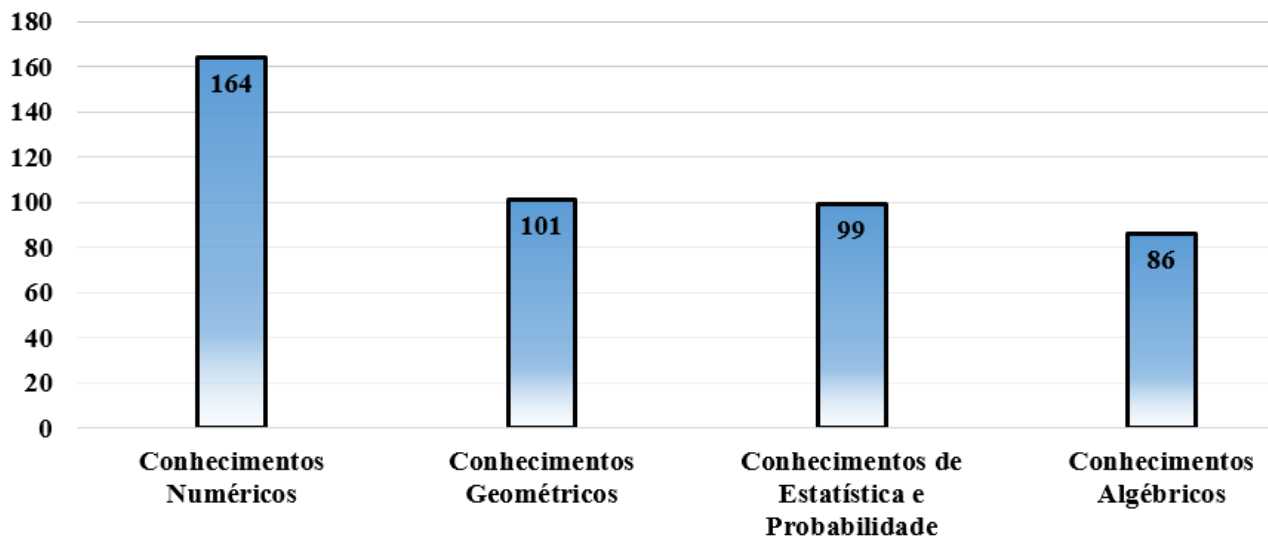
Para Bardin (1977) ao utilizar a Análise de Conteúdo o pesquisador precisa ter cuidado para descrever cada uma das fases da análise. Ressaltamos que na apresentação dos resultados, utilizaremos gráficos, tabelas e quadros para facilitar a transmissão e visualização das informações, principalmente quanto ao número de dados. Procuramos com base no mapeamento realizado no Excel

contemplar as três fases: (i) Pré- Análise; (ii) Exploração do Material; (iii) Tratamento dos Resultados e Interpretação da Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin (1977).

### Descrição Analítica dos Dados

A partir do mapeamento das 450 questões do *corpus* da pesquisa, exibimos na Figura 1, a distribuição dos Conhecimentos Matemáticos encontrados nas questões.

**Figura 1** - Distribuição dos Conhecimentos de Matemática nas questões do Novo ENEM

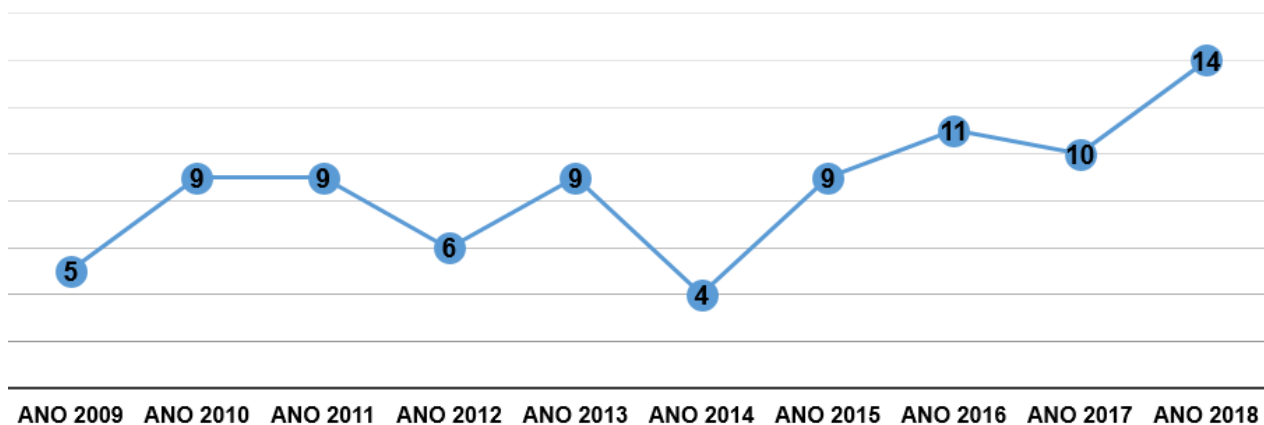


Fonte: Elaborado pelos Autores.

Com base no gráfico da Figura 1, identificamos 86 questões relacionadas aos Conhecimentos Algébricos, o que representaram 19,2% das questões da prova de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018. Na presente pesquisa, realizamos a descrição e análise interpretativa dos dados envolvendo as 86 questões relacionadas aos Conhecimentos Algébricos.

Resumimos no gráfico da Figura 2, a distribuição, ano a ano, das 86 questões relacionadas aos Conhecimentos Algébricos das provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018.

**Figura 2** - Conhecimentos Algébricos contidos no ENEM no período de 2009 a 2018.

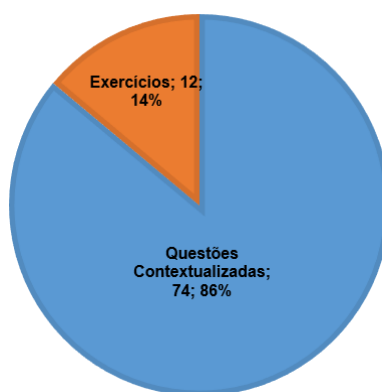


Fonte: Elaborado pelos Autores.

Identificamos, com base no gráfico apresentado na Figura 2, a existência de questões relacionadas aos conhecimentos algébricos em todas as provas de Matemática no período de 2009 a 2018, sendo a prova do ano de 2018 a com maior recorrência (14) de questões e as provas do ano de 2014 com menor recorrência, apenas quatro (4) questões cada.

Continuando, apresentamos a seguir na Figura 3, o percentual das questões contextualizadas e das questões situações problemas nas provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018 envolvendo os conhecimentos algébricos.

**Figura 3** – Formato das questões da Prova de Matemática do Novo ENEM



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2018.

Com base na classificação realizada das 86 questões envolvendo os conhecimentos algébricos quanto ao seu formato – contextualizadas ou exercícios, identificamos 74 questões, o que equivale a 86%, contextualizadas e 12 questões, o que equivale 14%, do tipo exercícios relacionadas apenas ao contexto da Matemática.

D’Ambrósio (2001, p. 110) enfatiza a importância de se considerar o cotidiano do alunos no processo de aquisição do conhecimento matemático, pois “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”. O referido autor complementa afirmando que a contextualização no ensino de Matemática “é essencial para todos, apesar de alguns dirão que a contextualização não é importante, que o importante é reconhecer a Matemática como a manifestação mais nobre do pensamento e da inteligência humana e assim justificam sua importância nos currículos” (D’AMBRÓSIO, 2001, p. 114)

Para Rodrigues (2013, p. 8) os professores de Matemática do Ensino Médio devem considerar a contextualização como um eixo norteador no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, para que “os alunos possam reconhecer as possibilidades de associar os conteúdos estudados com o contexto em que estão inseridos”.

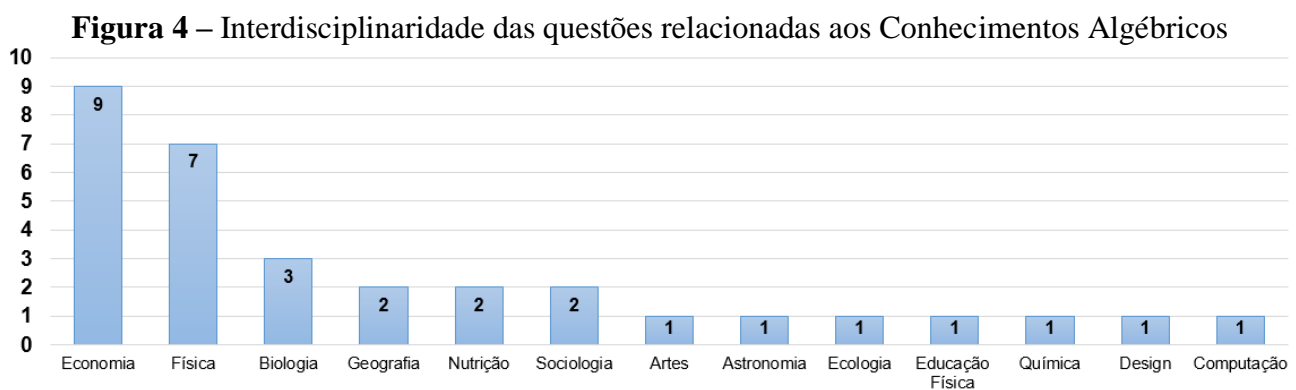


Com base nos pesquisadores mencionados, compreendemos que os professores de Matemática em serviço no Ensino Médio devem considerar às demandas do cotidiano e situações-problema presentes na realidade dos alunos ultrapassando assim a maneira tradicional e descontextualizada com que muitas vezes os conteúdos de Matemática são apresentados aos alunos.

Continuando, ao analisarmos as provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018, percebemos que das 86 questões envolvendo conhecimentos algébricos, apenas 32 questões possuem características de interdisciplinaridade, o que corresponde apenas a 37% das questões, e 54 questões não possuem características interdisciplinares, o que corresponde a 63% do total de questões.

Apesar da Matriz de Referência do Novo ENEM enfatizar a interdisciplinaridade como um dos eixos teóricos que estruturam e caracterizam as questões do Novo ENEM, entendemos que esse percentual é pouco expressivo diferentemente do eixo temático da contextualização, o qual correspondeu a 86% das questões envolvendo os Conhecimentos Algébricos da prova de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018.

Complementando, apresentamos, a seguir na Figura 4, as principais disciplinas que inter-relacionam com os Conhecimentos Algébricos presentes nas provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Ao olharmos a distribuição das 13 disciplinas, observamos que as principais são; Economia (9 questões), a Física (7 questões), a Biologia (3 questões) e Geografia, Nutrição e Sociologia (2 questões). Desta maneira, salientamos para os professores de Matemática em serviço no Ensino Médio das escolas a importância deles desenvolverem um ensino de conhecimentos algébricos articulado com outras áreas - característica interdisciplinar - para proporcionar uma visão de mundo mais realista e significativa para os alunos, bem como contribuindo para melhorar o desempenho dos nossos alunos no Novo ENEM ao proporcionarem conexões entre os conteúdos de Matemática e outras áreas do conhecimento.

Nessa perspectiva, Rodrigues (2013, p. 10) enfatiza que “a Matemática é uma ferramenta importantíssima para auxiliar o aluno para compreensão do mundo, do qual ele faz parte”. Dessa

maneira, podemos destacar a interdisciplinaridade como aspecto fundamental para a aprendizagem Matemática dos alunos de uma maneira mais interligada com outras disciplinas ou áreas.

Segundo Tomaz e David (2008), o ensino de matemática de maneira interdisciplinar procura desenvolver a interligação dos conteúdos matemáticos para resolver problemas oriundos de outras disciplinas. Para as referidas autoras, os educadores matemáticos estão procurando desenvolver projetos objetivando promover a interdisciplinaridade, bem como “procuram por formas de concretizar essa formação ou maneiras de desenvolver projetos e promover a interdisciplinaridade, sem perder de vista os conteúdos matemáticos da Educação Básica” (TOMAZ e DAVID, 2008, p.18).

A esse respeito, Fazenda (1991, p. 113) enfatiza que a Matemática é uma ferramenta importantíssima para auxiliar o aluno para compreensão do mundo do qual ele faz parte. É nesse sentido que o conceito de interdisciplinaridade pode ajudar os professores a desenvolverem um ensino de Matemática em conexão com um mundo, pois “o professor de Matemática interdisciplinar é aquele em que a atitude busca responsabilmente caminhos novos e melhores para concretizar o conhecimento, com uma postura reflexiva de que ninguém é dono da verdade”.

### Movimento da Categorização dos Dados

No movimento de Constituição das Categorias de Análise realizamos diversas idas e vindas ao *corpus* da pesquisa, proporcionando assim, um maior refinamento das Categorias de Análise devido as releituras dos dados pesquisados, conforme ressaltado por Bardin (1977, p. 80) “a Análise de Conteúdo assume, ao longo da pesquisa, um movimento de ‘vai e vem’ nos dados”.

As Categorias de Análise foram configuradas por meio de um movimento denominado por Bardin (1977) como processo de categorização, que consiste na:

Classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias, são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos (BARDIN, 1977, p. 117).

Assim, as Categorias de Análise tiveram como pano de fundo a problemática da pesquisa e foram provenientes das Unidades de Registro, configurados a partir dos dados relativos a maneira que se apresenta os conhecimentos algébricos na Prova de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018.

Explicitamos, a seguir, no Quadro 3, a distribuição por conteúdo das 86 questões envolvendo os Conhecimentos Algébricos, objeto desta pesquisa.

**Quadro 3** - Conteúdos de Álgebra nas questões da Prova de Matemática no Novo ENEM

Ano	Questão	Conteúdo de Matemática
2018	138	Expressão algébrica
2018	151	Inequações

2018	162	Inequações
2018	163	Equações
2018	165	Representação analítica de funções
2018	166	Equação da circunferência
2018	168	Sistemas de equações
2018	171	Inequações
2018	172	Sistemas de equações
2018	174	Representação Gráfica de Funções
2018	175	Equações
2018	178	Sistema de inequações
2018	179	Circunferência
2018	180	Inequações
2017	141	Equações
2017	136	Expressões Algébricas
2017	162	Expressões Algébricas
2017	137	Função Logarítmica
2017	161	Função Quadrática
2017	168	Função Quadrática
2017	138	Funções Trigonométricas
2017	166	Funções Trigonométricas
2017	145	Inequações
2017	152	Representação Gráfica de Funções
2016	150	Representação Gráfica de Funções
2016	153	Representação Gráfica de Funções
2016	156	Representação Gráfica de Funções
2016	166	Representação Gráfica de Funções
2016	174	Representação Gráfica de Funções
2016	178	Representação Gráfica de Funções
2016	179	Equações
2016	147	Função Logarítmica
2016	168	Função Logarítmica
2016	154	Função Quadrática
2016	158	Sistemas de equações
2015	154	Equações
2015	157	Função do Primeiro Grau
2015	159	Função Exponencial
2015	165	Função Logarítmica
2015	136	Função Quadrática
2015	176	Funções Trigonométricas
2015	138	Representação Gráfica de Funções
2015	139	Representação Gráfica de Funções
2015	141	Representação Gráfica de Funções
2014	175	Equações
2014	164	Representação Analítica de Funções
2014	139	Representação Gráfica de Funções
2014	157	Representação Gráfica de Funções
2013	144	Equações
2013	137	Expressões Algébricas
2013	162	Função Logarítmica
2013	136	Função Quadrática
2013	165	Função Quadrática
2013	153	Representação Analítica de Funções
2013	164	Representação Analítica de Funções
2013	138	Representação Analítica de Funções
2013	175	Sistemas de equações
2012	155	Expressões Algébricas
2012	151	Expressões Algébricas
2012	153	Expressões Algébricas
2012	177	Expressões Algébricas
2012	145	Representação Gráfica de Funções

2012	179	Representação Gráfica de Funções
2011	153	Equações
2011	177	Expressões Algébricas
2011	139	Função Logarítmica
2011	151	Representação Analítica de Funções
2011	160	Representação Analítica de Funções
2011	152	Representação Analítica de Funções
2011	155	Representação Analítica de Funções
2011	179	Representação Analítica de Funções
2011	180	Representação Analítica de Funções
2010	155	Equações
2010	166	Equações
2010	169	Equações
2010	150	Função do Primeiro Grau
2010	178	Função Exponencial
2010	161	Funções Trigonométricas
2010	149	Representação Analítica de Funções
2010	163	Representação Analítica de Funções
2010	142	Representação Gráfica de Funções
2009	152	Equações
2009	156	Expressões Algébricas
2009	159	Expressões Algébricas
2009	137	Função Exponencial
2009	139	Representação Gráfica de Funções

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Com base no Quadro 3, podemos elucidar os Conhecimentos Algébricos apresentados pela Matriz de Referência do Novo ENEM, foram eles: gráficos e funções; funções algébricas do 1.º e do 2.º graus, polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas; equações e inequações; relações no ciclo trigonométrico e funções trigonométricas.

Continuando, quantificamos na

Tabela 1, as 11 Unidades de Registros com base no agrupamento dos conteúdos contidos nas 86 questões relacionadas aos Conhecimentos Algébricos das provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018.

**Tabela 1** – Presença de Questões de Conteúdo de Álgebra

N	Conteúdo de Álgebra – Unidades de Registro	F
01	Representação Gráfica de Funções	17
02	Representação Analítica de Funções	13
03	Equações	12
04	Expressões Algébricas	11
05	Função Logarítmica	06
06	Função Quadrática	06
07	Inequações	06
08	Funções Trigonométricas	04
09	Sistemas de equações	04
10	Função Exponencial	03
11	Função do Primeiro Grau	02
12	Equações da Circunferência	02

	Total	86
--	-------	----

Fonte: Elaborado pelo Autor

Após elaborar as 12 Unidades de Registros representadas na

Tabela 1, realizamos as confluências e divergentes para articular cada Unidade de Registro em uma Categoria de Análise, no qual, convergimos para a constituição das Categorias de Análise descritas a seguir no

Quadro 4.

**Quadro 4** – Articulação entre as Unidades de Registro e as Categorias de Análise

Unidades de Registro	F	Categorias de Análise
Equações	12	<b>Álgebra Elementar</b>
Expressões Algébricas	11	
Sistemas de Equações	04	
Inequações	06	
Representação Analítica de Funções	13	<b>Múltiplas Representações de Funções</b>
Representação Gráfica de Funções	17	
Equações da Circunferência	02	
Função Exponencial	03	<b>Funções Elementares</b>
Função Logarítmica	06	
Função Quadrática	06	
Função do Primeiro Grau	02	
Funções Trigonométricas	04	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Por fim, realizamos a descrição e análise interpretativa dos dados - 86 questões dos Conhecimentos Algébricos -, que estão classificadas nas três Categorias de Análise: Álgebra Elementar; Múltiplas Representações de Funções e Funções Elementares.

### Movimento Dialógico das Categorias de Análise

Nesse momento, apresentamos a descrição e análise interpretativa dos dados da pesquisa por meio de um movimento dialógico, ao fazer a interlocução dos dados com os conceitos balizados pelos aportes teóricos da pesquisa, para proporcionar compreensões do objeto investigado, os Conhecimentos Algébricos nas provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018.

A primeira Categoria de Análise denominada: **Álgebra Elementar** engloba 33 recorrências das quatro Unidades de Registro: Equações; e Expressões algébricas. Entendemos por álgebra elementar uma forma básica e fundamental da álgebra, ensinada e estudada no Ensino Fundamental da Educação Básica.

Apresentamos a seguir no

Quadro 5, uma descrição completa dessa categoria com o ano e o número das questões envolvidas.

### Quadro 5 - Categoria – Álgebra Elementar

Unidades de Registro	F	Categorias de Análise
Equações	12	Álgebra Elementar
Expressões Algébricas	11	
Sistemas de Equações	04	
Inequações	06	

Fonte: Elaborado pelos Autores

Para exemplificar a presente Categoria de Análise, apresentamos duas questões, uma envolvendo “equações” e outra envolvendo “expressões algébricas”. Apresentamos, a seguir, na Figura 5, a questão 169 do ano de 2016 relacionada ao conteúdo “equações”, pois foi um dos conteúdos com maior recorrência (10 questões), e posteriormente a sua resolução.

### Figura 5 - Questão 141 Ano 2017 - Caderno Azul – Novo ENEM

#### QUESTÃO 141

Em uma cantina, o sucesso de venda no verão são sucos preparados à base de polpa de frutas. Um dos sucos mais vendidos é o de morango com acerola, que é preparado com  $\frac{2}{3}$  de polpa de morango e  $\frac{1}{3}$  de polpa de acerola.

Para o comerciante, as polpas são vendidas em embalagens de igual volume. Atualmente, a embalagem da polpa de morango custa R\$ 18,00 e a de acerola, R\$ 14,70. Porém, está prevista uma alta no preço da embalagem da polpa de acerola no próximo mês, passando a custar R\$ 15,30.

Para não aumentar o preço do suco, o comerciante negociou com o fornecedor uma redução no preço da embalagem da polpa de morango.

A redução, em real, no preço da embalagem da polpa de morango deverá ser de

- A 1,20.
- B 0,90.
- C 0,60.
- D 0,40.
- E 0,30.

Fonte: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2017/cad\\_7\\_prova\\_azul\\_12112017.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2017/cad_7_prova_azul_12112017.pdf)

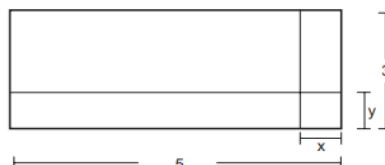
Resolução: Sendo  $x$ , em real, o preço da redução na embalagem da polpa de morango, tem-se:  $\frac{2}{3} \cdot 18 + \frac{1}{3} \cdot 14,70 = \frac{2}{3} \cdot (18 - x) + \frac{1}{3} \cdot 15,30 \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow 36 + 14,70 = 2 \cdot (18 - x) + 15,30 \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow 17,70 = 18 - x \Leftrightarrow x = 0,30$

Para exemplificar a Unidade de Registro Expressões Algébricas, apresentamos, a seguir, na Figura 6, a questão 141 do ano de 2012 e caderno azul, pois foi um dos conteúdos com maior recorrência (10 questões) e posteriormente a sua resolução.

### Figura 6 - Questão 141 Ano 2012 - Caderno Azul – Novo ENEM

**QUESTÃO 141**

Um forro retangular de tecido traz em sua etiqueta a informação de que encolherá após a primeira lavagem mantendo, entretanto, seu formato. A figura a seguir mostra as medidas originais do forro e o tamanho do encolhimento ( $x$ ) no comprimento e ( $y$ ) na largura. A expressão algébrica que representa a área do forro após ser lavado é  $(5 - x)(3 - y)$ .



Nestas condições, a área perdida do forro, após a primeira lavagem, será expressa por

- A  $2xy$
- B  $15 - 3x$
- C  $15 - 5y$
- D  $-5y - 3x$
- E  $5y + 3x - xy$

Fonte: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2012/caderno\\_enem2012\\_dom\\_azul.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2012/caderno_enem2012_dom_azul.pdf)

Resolução: A área perdida do forro, SP, após a primeira lavagem, é igual a área inicial do forro,  $S_i$ , menos a área do forro após ser lavado,  $S_L$ . Logo:

$$\begin{aligned} SP &= S_i - S_L \\ SP &= 5 \cdot 3 - (5 - x) \cdot (3 - y) \\ SP &= 15 + 5y + 3x - x \cdot y - 15 \\ SP &= 5y + 3x - x \cdot y \end{aligned}$$

Na nossa visão, a questão apresentada possui como objetivo verificar se os alunos utilizariam a operação de multiplicação entre as expressões algébricas, qual o procedimento e ferramenta utilizados para realizar a multiplicação e se havia a percepção da propriedade distributiva. O resultado da multiplicação entre as expressões algébricas é equivalente à área do retângulo cujo comprimento era um dos termos da multiplicação e cuja largura era o outro termo, e que tal área seria obtida através da soma das áreas das figuras que configura o retângulo.

As expressões algébricas são aquelas que apresentam letras e podem conter números. A esse respeito, os Parâmetros Curriculares Nacionais declaram que no Ensino Fundamental, as letras em Álgebra estão representando números, pois

É suficiente que os alunos compreendam a noção de variável e reconheçam a expressão algébrica como uma forma de traduzir a relação existente entre a variação de duas grandezas. É provável que ao explorar situações-problema que envolvam variação de grandezas o aluno depare com equações, o que possibilita interpretar a letra como incógnita. Nesse caso, o que se recomenda é que os alunos sejam estimulados a construir procedimentos diversos para resolvê-las, deixando as técnicas convencionais para um estudo mais detalhado no quarto ciclo (BRASIL, 1998, p. 68).

Desta maneira, podemos compreender que a Álgebra Elementar lida com números, sendo que as letras nas expressões algébricas assumem o papel de variáveis, incógnitas ou parâmetros. Assim sendo, as letras em expressões algébricas podem ser consideradas como uma forma de representar genericamente os números. Além disso, segundo os PCN, “o estudo da álgebra constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização” (BRASIL, 1998, p. 115).

Bonadiman (2007) enfatiza que a álgebra elementar é uma ferramenta no que diz respeito ao desenvolvimento do raciocínio e processos, bem como na solução de problemas matemáticos e de outras áreas da ciência, tais como Física, Biologia, dentre outras, pois:

Os conteúdos algébricos necessitam contemplar, concomitantemente, a resolução de problemas, a oportunidade do aluno se deparar com representações diversas das expressões algébricas para que pudesse buscar justificativas e produzir significados para as mesmas e, mais, que ele pudesse criar uma representação própria para solucionar problemas e produzir justificativas para estas representações (BONADIMAN, 2007, p. 22).

A segunda Categoria de Análise denominada: **Múltiplas Representações de Funções** tiveram 32 ocorrências envolvendo duas Unidades de Registro, como consta a seguir no Quadro 6.

**Quadro 6 - Categoria – Múltiplas Representações de Funções**

Unidades de Registro	F	Categorias de Análise
Representação Analítica de Funções	13	<b>Múltiplas Representações de Funções</b>
Representação Gráfica de Funções	17	
Equações da Circunferência	02	


Fonte: Elaborado pelos Autores.

Para exemplificar a presente Categoria de Análise, apresentamos duas questões, uma envolvendo “Representação Analítica de Funções” e outra envolvendo “Representação Gráfica de Funções”. Para exemplificar a Unidade de Registro: Representação Analítica de Funções, apresentamos, a seguir, na Figura 7, a questão 149 do ano de 2010, e posteriormente a sua resolução.

**Figura 7 - Questão 149 Ano 2010 - Caderno Azul – Novo ENEM**

**Questão 149**

Uma professora realizou uma atividade com seus alunos utilizando canudos de refrigerante para montar figuras, onde cada lado foi representado por um canudo. A quantidade de canudos (C) de cada figura depende da quantidade de quadrados (Q) que formam cada figura. A estrutura de formação das figuras está representada a seguir.



Que expressão fornece a quantidade de canudos em função da quantidade de quadrados de cada figura?

A  $C = 4Q$   
 B  $C = 3Q + 1$   
 C  $C = 4Q - 1$   
 D  $C = Q + 3$   
 E  $C = 4Q - 2$

Fonte: INEP/ENEM [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2010/AZUL\\_Domingo\\_GAB.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2010/AZUL_Domingo_GAB.pdf)

Resolução - O número de canudos segue de acordo com os termos da progressão aritmética (4; 7; 10; 13 ...), de razão 3 e primeiro termo 4, como consta na Tabela 2, a seguir:

**Tabela 2 - Quantidade de canudos**

Q - Quantidade de quadrados	1	2	3	4	Q
C - Número de canudos	4	7	10	13	$C = 3Q + 1$



Logo os termos dessa progressão seguem a lei de formação  $C = 4 + (Q - 1).3 = 3Q + 1$ .

Em relação a **representação analítica das funções**, Trindade e Moretti (2000) declaram que os professores devem explorar a representação verbal das funções, pois “os alunos devem ser estimulados a descreverem em linguagem corrente a lei que rege um fenômeno e a apresentarem argumentos que justifiquem a validade da lei para qualquer caso, para então representá-la em linguagem algébrica ou geométrica”. (TRINDADE e MORETTI, 2000, p.43).

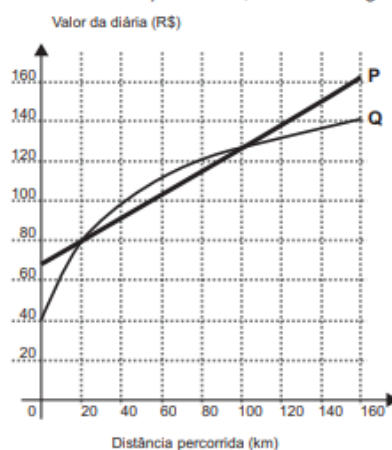
Para exemplificar a Unidade de Registro: Representação Gráfica de Funções, apresentamos, a seguir, na Figura 8, a questão 141 do ano de 2015, e posteriormente a sua resolução.

**Figura 8** - Questão 141 Ano 2015 - Caderno Amarelo – Novo ENEM

**QUESTÃO 141** ◇◇◇◇◇

Atualmente existem diversas locadoras de veículos, permitindo uma concorrência saudável para o mercado, fazendo com que os preços se tornem acessíveis.

Nas locadoras P e Q, o valor da diária de seus carros depende da distância percorrida, conforme o gráfico.



Disponível em: [www.sempretops.com](http://www.sempretops.com). Acesso em: 7 ago. 2012.

O valor pago na locadora Q é menor ou igual àquele pago na locadora P para distâncias, em quilômetros, presentes em qual(is) intervalo(s)?

- A De 20 a 100.
- B De 80 a 130.
- C De 100 a 160.
- D De 0 a 20 e de 100 a 160.
- E De 40 a 80 e de 130 a 160.

Fonte: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2015/CAD\\_ENEM%202015\\_DIA%2020\\_05\\_AMARELO.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2015/CAD_ENEM%202015_DIA%2020_05_AMARELO.pdf)

Resolução: O valor pago na locadora Q é menor que o pago na locadora P quando o gráfico de Q ficar abaixo de P e igual na intersecção. Assim, temos de 0 a 20 e de 100 a 160.

Em relação a **representação gráfica das funções** compreendemos que os gráficos são fundamentais para as funções, pois eles proporcionam aos alunos a visualização do comportamento de diversos fenômenos, que em outras representações (tabelas e analítica) são difíceis de perceber.

Recorremos a teoria dos registros de representação desenvolvida por Raymond Duval para discutir a respeito da representação analítica das funções e representação gráfica das funções. Para o

referido autor, para um indivíduo desenvolver o funcionamento do seu pensamento na aquisição de um conhecimento matemático é necessário tanto diferenciar uma noção científica dos registros semióticos que a representam, quanto conhecer a funcionalidade desses registros, pois para ele “não se pode ter compreensão em matemática, se nós não distinguimos um objeto de sua representação” (DUVAL, 2009, p.14).

Especificamente, em relação ao conceito de função, Duval (2003, 2012) pontua que os objetos matemáticos não são acessíveis pela percepção ou por uma experiência intuitiva imediata. Assim sendo, o referido autor enfatiza que a utilização de vários registros de representação é uma condição para a compreensão desse objeto. Nessa perspectiva, no ensino de funções, os professores devem enfatizar as múltiplas representações: analítica, verbal, tabela e gráficos.

A esse respeito, Caraça (1951) declara que a correspondência entre as representações algébrica e gráfica de função faz com que alunos e professores se aproximem mais do processo histórico de unificação dos dois campos: o geométrico e o analítico, pois

O fato de se obter assim uma unificação dos dois campos – geométrico e analítico – que, durante perto de vinte séculos, se tinham considerado separados em compartimentos estanques. Nesta unificação, realizada de há três séculos para cá, reside um dos fatos mais dramáticos, mais importantes e mais profundos da história do conhecimento (CARAÇA, 1951, p. 139).

Para Bisognin e Bisognin (2012), o conceito de função é fundamental para a construção de outros conceitos matemáticos, além de ser uma ferramenta imprescindível para resolução de problemas oriundos da própria Matemática ou de outras áreas do conhecimento. Os referidos autores destacam a importância das múltiplas representações para compreensão do conceito de função, pois “ao explorar o conceito de função as seguintes representações devem ser levadas em consideração: a representação verbal, isto é, a descrição com palavras; numérica, isto é, em forma de tabela de valores; visual através de gráficos e, a algébrica, utilizando-se uma fórmula explícita” (BISOGNIN; BISOGNIN, 2012, p. 7).

De acordo com Lima (2008), as dificuldades na compreensão do conceito de função estão relacionadas às múltiplas representações que esse objeto matemático pode assumir. Nesta perspectiva, Lopes (2003) destaca em sua pesquisa a importância das representações para a compreensão dos conceitos matemáticos, pois aponta para um ensino pautado na utilização de múltiplas representações, como forma de diminuir as lacunas conceituais na aprendizagem, buscando, assim, uma maior e melhor apreensão do objeto matemático (LOPES, 2003).

Para Candeias (2010) as dificuldades de apreensão e aplicação do conceito de função podem ser minimizadas quando são usadas diferentes representações de funções. Assim sendo, em sua pesquisa, ao explicitar as dificuldades dos alunos do 8.º ano para aprender de funções, no 8.º ano de

escolaridade, também conclui afirmando que para a compreensão do conceito é fundamental o confronto com as diferentes representações das funções.

Nesta perspectiva, Consciência (2013) em sua pesquisa ressalta que a conversão entre as representações algébrica e gráfica de funções pode ser favorecida com a fluência na manipulação algébrica, isto é, através da insistência nos tratamentos dentro do sistema de representação algébrica. A autora considera que uma boa compreensão do conceito de função e das suas propriedades passa por aí, mas também pela criação de momentos de reflexão sobre os procedimentos utilizados, bem como pela criação de tarefas que se apoiem na representação gráfica, como por exemplo, transformações de funções, onde é possível confrontar facilmente a representação gráfica com a algébrica.

Com base no referencial explicitado, compreendemos que transitar entre as diferentes representações do conceito de função é fundamental para promover a aprendizagem dos alunos do referido conceito, bem como para o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas e interpretar fenômenos por meio dos gráficos e suas funções. Na nossa visão, as múltiplas representações, quando desenvolvidas de forma articulada, levam a uma compreensão mais abrangente do conceito de função.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2006, p. 121) destacam a importância do conceito de função para a Matemática e para outros campos do conhecimento, bem como recomendam que o referido conteúdo seja abordado considerando-se os aspectos analíticos, gráficos e suas múltiplas aplicações, pois permite aos alunos “adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática”.

A terceira Categoria de Análise denominada: **Funções Elementares** tiveram 21 ocorrências envolvendo cinco Unidades de Registro, como consta a seguir no Quadro 7, a seguir:

**Quadro 7** – Articulação entre as Unidades de Registro e a Categoria de Análise – Funções Elementares

Unidades de Registro	F	Categorias de Análise
Função Logarítmica	06	Funções Elementares
Função Quadrática	06	
Funções Trigonométricas	04	
Função Exponencial	03	
Função do Primeiro Grau	02	

Fonte: Elaborado pelos Autores

Para exemplificar a presente Categoria de Análise, apresentamos duas questões, uma envolvendo “Função Logarítmica” e outra envolvendo “Função Quadrática”. Para exemplificar esta

Categoria, apresentamos, a seguir, na Figura 9, a questão 150 do ano de 2016 e posteriormente a sua resolução.

**Figura 9 - Questão 150 – Novo ENEM - Ano 2016 Caderno Amarelo**

Uma liga metálica sai do forno a uma temperatura de 3 000 °C e diminui 1% de sua temperatura a cada 30 min.

Use 0,477 como aproximação para  $\log_{10}(3)$  e 1,041 como aproximação para  $\log_{10}(11)$ .

O tempo decorrido, em hora, até que a liga atinja 30 °C é mais próximo de

- A** 22.
- B** 50.
- C** 100.
- D** 200.
- E** 400.

Fonte: INEP/ENEM

Resolução - Tomando  $x$  a quantidade decorrida de intervalos de 30 minutos; Podemos colocar a temperatura em função de  $x$ , isto é:  $T(x) = 3000 \cdot (0,99)^x$ .

Para  $T = 30$  °C, tem-se:  $30 = 3000 \cdot (0,99)^x$  e conseqüentemente  $0,99^x = \frac{1}{100}$ .

Aplicando-se logaritmo de base 10 em ambos os lados, tem-se:

$$\log 0,99^x = \log 10^{-2} \Rightarrow$$

$$x \cdot (\log 9,11 \cdot 10^{-2}) = -2 \cdot \log 10 \Rightarrow$$

$$x \cdot (\log 3^2 + \log 11 + \log 10^{-2}) = -2 \Rightarrow$$

$$x \cdot (2 \cdot \log 3 + \log 11 - 2 \log 10) = -2 \Rightarrow$$

$$x \cdot (2 \cdot 0,477 + 1,041 - 2) = -2 \Rightarrow$$

$$x \cdot (-0,005) = -2 \Rightarrow$$

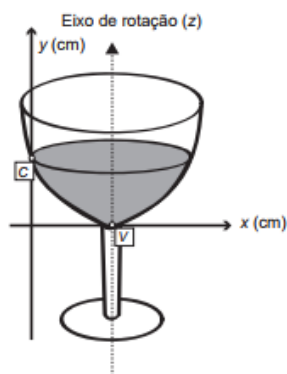
$$x = \frac{-2}{-0,005} \Rightarrow x = 400 \text{ intervalos de 30 minutos.}$$

Assim, são necessários  $400 \cdot 30 = 12000$  minutos, ou seja, 200 horas para que a liga atinja a temperatura de 30 °C.

Para ilustrar esta Categoria, apresentamos, a seguir, na Figura 10, a questão 136 do ano de 2013 e posteriormente a sua resolução.

**Figura 10 - Questão 136 Novo ENEM 2013 – Caderno Amarelo**

A parte interior de uma taça foi gerada pela rotação de uma parábola em torno de um eixo  $z$ , conforme mostra a figura.



A função real que expressa a parábola, no plano cartesiano da figura, é dada pela lei  $f(x) = \frac{3}{2}x^2 - 6x + C$ , onde  $C$  é a medida da altura do líquido contido na taça, em centímetros. Sabe-se que o ponto  $V$ , na figura, representa o vértice da parábola, localizado sobre o eixo  $x$ .

Nessas condições, a altura do líquido contido na taça, em centímetros, é

- A 1.
- B 2.
- C 4.
- D 5.
- E 6.

Fonte: INEP/ENEM

Resolução - A função  $f(x) = \frac{3}{2}x^2 - 6x + c$  tem uma única raiz real; Portanto,  $\Delta = 0$ , assim:  $b^2 - 4ac = 0$ , ou seja,  $(-6)^2 - 4 \cdot \frac{3}{2} \cdot c = 0$ , Temos então que  $36 - 6c = 0$ , isto é,  $c = 6$ .

Encerramos assim esta seção, que compreende e explicitar a descrição e análise interpretativa dos dados envolvendo a presença dos Conhecimentos Algébricos nas provas de Matemática do Novo ENEM no período de 2009 a 2018.

### Considerações finais

Os procedimentos da Análise de Conteúdo adotados perante o *corpus* da pesquisa (450 questões) nos permitiram compreender a maneira que se apresentou as 86 questões relacionadas aos Conhecimentos Algébricos, o que corresponde a 19,2% da Prova de Matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no período de 2009 a 2018.

Das 86 questões, identificamos que 74 questões, o que corresponde a 86%, possuíam um formato de questão contextualizada e 12 questões, o que equivale 14%, possuíam um formato do tipo exercícios relacionadas apenas ao contexto da Matemática. Constatamos ainda que, apenas 32 questões possuem características de interdisciplinaridade, o que corresponde apenas a 37% da questões, e 54 questões não possuem características interdisciplinares, o que corresponde a 63% do total de questões.

Os Conhecimentos Algébricos estiveram presentes em todas as provas de Matemática no período de 2009 a 2018, sendo o ano de 2018 com a maior recorrência, 14 questões, e o ano 2014 com a menor recorrência, quatro questões, totalizando uma média de 9 questões por ano. Além disso, identificamos que os principais conteúdos relacionados aos Conhecimentos Algébricos foram: Representação Gráfica de Funções; Representação Analítica de Funções; Equações; Expressões Algébricas. Na presente pesquisa não identificamos nenhuma questão relacionada aos Conhecimentos Algébricos: Funções Racionais; Relações no Ciclo Trigonométrico. Conteúdos que também fazem parte dos Conhecimentos Algébricos contidos na Matriz de Referência do Novo ENEM.

Para finalizar, esperamos que a partir da análise realizada, os professores de Matemática em serviço no ensino médio das escolas, futuros professores de Matemática e profissionais da educação em geral possam acompanhar e analisar os conceitos matemáticos que são mais abordados nas provas de Matemática do Novo ENEM, pois assim eles terão possibilidades de conciliar em suas práticas pedagógicas, os principais conteúdos, formatos e características dos Conhecimentos Algébricos propostos para o Ensino Médio com os aportes metodológicos do Novo ENEM.

## Referências

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo, Atlas, 2009.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Editora Edições 70, 1977.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Explorando o Conceito de Função por meio da Modelagem Matemática. **Anais**. V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2012, Petrópolis/RJ. Disponível em: [http://www.sbemrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT10/CC13244833004\\_A.pdf](http://www.sbemrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT10/CC13244833004_A.pdf) Acesso em: 20 ago 2018.

BONADIMAN, A. **Álgebra no Ensino Fundamental**: produzindo significados para as operações básicas com expressões algébricas. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, – UFRGS, 2007. 298 f.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). **Tabela de Áreas de Conhecimento/Avaliação**. Brasília, DF. 2017. Disponível em: [http://www.capes.gov.br/images/documentos/documentos\\_diversos\\_2017/TabelaAreasConhecimen to\\_072012\\_atualizada\\_2017\\_v2.pdf](http://www.capes.gov.br/images/documentos/documentos_diversos_2017/TabelaAreasConhecimen to_072012_atualizada_2017_v2.pdf). Acesso em: 14 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais (5ª a 8ª série), Matemática. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de referência para o ENEM 2009**. Brasília, DF. 2009. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/downloads/2009/ENEM2009\\_matriz.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2009/ENEM2009_matriz.pdf)>. Acesso em 19 ago. 2017.

BRASIL. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). **Fundamentação Teórico- Metodológica/ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Brasília, DF. 2009. Disponível em: < <http://www.publicacoes.inep.gov.br/portal/download/407> >. Acesso em: 24 mai. 2017.

BRASIL, Secretaria da educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC, 2006.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CARAÇA, B. J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa: Tipografia Matemática.1951. p.107-152.

CANDEIAS, A. **Aprendizagem das Funções no 8.º ano com o auxílio do software Geogebra**. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa. (2010).

CONSCIÊNCIA, M. **A calculadora gráfica na aprendizagem das funções no ensino secundário**. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa. (2013).

D'AMBROSIO, Ubiratam. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas, Papirus, 2001 (Coleção Perspectiva em Educação Matemática).

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: Silvia Dias Alcântara Machado (Org), **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica**, Campinas, Papirus, 2003, p. 11-33 (Coleção Papirus Educação)

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revemat**. eISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais (Sémiosis et Pensée Humaine: Registres Sémiotiques et Apprentissages Intellectuels)**. Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, fascículo I. 2009.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 1991

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006. 226 p.

LIMA, L. **A aprendizagem significativa do conceito de função na formação inicial do professor de matemática**. Universidade Estadual do Ceará, 314 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação). Fortaleza / CE, 2008.

LOPES, W. S. **A importância da utilização de múltiplas representações no desenvolvimento do conceito de função: uma proposta de ensino**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003. 106 f.

RODRIGUES, Márcio. Urel. **Análise das questões de matemática do novo ENEM (2009 á 2012): reflexões para professores de matemática.** Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: <[http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1029\\_804\\_ID.pdf](http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1029_804_ID.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2015.

TOMAZ, Vanessa Sena; DAVID, Maria Manuela M.S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de Aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

TRINDADE, J. A. de O.; MORETTI, M. T. Uma relação entre a teoria histórico-cultural e a epistemologia histórico-crítica no ensino de funções: a mediação, Zetetiké, CEMPEM, FE/UNICAMP, v. 8, nº 13/14, p. 29-50, Jan/Dez de 2000.

**Recebido em 13/09/2018**

**Aceito em 16/12/2018**

### **Sobre os autores**

Márcio Urel Rodrigues - Doutor em Educação Matemática pela Unesp – Rio Claro/SP. Professor Adjunto lotado na Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Barra do Bugres/MT – E-mail: [marcio.rodrigues@unemat.br](mailto:marcio.rodrigues@unemat.br)

Mestre em Mestre em Recursos Hídricos – PPGRH – UFMT – Cuiabá/MT. Professor lotado na Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus de Barra do Bugres/MT. E-mail: [acelmo@unemat.br](mailto:acelmo@unemat.br)

Mestre em Matemática pela Universidade de Brasília. Professor lotado na Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus de Barra do Bugres/MT. E-mail: [allankardec@unemat.br](mailto:allankardec@unemat.br)

Rael Fernandes Turatti - Licenciado em Matemática pela Universidade do Estado de Mato Grosso – Núcleo Pedagógico de Brasnorte/MT, e professor da rede pública do município de Brasnorte. E-mail: [raelftresident@gmail.com](mailto:raelftresident@gmail.com)