

As Questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”: um olhar com base na Análise de Conteúdo

The Questions of “Matemática e suas Tecnologias” of “Novo ENEM”:
reasoned looks on Content Analysis

MARINEZ MENEGHELLO PASSOS¹

BRUNO KERBER OLIVEIRA²

ROSANA FIGUEIREDO SALVI³

Resumo

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado com o objetivo de avaliar o desempenho dos estudantes ao término do Ensino Básico. Em 2009, este exame foi reestruturado, adotando um novo formato de avaliação e, devido a isso, a partir desse mesmo ano, teve-se o “Novo ENEM”. Atualmente, o desempenho dos estudantes neste exame é utilizado como processo de seleção para várias universidades públicas federais, o que aumentou de forma significativa sua importância no sistema educacional brasileiro. Assumindo-se que há a necessidade de desenvolver mais pesquisas sobre essa temática – os exames nacionais e internacionais –, apresenta-se, neste artigo, resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi caracterizar as questões da área de conhecimento “Matemática e suas Tecnologias” das provas do “Novo ENEM”. Para isso, fez-se a análise das questões das provas de 2009 e 2010, com base em três aspectos: as competências e os conhecimentos matemáticos necessários para a resolução das questões e os contextos abordados nos enunciados das questões.

Palavras-chave: Novo ENEM; Matemática e suas Tecnologias; análise de conteúdo.

Abstract

The Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) was been created to evaluate the performance of students in the end of basic education. In 2009, the exam was restructured, adopting a new format of assessment and, due of that, from that same year, it had become the “Novo ENEM”. Currently, the performance of students in this test is used as the selection process for various federal public universities, which significantly increased their importance in the brazilian educational system. Assuming that there is a need to develop more research on this topic – national and international exams –, is presents, in this paper, results of a study aimed was characterize the issues of knowledge’s area “Matemática e suas Tecnologias” of the tests of the “Novo ENEM”. For this, it was the review of issues of tests of 2009 and 2010, based on three aspects: the mathematical skills and knowledge needed to resolve the issues and contexts of the issues addressed in the statements.

Keywords: Novo ENEM; Matemática e suas Tecnologias; content analysis.

¹ Departamento de Matemática - UEL - marinezmp@sercomtel.com.br

² Programa de Pós-graduação em ensino de ciências e educação matemática- UEL - brkerber@gmail.com

³ Departamento de Geociências – UEL - salvi@uel.br

Introdução

Em suas origens a ação de avaliar estava relacionada à necessidade de selecionar. O que implicava na não seleção de todos os avaliados. Contudo, o termo “avaliação” nos moldes em que o conhecemos em um sistema educacional é mais recente.

De acordo com Santos (2008), existem vestígios referentes à “avaliação”, datados de 1.200 anos a.C. – na civilização chinesa – segundo um formato de exame, relativo a situações de controle social. Diante do mostrado historicamente e contrário ao que muitos poderiam acreditar, esta prática avaliativa teve seu desenvolvimento e aplicabilidade iniciados fora do contexto escolar, com o objetivo de selecionar pessoas (somente homens) para a execução de serviços públicos.

No contexto escolar, os exames começam a ser institucionalizados no século XVII, com Comenius e La Salle. Enquanto Comenius defendia o exame como aliado à prática docente, La Salle focava nos benefícios que a avaliação permanente poderia subsidiar para o discente e para a relação professor-aluno.

A partir do século XIX, passou-se a defender a Pedagogia do Exame como forma de melhoria do ensino, conseguindo-se, assim, “*qualidade da educação, eficiência e eficácia do sistema educativo, maior vinculação entre sistema escolar (entenda-se currículo) e necessidades sociais (entenda-se modernização e/ou reconversão industrial)*” (ESTEBAN, 2002, p.53).

Hoje ainda se encontra a prática desta pedagogia em diversas instituições escolares brasileiras. Mesmo que se tenha consenso da necessidade de uma avaliação formativa e processual, continua-se a desenvolver uma “avaliação” centrada no exame. Todavia, na perspectiva educacional atual, é necessário que esse processo avaliativo sirva para um acompanhamento do aprendizado do aluno, com foco no objetivo do ensino que está sendo ofertado. Segundo Esteban:

Avaliar o aluno deixa de significar fazer um julgamento sobre a aprendizagem do aluno, para servir como momento capaz de revelar o que o aluno já sabe e os caminhos que percorreu para alcançar o conhecimento demonstrado, seu processo de construção de conhecimentos, o que o aluno não sabe e o que pode vir a saber, o que é potencialmente revelado em seu processo, suas possibilidades de avanço e suas necessidades para

que a superação, sempre transitória, do não saber, possa ocorrer. (ESTEBAN, 1997)

Concorda-se com o fato de que, na sala de aula, é necessário que a avaliação tenha como objetivo o acompanhamento e a reorganização do ensino, no entanto, em determinados momentos, entre eles na realização de vestibulares e de avaliações nacionais, o exame torna-se um instrumento avaliativo útil e necessário, como forma de seleção.

No Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), tem-se o exame como forma de avaliação do aprendizado do estudante no Ensino Básico, porém busca-se minimizar a seletividade e o autoritarismo relacionado a esse tipo de avaliação. Para isso, atualmente, tem-se o “Novo ENEM”, em cujas provas é necessário que o estudante demonstre domínio de competências e de habilidades na solução de problemas, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos na escola e na sua experiência de vida, estando, assim, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais.

As questões que compõem este exame são o foco deste artigo, em que se apresenta uma caracterização desenvolvida com base nas competências e nas habilidades necessárias para a resolução das mesmas, além de uma análise dos contextos presentes nos enunciados de cada questão.

Este artigo é iniciado com a apresentação de algumas informações relativas ao ENEM e, posteriormente, estrutura-se segundo a descrição da proposta e dos procedimentos metodológicos. Em suas seções finais são relacionadas as caracterizações emergentes deste processo investigativo e as considerações que estas análises proporcionaram.

O Exame Nacional do Ensino Médio

Criado em 1937, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) é uma autarquia federal com o objetivo de desenvolver avaliações, estudos e pesquisas sobre o sistema educacional brasileiro, auxiliando, assim, na formulação e na implementação de políticas públicas educacionais, além de produzir informações claras e confiáveis a todos os interessados nesse contexto.

Entre os levantamentos estatísticos e avaliativos realizados por esse instituto, pode-se citar o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), o Sistema Nacional de

Avaliação da Educação Básica (Saeb), o Censo Escolar e o Exame Nacional do Ensino Médio.

Com o objetivo de avaliar o desempenho dos estudantes ao término do Ensino Básico, o ENEM foi criado em 1998. O foco desta avaliação está nas competências e habilidades necessárias para a inserção social e o exercício da cidadania, buscando-se, para isso, a contextualização e interdisciplinaridade dos conteúdos escolares.

De 1998 a 2008, a prova do ENEM era realizada em apenas um dia e composta por uma redação e 63 questões (as quais estavam relacionadas a 5 competências gerais e 21 habilidades). A partir de 2004, com os resultados obtidos na realização deste exame, os estudantes de baixa renda passaram a ter a oportunidade de obter bolsas de estudos em universidades particulares por meio de um programa denominado Programa Universidade para Todos (ProUni).

A partir de 2009, proveniente de uma problemática de busca que culminasse em um novo formato de exame, estabeleceu-se o “Novo ENEM”⁴, que, também, passou a ser adotado como um processo seletivo unificado para ingresso em cursos de graduação em universidades públicas federais.

A partir desta proposição, as provas passaram a ser realizadas em dois dias e compostas por uma redação e 180 questões divididas em quatro áreas do conhecimento:

- Linguagens, códigos e suas tecnologias (Português, Literatura, Língua Estrangeira, Artes e Educação Física);
- Ciências humanas e suas tecnologias (Filosofia, Geografia, História e Sociologia);
- Ciências da natureza e suas tecnologias (Biologia, Física e Química);
- Matemática e suas tecnologias (Matemática).

Segundo a Matriz de Referência para o ENEM 2009⁵, cada uma dessas áreas de conhecimento possui competências específicas. Para a resolução das 45 questões de “Matemática e suas tecnologias”, por exemplo, é necessário que o estudante desenvolva as

⁴ Neste trabalho, utiliza-se o termo “Novo ENEM” para se referir ao Exame Nacional de Ensino Médio realizado a partir de 2009, em que se adotou uma nova proposta de avaliação.

⁵ http://www.enem.inep.gov.br/pdf/Enem2009_matriz.pdf

sete competências listadas a seguir:

Quadro 1: Competências necessárias para a resolução das questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”, segundo a Matriz de Referência para o ENEM 2009

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

Além disso, esta Matriz, também, estabelece os cinco grupos de conhecimentos matemáticos abordados nas questões da área de conhecimento “Matemática e suas tecnologias” como sendo:

- Conhecimentos Numéricos;
- Conhecimentos Geométricos;
- Conhecimentos de Estatística e Probabilidade;
- Conhecimentos Algébricos;
- Conhecimentos Algébricos/Geométricos.

Breve descrição da proposta

Observando o ENEM e considerando-se o aumento significativo de sua importância como processo seletivo unificado para o programa ProUni e, também, como procedimento único para ingresso em universidades públicas federais, passamos a destacá-lo como objeto possível de investigação.

Partindo destas afirmações, traz-se neste artigo resultados obtidos de um primeiro movimento de pesquisa (de uma série de outros movimentos e de outras questões investigativas já levantadas e em curso de análise) relacionado às provas da área de conhecimento “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”.

Pretende-se, neste momento, apresentar algumas considerações provenientes do estudo e da análise de noventa questões pertencentes a este exame (45 delas do ano de 2009 e 45 relativas ao ano de 2010) da área do conhecimento: “Matemática e suas Tecnologias”.

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.

A escolha dos dois primeiros focos deve-se à estruturação da prova, que, segundo a Matriz de Referência do ENEM 2009, é elaborada de acordo com sete competências e cinco grupos de conhecimentos. Com relação aos contextos, estes foram considerados pelo fato de que se percebeu uma grande busca pela interligação e inter-relação dos conteúdos matemáticos com o cotidiano dos discentes, conforme é recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM:

O critério central é o da contextualização e da interdisciplinaridade, ou seja, verifica-se o potencial que um tema tem em permitir conexões entre diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático, ou, ainda, a relevância cultural do tema, tanto no que diz respeito às suas aplicações dentro ou fora da Matemática, como à sua importância histórica no desenvolvimento da própria disciplina. (BRASIL, 2000)

Sendo assim, busca-se com a caracterização desse foco compreender de que forma e segundo quais temáticas a contextualização está presente nas questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”.

Procedimentos metodológicos

Para o alcance do objetivo desta pesquisa, utilizou-se a Análise de Conteúdo (AC). Historicamente, esta forma de análise textual foi utilizada, a princípio, nos Estados Unidos, com o objetivo de verificar a frequência de aparecimento de determinados termos ou expressões em anúncios, tendo como intuito a censura do que era neles veiculado.

Entre os anos de 1940 e de 1950, Berelson definiu a Análise de Conteúdo como “*uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação*” (BARDIN, 1977, p.16).

Após isso, observou-se uma expansão de seu uso para diversas áreas de pesquisa, surgindo novos questionamentos e respostas em relação ao método e aos procedimentos nela estruturados.

Na década de 70 do século passado, Laurence Bardin reinterpreta a AC como um:

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

Atualmente, o surgimento de novas tecnologias tem afetado diretamente o processo da Análise de Conteúdo, facilitando o desenvolvimento de análises mais profundas e completas de uma vasta quantidade de dados.

Para esta proposta investigativa assume-se o que nos apresenta Bardin (1977): a Análise de Conteúdo pode ser organizada em três etapas – a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Nesta primeira etapa, realiza-se uma leitura flutuante e a escolha dos documentos, que pode ser definida *a priori* ou de acordo com o objetivo da pesquisa. Após esse contato inicial com a matéria-prima que pode responder às questões investigativas levantadas, tem-se o processo de definição do *corpus* – o conjunto de documentos que será submetido ao processo de análise.

Com o desenvolvimento dessas etapas descritas anteriormente, o pesquisador tem a possibilidade de intuir determinadas suposições, que são denominadas hipóteses, e diante desses fatos pode-se então finalizar o estabelecimento dos objetivos da pesquisa.

A exploração do material – etapa subsequente à da pré-análise – consiste em uma fase da pesquisa mais duradoura. Nela se desenvolve a codificação e a categorização das informações presentes no *corpus* investigativo. É neste processo que se faz as fragmentações dos documentos em estudo e geram-se unidades de contexto, de busca e de registro. Na continuidade, procuram-se obter categorias que representem essas unidades

identificadas, categorias estas que precisam ter as seguintes características: Exclusão Mútua – um elemento não deve ser classificado em mais de uma categoria; Homogeneidade – a organização das categorias deve ser feita com base em um único princípio; Pertinência – os documentos precisam adaptar-se ao conteúdo e objetivo da pesquisa; Objetividade e fidelidade – as categorias devem ser bem definidas e as entradas de elementos nestas devem ser bem claras; Produtividade – categorias serão produtivas se fornecerem resultados férteis.

Na última etapa – tratamento dos resultados, inferência e interpretação – a interpretação é fundamental, porém ela deve estar de acordo com o *corpus*, para que os objetivos da pesquisa sejam alcançados, e as compreensões relativas ao fenômeno em investigação sejam possibilitadas e possa-se, por fim, realizar a comunicação do processo analítico. Contudo, antes disso, é necessário sistematizar os resultados relacionando-os com os objetivos iniciais e produzindo um determinado conhecimento a respeito do objeto de estudo.

Para o desenvolvimento da caracterização buscada nesta investigação e cujos resultados são apresentados neste artigo, utilizou-se, como *corpus* da pesquisa, os enunciados das 90 questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM” (anos 2009 e 2010). Pelo fato de a Matriz de Referência para o ENEM 2009 apresentar as competências e os conhecimentos matemáticos necessários para a resolução das questões, assumiu-se essas competências elencadas e esses conhecimentos relacionados como unidades de busca e, posteriormente, essas próprias denominações foram designadas por categorias *a priori* para categorizar assim os dois primeiros focos. Em resumo – deste movimento – procurou-se evidenciar então a frequência com que eram apresentados nas questões.

Para a identificação, busca e análise dos contextos abordados nos enunciados, procurou-se, inicialmente, detectar a existência de temas que estavam sendo utilizados para a contextualização das questões. Com base nessas evidências, foram realizados alguns agrupamentos, utilizando, como critério de categorização, a semântica (denominada pelos procedimentos da Análise de Conteúdo como categorias temáticas).

Caracterizando as questões do “Novo ENEM”

Focando-se nas competências e nos conhecimentos necessários para a resolução das

questões e nos contextos que os enunciados abordavam para relacionar as questões dos exames com o cotidiano do estudante, foram realizados diversos procedimentos – alguns abandonados no caminhar da pesquisa e outros frutíferos, quanto ao que se procura compreender. Parte desses resultados que ancoram nossas considerações relativas ao fenômeno investigado – caracterizar as provas do ENEM – é apresentada nas seções que se seguem.

As competências necessárias para a resolução das questões

De acordo com a Matriz de Referência para o ENEM 2009, para a resolução das questões do “Novo ENEM”, o estudante utiliza sete competências básicas, as quais, por sua vez, estão relacionadas a algumas habilidades. Essas informações foram organizadas e descritas no Quadro 2.

Quadro 2: Competências e habilidades necessárias para a resolução das questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”, segundo a Matriz de Referências para o ENEM 2009

Competências	Habilidades
<p>Competência 1: Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.</p>	<p>H01⁶: Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações – naturais, inteiros, racionais ou reais; H02: Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem; H03: Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos; H04: Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas; H05: Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.</p>
<p>Competência 2: Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.</p>	<p>H06: Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional; H07: Identificar características de figuras planas ou espaciais; H08: Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma; H09: Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.</p>
<p>Competência 3: Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da</p>	<p>H10: Identificar relações entre grandezas e unidades de medida; H11: Utilizar a noção de escalas na leitura de representação</p>

⁶ Este código – H01 – refere-se às habilidades relacionadas à competência em cuja linha do quadro ela se encontra. Como é possível observar diante da relação sequencial de “H” – neste quadro é possível identificar 30 habilidades. Outro levantamento referente à frequência com que essas habilidades (necessárias para resolução) são inseridas na composição das questões do ENEM está em curso de investigação.

realidade e a solução de problemas do cotidiano	de situação do cotidiano; H12: Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas; H13: Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente; H14: Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.
Competência 4: Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	H15: Identificar a relação de dependência entre grandezas; H16: Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais; H17: Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação; H18: Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.
Competência 5: Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.	H19: Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas; H20: Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas; H21: Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos; H22: Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação; H23: Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.
Competência 6: Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.	H24: Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências; H25: Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos; H26: Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.
Competência 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.	H27: Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos; H28: Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade; H29: Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação; H30: Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.

Com a análise das noventa questões, encontrou-se 26 delas (11 do ano de 2009 e 15 do ano de 2010) que estavam relacionadas à **Competência 1** – Construir significados para os

números naturais, inteiros, racionais e reais. Entre essas, pode-se citar a questão 165⁷ da prova de 2009, a qual necessitava da habilidade H02.

Cabe destacar neste momento que para cada uma das categorias será apresentado somente um exemplo, pois um trabalho sistemático de descrição e análise das 90 questões tornar-se-ia inviável para um artigo. Indicamos, também, que para a compreensão do fenômeno e a comunicação das considerações a que se chegou, foram utilizados os estudos de todas as questões.

Doze times se inscreveram em um torneio de futebol amador. O jogo de abertura do torneio foi escolhido da seguinte forma: primeiro foram sorteados 4 times para compor o Grupo A. Em seguida, entre os times do Grupo A, foram sorteados 2 times para realizar o jogo de abertura do torneio, sendo que o primeiro deles jogaria em seu próprio campo, e o segundo seria o time visitante.

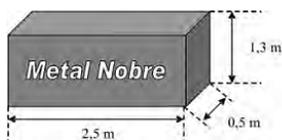
A quantidade total de escolhas possíveis para o Grupo A e a quantidade total de escolhas dos times do jogo de abertura podem ser calculadas através de

- A uma combinação e um arranjo, respectivamente.
- B um arranjo e uma combinação, respectivamente.
- C um arranjo e uma permutação, respectivamente.
- D duas combinações.
- E dois arranjos.

FIGURA 1: Questão 165 do “Novo ENEM” de 2009

Referentes à **Competência 2** – Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela – encontrou-se 25 questões (12 no exame do ano de 2009 e 13 delas no exame de 2010). Para exemplificar tal competência, apresenta-se a questão 146 da prova do ano de 2010, a qual necessitava – com mais evidência – da habilidade H07 para ser desenvolvida:

A siderúrgica “Metal Nobre” produz diversos objetos maciços utilizando o ferro. Um tipo especial de peça feita nessa companhia tem o formato de um paralelepípedo retangular, de acordo com as dimensões indicadas na figura que segue.



O produto das três dimensões indicadas na peça resultaria na medida da grandeza

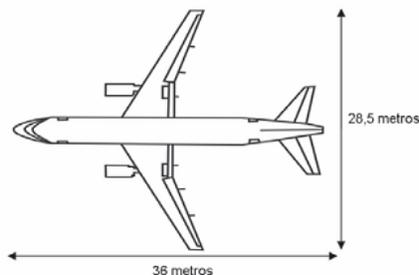
- A massa.
- B volume.
- C superfície.
- D capacidade.
- E comprimento.

FIGURA 2: Questão 146 do “Novo ENEM” de 2010

⁷ Neste artigo, o número das questões refere-se às provas “Azul” de 2009 e 2010. Isso se deve ao fato de cada tipo de prova ser identificado por uma cor, buscando-se, assim, evitar fraudes.

A questão 158 do ano de 2009 está relacionada à **Competência 3** – Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano –, sendo necessária a utilização da habilidade H11 para sua resolução:

A figura a seguir mostra as medidas reais de uma aeronave que será fabricada para utilização por companhias de transporte aéreo. Um engenheiro precisa fazer o desenho desse avião em escala de 1:150.



Para o engenheiro fazer esse desenho em uma folha de papel, deixando uma margem de 1 cm em relação às bordas da folha, quais as dimensões mínimas, em centímetros, que essa folha deverá ter?

- A 2,9 cm × 3,4 cm.
- B 3,9 cm × 4,4 cm.
- C 20 cm × 25 cm.
- D 21 cm × 26 cm.
- E 192 cm × 242 cm.

FIGURA 3: Questão 158 do “Novo ENEM” de 2009

A quantidade de questões relativas à identificação desta competência – a 3 – foi muito pequena em relação às duas competências anteriores, sendo encontradas somente duas questões, no ano de 2009.

Ao ter-se como foco a **Competência 4** – Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano – verificou-se que 7 questões acomodavam-se nesta categoria (4 delas do exame do ano de 2009 e 3 do ano de 2010). Entre essas questões, tem-se a de número 160 do ENEM de 2009, em que se necessitava da habilidade H16 para resolvê-la:

Uma cooperativa de colheita propôs a um fazendeiro um contrato de trabalho nos seguintes termos: a cooperativa forneceria 12 trabalhadores e 4 máquinas, em um regime de trabalho de 6 horas diárias, capazes de colher 20 hectares de milho por dia, ao custo de R\$ 10,00 por trabalhador por dia de trabalho, e R\$ 1.000,00 pelo aluguel diário de cada máquina. O fazendeiro argumentou que fecharia contrato se a cooperativa colhesse 180 hectares de milho em 6 dias, com gasto inferior a R\$ 25.000,00.

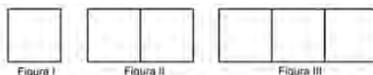
Para atender às exigências do fazendeiro e supondo que o ritmo dos trabalhadores e das máquinas seja constante, a cooperativa deveria

- A manter sua proposta.
- B oferecer 4 máquinas a mais.
- C oferecer 6 trabalhadores a mais.
- D aumentar a jornada de trabalho para 9 horas diárias.
- E reduzir em R\$ 400,00 o valor do aluguel diário de uma máquina.

FIGURA 4: Questão 160 do “Novo ENEM” de 2009

A **Competência 5** – Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas – foi constatada na resolução da questão 149 da prova do ano de 2010, em cujo desenvolvimento é necessário o emprego das habilidades H19 e H21:

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 $C = 4Q - 2$

FIGURA 5: Questão 149 do “Novo ENEM” de 2010

Ao todo – referente a esta competência – encontrou-se 9 questões (6 delas em 2009 e 3 no exame de 2010).

Em 11 das questões analisadas verificou-se a necessidade do desenvolvimento de algumas das habilidades presentes na **Competência 6** – Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação – sendo 6 delas no ano de 2009 e 5 no exame do ano de 2010.

Para exemplificar esse caso, traz-se a questão 148 da prova de 2010, em que se necessita da habilidade H24 para sua resolução:

O gráfico a seguir apresenta o gasto militar dos Estados Unidos, no período de 1988 a 2006.



Com base no gráfico, o gasto militar no início da guerra no Iraque foi de

- A US\$ 4.174.000,00.
- B US\$ 41.740.000,00.
- C US\$ 417.400.000,00.
- D US\$ 41.740.000.000,00.
- E US\$ 417.400.000.000,00.

FIGURA 6: Questão 148 do “Novo ENEM” de 2010

Por fim, foram encontradas 10 questões (4 no ano de 2009 e 6 no exame do ano de 2010) em cujas soluções havia a necessidade de utilizar a **Competência 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.

Para exemplificar, pode-se citar a questão 170 do ano de 2010, em que se necessita a habilidade H29 para seu desenvolvimento e busca de resultado:

Marco e Paulo foram classificados em um concurso. Para classificação no concurso o candidato deveria obter média aritmética na pontuação igual ou superior a 14. Em caso de empate na média, o desempate seria em favor da pontuação mais regular. No quadro a seguir são apresentados os pontos obtidos nas provas de Matemática, Português e Conhecimentos Gerais, a média, a mediana e o desvio padrão dos dois candidatos.

Dados dos candidatos no concurso

	Matemática	Português	Conhecimentos Gerais	Média	Mediana	Desvio Padrão
Marco	14	15	16	15	15	0,32
Paulo	8	19	18	15	18	4,97

O candidato com pontuação mais regular, portanto mais bem classificado no concurso, é

- A Marco, pois a média e a mediana são iguais.
- B Marco, pois obteve menor desvio padrão.
- C Paulo, pois obteve a maior pontuação da tabela, 19 em Português.
- D Paulo, pois obteve maior mediana.
- E Paulo, pois obteve maior desvio padrão.

FIGURA 7: Questão 170 do “Novo ENEM” de 2010

De forma compacta, apresenta-se, a seguir, uma tabela com a quantidade de questões relacionadas a cada uma das competências descritas no Quadro 2.

Tabela 1: Competências necessárias para a resolução das questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM” de 2009 e 2010

	2009	2010	Total
Competência 1	11	15	26
Competência 2	12	13	25
Competência 3	2	0	2
Competência 4	4	3	7
Competência 5	6	3	9
Competência 6	6	5	11
Competência 7	4	6	10

Os conhecimentos matemáticos necessários para a resolução das questões

Em relação aos conhecimentos matemáticos necessários para a resolução das questões da área de conhecimento “Matemática e suas Tecnologias”, têm-se na Matriz de Referência para o ENEM 2009 cinco grupos de conhecimentos: os numéricos; os geométricos; os relativos à estatística e à probabilidade; os algébricos e os algébricos/geométricos. Nesta Matriz cada um desses grupos de conhecimentos abarca conhecimentos específicos, que se relacionam a seguir, no Quadro 3.

Quadro 3: Conhecimentos Necessários para a Resolução das Questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”, segundo a Matriz de Referência para o ENEM 2009

Grupos de conhecimentos	Conhecimentos
Numéricos (GCN ⁸)	C01 ⁹ : operações em conjuntos numéricos; C02: desigualdades; C03: divisibilidade; C04: fatoração; C05: razões e proporções; C06: porcentagem e juros; C07: relações de dependência entre grandezas; C08: sequências e progressões; C09: princípios de contagem.
Geométricos (GCG)	C10: características das figuras geométricas planas e espaciais; C11: comprimentos, áreas e volumes; C12: grandezas, unidades de medida e escalas; C13: ângulos; C14: posições de retas; C15: simetrias de figuras planas ou espaciais; C16: congruência e semelhança de triângulos; C17: teorema de Tales; C18: relações métricas nos triângulos; C19: circunferências; C20: trigonometria do ângulo agudo.
De Estatística e Probabilidade (GCEP)	C21: representação e análise de dados; C22: medidas de tendência central (médias, moda e mediana); C23: desvios e variância; C24: noções de probabilidade.
Algébricos (GCA)	C25: gráficos e funções; C26: funções algébricas do 1º grau; C27: funções algébricas do 2º grau; C28: polinomiais; C29: racionais, exponenciais e logarítmicas; C30: equações e inequações; C31: relações no ciclo trigonométrico e; C32: funções trigonométricas.
Algébrico/Geométricos (GCAG)	C33: plano cartesiano; C34: retas; C35: circunferências; C36: paralelismo e perpendicularidade; C37: sistemas de equações.

Na maioria das questões constatou-se a necessidade de utilização dos conhecimentos do Grupo de Conhecimentos Numéricos (GCN) para suas resoluções. Das 90 questões

⁸ Para cada um desses códigos apresentados neste quadro, leia-se: GCN – Grupo de Conhecimentos Numéricos; GCG – Grupo de Conhecimentos Geométricos; GCEP – Grupo de Conhecimentos de Estatística e Probabilidade; GCA – Grupo de Conhecimentos Algébricos; GCAG – Grupo de Conhecimentos Algébricos/Geométricos.

⁹ Para estes códigos – C01 – compreendam-se como conhecimentos específicos referentes a cada grupo de conhecimento. Ao todo se tem 37 conhecimentos – até o C37.

analisadas, 36 (16 do ano de 2009 e 20 do ano de 2010) estão relacionadas a esse grupo de conhecimentos. Entre essas, pode-se citar a questão 156 do exame de 2009, na qual se necessita, por exemplo, do conhecimento C01 para seu desenvolvimento:

Para cada indivíduo, a sua inscrição no Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) é composto por um número de 9 algarismos e outro número de 2 algarismos, na forma d_1d_2 , em que os dígitos d_1 e d_2 são denominados dígitos verificadores. Os dígitos verificadores são calculados, a partir da esquerda, da seguinte maneira: os 9 primeiros algarismos são multiplicados pela sequência 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 (o primeiro por 10, o segundo por 9, e assim sucessivamente); em seguida, calcula-se o resto r da divisão da soma dos resultados das multiplicações por 11, e se esse resto r for 0 ou 1, d_1 é zero, caso contrário $d_1 = (11 - r)$. O dígito d_2 é calculado pela mesma regra, na qual os números a serem multiplicados pela sequência dada são contados a partir do segundo algarismo, sendo d_1 o último algarismo, isto é, d_2 é zero se o resto s da divisão por 11 das somas das multiplicações for 0 ou 1, caso contrário, $d_2 = (11 - s)$.

Suponha que João tenha perdido seus documentos, inclusive o cartão de CPF e, ao dar queixa da perda na delegacia, não conseguisse lembrar quais eram os dígitos verificadores, recordando-se apenas que os nove primeiros algarismos eram 123.456.789. Neste caso, os dígitos verificadores d_1 e d_2 esquecidos são, respectivamente,

- A 0 e 9. D 9 e 1.
 B 1 e 4. E 0 e 1.
 C 1 e 7.

FIGURA 8: Questão 156 do “Novo ENEM” de 2009

A necessidade de utilizar os conhecimentos do grupo **GCG** foi encontrada nos estudos da resolução de 24 questões (12 delas referentes ao ano de 2009 e as outras 12 ao exame do ano de 2010). Ter o conhecimento C10, por exemplo, é necessário para a resolução da questão 139 de 2010 – neste caso a questão selecionada para exemplificação:

Uma fábrica produz barras de chocolates no formato de paralelepípedos e de cubos, com o mesmo volume. As arestas da barra de chocolate no formato de paralelepípedo medem 3 cm de largura, 18 cm de comprimento e 4 cm de espessura. Analisando as características das figuras geométricas descritas, a medida das arestas dos chocolates que têm o formato de cubo é igual a

- A 5 cm.
 B 6 cm.
 C 12 cm.
 D 24 cm.
 E 25 cm.

FIGURA 9: Questão 139 do “Novo ENEM” de 2010

Os conhecimentos do grupo **GCEP** apresentam-se como necessários para a resolução de 19 questões (10 de 2009 e 9 de 2010), o que pode ser observado na questão 145 da prova do

ENEM de 2009, em que se necessita o conhecimento C24 para resolvê-la:

O controle de qualidade de uma empresa fabricante de telefones celulares aponta que a probabilidade de um aparelho de determinado modelo apresentar defeito de fabricação é de 0,2%. Se uma loja acaba de vender 4 aparelhos desse modelo para um cliente, qual é a probabilidade de esse cliente sair da loja com exatamente dois aparelhos defeituosos?

- A $2 \times (0,2\%)^4$.
- B $4 \times (0,2\%)^2$.
- C $6 \times (0,2\%)^2 \times (99,8\%)^2$.
- D $4 \times (0,2\%)$.
- E $6 \times (0,2\%) \times (99,8\%)$.

FIGURA 10: Questão 145 do “Novo ENEM” de 2009

Para a resolução da questão 155 da prova do ano de 2009 necessita-se do conhecimento C27, o qual está incluso no grupo de conhecimento **GCA**.

Um posto de combustível vende 10.000 litros de álcool por dia a R\$ 1,50 cada litro. Seu proprietário percebeu que, para cada centavo de desconto que concedia por litro, eram vendidos 100 litros a mais por dia. Por exemplo, no dia em que o preço do álcool foi R\$ 1,48, foram vendidos 10.200 litros.

Considerando x o valor, em centavos, do desconto dado no preço de cada litro, e V o valor, em R\$, arrecadado por dia com a venda do álcool, então a expressão que relaciona V e x é

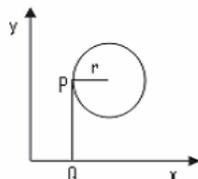
- A $V = 10.000 + 50x - x^2$.
- B $V = 10.000 + 50x + x^2$.
- C $V = 15.000 - 50x - x^2$.
- D $V = 15.000 + 50x - x^2$.
- E $V = 15.000 - 50x + x^2$.

FIGURA 11: Questão 155 do “Novo ENEM” de 2009

Foram encontradas 7 questões (4 em 2009 e 3 em 2010) cujos conhecimentos do grupo **GCA** são necessários para que se chegue ao resultado adequado.

Nas questões da área de conhecimento “Matemática e suas Tecnologias” do ENEM de 2009 e 2010, foram encontradas 4 questões (3 de 2009 e 1 de 2010) em que se necessita de conhecimentos relativos ao grupo **GCAG** para serem resolvidas. Para exemplificar o trabalho realizado com esse grupo de questões, apresenta-se a questão 174 do ENEM 2009, em que é necessário o conhecimento C35 para seu desenvolvimento:

Considere um ponto P em uma circunferência de raio r no plano cartesiano. Seja Q a projeção ortogonal de P sobre o eixo x, como mostra a figura, e suponha que o ponto P percorra, no sentido anti-horário, uma distância d ≤ r sobre a circunferência.



Então, o ponto Q percorrerá, no eixo x, uma distância dada por

- A $r\left(1 - \operatorname{sen} \frac{d}{r}\right)$.
- D $r \operatorname{sen} \left(\frac{r}{d}\right)$.
- B $r\left(1 - \operatorname{cos} \frac{d}{r}\right)$.
- E $r \operatorname{cos} \left(\frac{r}{d}\right)$.
- C $r\left(1 - \operatorname{tg} \frac{d}{r}\right)$.

FIGURA 12: Questão 174 do “Novo ENEM” de 2009

Apresenta-se, na sequência, uma tabela – Tabela 2 – com a quantidade de questões que necessitavam de cada um desses grupos de conhecimentos para sua resolução:

Tabela 2: Conhecimentos necessários para a resolução das questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM” de 2009 e 2010

	2009	2010	Total
GCN	16	20	36
GCG	12	12	24
GCEP	10	9	19
GCA	4	3	7
GCAG	3	1	4

Os contextos abordados nos enunciados das questões

Analisando-se os enunciados das questões em relação às temáticas, foi possível encontrar uma variedade de temas que contribuem com a contextualização das questões, isto é, apresentam situações que podem estar presentes no cotidiano das pessoas. Para exemplificar, tomamos a questão 171 da prova de 2010, que traz o tema “Tratamento de Hepatite C”:

Um grupo de pacientes com Hepatite C foi submetido a um tratamento tradicional em que 40% desses pacientes foram completamente curados. Os pacientes que não obtiveram cura foram distribuídos em dois grupos de mesma quantidade e submetidos a dois tratamentos inovadores. No primeiro tratamento inovador, 35% dos pacientes foram curados e, no segundo, 45%.

Em relação aos pacientes submetidos inicialmente, os tratamentos inovadores proporcionaram cura de

- A 16%.
- B 24%.**
- C 32%.
- D 48%.
- E 64%.

FIGURA 13: Questão 171 do “Novo ENEM” de 2010

Da observação dos enunciados e objetivando a busca por esses contextos, grupos de similaridade foram construídos – e podem ser vistos na [Tabela 3](#) descrita na continuidade – e, assim, a questão 171 apresentada anteriormente foi acomodada na categoria temática “Saúde”. A seguir, temos uma tabela que resume os resultados dessa busca e das interpretações feitas tendo-se em vista as temáticas abordadas nos enunciados das 90 questões do “Novo ENEM” dos anos de 2009 e 2010:

Tabela 3: Resumo dos resultados obtidos da análise desenvolvida em relação às temáticas que contextualizam os enunciados das questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”

Categorias	Exemplos de temáticas	2009	2010	2009 e 2010
Arte e cultura	Peças de cerâmica; Música	3	2	5
Dados financeiros	Cotação do ovo; Comércio de petróleo	7	1	8
Dados populacionais	Desempregados; Favelas	3	4	7
Cotidiano escolar	Lousa, Atividade escolar	2	3	5
Esportes	Futebol; Academia de ginástica	3	4	7
Experimentos científicos	Resistência elétrica	1	2	3
Meio ambiente	Aquífero Guarani; Biomas	5	4	9
Produção industrial	Fabricação de velas; Produção de biodiesel	7	7	14
Saúde	Câncer; Hepatite C	3	3	6
Tecnologia	Satélite de comunicação; Telescópio	1	4	5
Transporte	Trajetos; Engarrafamentos	4	5	9
Outras temáticas	Café; CPF	5	5	10
Sem contextualização	Brincadeira com números	1	1	2

Considerações Finais

Com a análise das questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”, segundo as competências necessárias para as resoluções dessas, pode-se notar que, tanto na prova de 2009, como na de 2010, as **Competências 1** – construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais – e **2** – utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela – estão presentes na maioria das questões. Das 90 questões analisadas, em 51 necessitou-se dessas competências para encontrar a solução.

Em contrapartida, em poucas questões precisou-se da **Competência 3** – construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano –, sendo que em 2010 nenhuma questão necessitou dessa competência para a sua resolução.

Com esses resultados obtidos, a grande quantidade de questões das **Competências 1 e 2** pode ser justificada pela presença dessas desde as séries iniciais do Ensino Fundamental até o final do Ensino Médio. Porém, isso, também, ocorre com a **Competência 3** e essa é necessária para a resolução de poucas questões. Além disso, é necessário salientar a necessidade de interpretação de gráficos e tabelas em apenas 11 questões, diferentemente do que é exposto pelos professores e pela mídia.

Em relação aos conhecimentos matemáticos necessários para a resolução das questões, foram encontradas 36 relacionadas ao **Grupo de Conhecimentos Numéricos**, enquanto apenas 4 abordavam o **Grupo de Conhecimentos Algébrico/Geométricos**. Desse aspecto, ficou evidente a relação: quantidade de questões e abordagem dos conteúdos no Ensino Básico. Enquanto os conhecimentos numéricos são amplamente sugeridos em todos os anos, os conhecimentos algébrico/geométricos são, geralmente, desenvolvidos somente no 3º ano do Ensino Médio.

No que diz respeito à análise das temáticas das questões, pode-se verificar uma variedade grande de temas abordados para contextualizar as questões, o que está de acordo com o objetivo do ENEM. Das 90 questões, apenas 2 não possuíam uma contextualização, porém isto é necessário, também, pois, assim, evidencia-se aos estudantes que a Matemática, em seu processo construtivo, não necessita de motivos “práticos” em sua totalidade.

Das questões contextualizadas, muitas estavam relacionadas à produção industrial, o que pode estar relacionado ao futuro de muitos dos estudantes: trabalhadores industriais. Infelizmente, no Brasil, tem-se pouca apologia à continuação dos estudos após o Ensino Médio e isso fica evidente nos contextos das questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”: enquanto há 14 questões relacionadas às indústrias, apenas 3 abordam experimentos científicos.

Porém, de maneira geral, percebe-se uma variedade de temáticas abordadas de forma equilibrada: meio ambiente, transporte, dados financeiros e populacionais. Dessa forma, tem-se que um dos objetivos do “Novo ENEM” foi alcançado: contextualizaram-se as questões de forma que o estudante necessitava de aprendizagens escolares para a resolução de situações de seu cotidiano.

Devido ao “Novo ENEM” ter apenas duas edições até o momento, esta investigação coloca-se como em fase inicial de construção e comunicação. Contudo, para os próximos anos tem-se a pretensão de dar continuidade a esta coleta e interpretação, mostrando possíveis alterações de movimentos e quiçá alguma tendência nesse procedimento seletivo.

Espera-se, ainda, que esta pesquisa possa subsidiar discussões e reflexões que possuam o “Novo ENEM” ou outras formas de exames como foco, além de auxiliar na reorganização dos conteúdos matemáticos que estão sendo abordados nos levantamentos avaliativos da educação básica.

Referências

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

BERELSON, B. *Content analysis in communication research*. Glencoe: Editora The Free Press, 1952.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM*. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Brasília: Ministério da Educação. 2000.

ESTEBAN, M. T. Avaliação: momento de discussão da prática pedagógica. In: GARCIA, R. L. (org.). *Alfabetização dos alunos das classes populares*. São Paulo: Cortez, 1997.

ESTEBAN, M. T. Pedagogia de Projetos entrelaçando o ensinar, o aprender e o avaliar à democratização do cotidiano escolar. In: Silva, J. F.; Hoffmann, J; Esteban, M. T. (orgs). *Práticas avaliativas e aprendizagens significativas – em diferentes áreas do currículo*. Porto Alegre: Editora Mediação, 3ª edição, 2004.

Matriz de Referência para o ENEM 2009. (2009). Brasília. Acessado em 20 de janeiro de 2011, de http://www.enem.inep.gov.br/pdf/Enem2009_matriz.pdf

SANTOS, J. G. História da Avaliação: do exame à avaliação diagnóstica. In: *V Semana Acadêmica da UFU*, 2008. Uberlândia. Anais... Uberlândia, 2008.