



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA**

**AGNALDO AROLDO PEREIRA**

**A ocorrência da proporcionalidade nas questões de matemática, nas provas  
do ENEM de 2017 a 2021.**

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2022**  
**AGNALDO AROLDO PEREIRA**

**A ocorrência da proporcionalidade nas questões de matemática, nas provas do ENEM de 2017 a 2021.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Reitor João David Ferreira Lima, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Carmem Suzane Comitre Gimenez

**FLORIANÓPOLIS - SC**  
**2022**

**AGNALDO AROLDO PEREIRA**

**A ocorrência da proporcionalidade nas questões de matemática, nas provas do ENEM de 2017 a 2021.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Matemática – Habilitação Licenciatura e aprovado em sua forma final pelo Curso Graduação em Matemática.

Florianópolis, 16 de dezembro de 2022.

---

Prof(a). Silvia Martini de Holanda Janesch, Dra.  
Coordenadora do Curso de Matemática

**Banca examinadora**

---

Prof.(a) Ma. Carmem Suzane Comitre Gimenez  
Orientadora

---

Prof(a). Silvia Martini de Holanda Janesch, Dr.(a)  
UFSC

---

Prof(a). Luciane Ines Assmann Schuh, Dr.(a)  
UFSC

**FLORIANÓPOLIS - SC**  
**2022**

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal verificar a incidência do assunto proporcionalidade nas questões da prova do ENEM no período de 2017 a 2021 usando como base o método de pesquisa documental. Os documentos oficiais usados na pesquisa foram o Documento Básico do ENEM, a Matriz de Referência do ENEM e as provas aplicadas entre os anos de 2017 a 2021. Foi verificado que no ano de 2017 tivemos 7 questões do total de 45 representando 15,55% referentes a proporcionalidade, em 2018 tivemos 14 questões do total de 45 representando 31,11% referentes a proporcionalidade, em 2019 tivemos 13 questões do total de 45 representando 28,88% referentes a proporcionalidade, em 2020 tivemos 14 questões do total de 45 representando 31,11% referentes a proporcionalidade e em 2021 tivemos 12 questões do total de 45 representando 26,66% referentes a proporcionalidade. Foram resolvidas 10 questões detalhadas e apontadas suas competências, suas principais habilidades e o campo do conhecimento exigidos pelas mesmas. Por fim, foi concluído a importância de se ter o assunto de proporcionalidade bem consolidado pelo aluno.

**Palavras-chave:** matemática; proporcionalidade; enem.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Proposta tridimensional de Matriz de Referência	13
Tabela 2: ENEM 2017 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO	16
Tabela 3: ENEM 2018 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO	17
Tabela 4: ENEM 2019 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO	18
Tabela 5: ENEM 2020 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO	19
Tabela 6: ENEM 2021 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO	20
Tabela 7: Ano, a ocorrência e a porcentagem nas provas do ENEM	21

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>8</b>
<b>ENEM: EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO</b>	<b>8</b>
<b>1. O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Histórico</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Matriz de Referência ENEM</b>	<b>9</b>
<b>1.1.1. Eixos Cognitivos</b>	<b>9</b>
<b>1.1.2. Competências e habilidades - Matemática</b>	<b>10</b>
<b>Tabela 1: Proposta tridimensional de Matriz de Referência</b>	<b>13</b>
<b>2. A Proporcionalidade e o ENEM</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>22</b>
<b>QUESTÕES DO ENEM</b>	<b>22</b>
<b>QUESTÃO 1. ENEM 2017 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>22</b>
<b>QUESTÃO 2. ENEM 2017 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>25</b>
<b>QUESTÃO 3. ENEM 2017 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>29</b>
<b>QUESTÃO 4. ENEM 2018 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>31</b>
<b>QUESTÃO 5. ENEM 2019 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>34</b>
<b>QUESTÃO 6. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>37</b>
<b>QUESTÃO 7. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>41</b>
<b>QUESTÃO 8. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>44</b>
<b>QUESTÃO 9. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>47</b>
<b>QUESTÃO 10. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.</b>	<b>50</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>55</b>

## INTRODUÇÃO

Muitos alunos ao concluírem o ensino médio buscam acessar uma instituição de ensino superior, seja ela privada ou pública, para serem melhor capacitados e conseguirem uma boa colocação no mercado de trabalho com melhores ganhos salariais.

Durante muito tempo, esse acesso era feito por meio dos vestibulares, e o aluno tinha que fazer uma prova que contemplava algumas questões objetivas e/ou dissertativas, com redação ou não, que cada instituição de ensino julgava ser a melhor forma de acesso às suas vagas referente a cada curso.

Em 1998, o INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, uma autarquia vinculada ao Ministério da Educação do Brasil criou o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), uma prova de admissão à educação superior, que inicialmente era para avaliar a qualidade do ensino médio no país. Com o passar dos anos, a prova do ENEM foi mudando e aumentando o número de instituições que usavam a nota da prova como porta de acesso aos seus cursos.

A prova foi sendo modificada ao longo dos anos e tendo uma identidade baseada em uma matriz, chamada de Matriz de Referência do ENEM, que tem a estrutura dorsal dos conhecimentos avaliados nas provas por 5 eixos cognitivos, as áreas do conhecimento e as habilidades necessárias a cada aluno para fazer a prova. A Prova está composta por quatro áreas do conhecimento, num total de 180 questões, divididas em 45 para cada área, e a redação. Atualmente a prova é feita em dois dias diferentes, dois domingos consecutivos, no mês de novembro.

Acompanhando as provas de Matemática e suas Tecnologias dos últimos anos, pode-se notar que o assunto de proporcionalidade é bastante solicitado nas questões, de forma direta e indiretamente. Tal fato é coerente com o que se propõe o ENEM nas suas questões.

Diferentemente da construção de outros itens de múltipla escolha, elaborar questões para o Enem constitui uma ação que se reveste do caráter inovador do exame, à medida que elas se organizam em torno de situações-problema, com características interdisciplinares e de contextualização, o mais próximo possível de situações do cotidiano. Além disso, os conteúdos não são solicitados para avaliar apenas a sua retenção, mas para medir como são utilizados a serviço da solução de problemas com as características exigidas

para o exame mencionado. Este fato define outra peculiaridade das situações-problema elaboradas, qual seja, a de comportar em seus enunciados o máximo de informações necessárias para a sua resolução, apoiadas em conhecimentos considerados básicos na formação de jovens ao final de 11 anos de escolaridade. (BRASIL, 2002, p.22-23)

O assunto Proporcionalidade é bastante encontrado no cotidiano das pessoas, uma vez que é facilmente modelável em várias situações-problemas no dia-a-dia. O valor da conta de água é feito em função do consumo de cada unidade consumidora, o tempo gasto para se deslocar entre duas cidades depende da velocidade. Enfim, são muitos os casos em que o uso da proporcionalidade é empregado, estando assim dentro dos objetivos da prova do ENEM.

Neste trabalho vamos fazer uma investigação e verificar a ocorrência do assunto de proporcionalidade nas questões entre os anos de 2017 a 2021 e resolver algumas questões que caíram nestes anos, tecendo alguns comentários que se fazem pertinentes às mesmas. A motivação para a escolha do tema veio do trabalho como professor no Projeto de Educação Comunitária, INTEGRAR, observando a preocupação dos alunos com a prova do ENEM. Esperamos que o trabalho seja útil para os professores que estão em sala de aula, preparando seus alunos para uma prova que poderá fazer a diferença em suas vidas.

No primeiro capítulo fazemos um breve histórico do ENEM, apresentando sua Matriz de Referência. No segundo capítulo apresentamos resoluções de algumas questões significativas que ocorreram nos últimos cinco anos, relacionando-as com a Matriz de Referência.



## **CAPÍTULO 1**

### **ENEM: EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO**

O tema do trabalho e sua delimitação buscam justificar-se pela necessidade de compreender o assunto de proporção, uma vez que analisadas as provas no período de 2017 a 2021, percebe-se que há um número expressivo de questões envolvendo o assunto de proporcionalidade e afetarão a nota do candidato, uma vez que a mesma será usada para ingresso nas universidades, dentro e fora do país, públicas ou privadas, que por ventura o candidato venha escolher.

#### **1. O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Histórico**

Em 1998 o ENEM, Exame Nacional do Ensino Médio, foi criado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), durante a gestão do então ministro da educação Paulo Renato de Souza e do então presidente Fernando Henrique Cardoso para avaliar anualmente os alunos formados no antigo 2º grau e verificar se os estudantes haviam adquirido os conhecimentos básicos desejados pelos Parâmetros Curriculares. No primeiro momento, a nota obtida na prova do ENEM não era usada para ingressar no ensino superior ou mesmo obter bolsas de estudos.

No ano de 2004 criou-se o Programa Universidade para Todos (Prouni), com o objetivo de consentir bolsas de estudos em instituições privadas de ensino superior, usando o desempenho do estudante na prova do ENEM no processo seletivo, desde que o aluno tivesse cursado todo o ensino médio na rede pública. A partir de então, o ENEM ficou visado como mais uma forma de ingresso ao ensino superior, já que algumas instituições de ensino superior estavam utilizando a nota da prova em seus vestibulares, parcial ou integralmente, dependendo da instituição. Inicialmente a prova do ENEM era composta de 63 questões. Já no ano de 2009, a prova passou a ter 180 questões e uma redação, passando por uma reestruturação objetivando a democratização das vagas em instituições de ensino superior federais utilizando o Sistema de Seleção Unificada (SISU), criado pelo Ministério da Educação (MEC) durante o governo do ex-presidente Lula. Esse novo modelo de prova do ENEM com 180 questões e uma redação foi centrado em quatro áreas do conhecimento:

1. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias;
2. Ciências Humanas e suas Tecnologias;
3. Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
4. Matemática e suas Tecnologias.

O INEP aplica a prova em dois dias, dois domingos seguidos, usando alguns tipos de cores, amarela, azul, branca, cinza, laranja, verde e rosa. Embora as cores das provas sejam diferentes, as questões são as mesmas, mudando somente a ordem em que as mesmas são montadas. Tudo isso para evitar possíveis fraudes.

No primeiro dia de prova, os alunos são avaliados nas áreas de conhecimentos que compõem as Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Redação, com tempo de duração de 5 horas e 30 minutos.

Já no segundo dia, os alunos são desafiados nas áreas de conhecimentos da Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias com tempo de duração de 5 horas.

O INEP faz a prova do ENEM de forma estruturada tendo como base a matriz de referência, onde estão discriminadas as competências e habilidades que o aluno deverá obter ao longo de sua vida estudantil no ensino fundamental e médio. A seguir vamos falar da matriz de referência do ENEM.

### **1.1. Matriz de Referência ENEM**

A matriz é composta por 5 eixos cognitivos, que são comuns a todas as áreas do conhecimento, mais 7 competências de área referentes à Matemática e suas Tecnologias, com 30 habilidades distribuídas nas mesmas.

Primeiramente vamos elencar os eixos cognitivos que são comuns a todas as áreas do conhecimento.

#### **1.1.1. Eixos Cognitivos**

**I. Dominar linguagens (DL):** dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.

**II. Compreender fenômenos (CF):** construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.

**III. Enfrentar situações-problema (SP):** selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.

**IV. Construir argumentação (CA):** relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

**V. Elaborar propostas (EP):** recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

Agora vamos listar as competências e habilidades que os alunos devem ter de base para a prova de matemática, segundo a matriz do ENEM.

#### **1.1.2. Competências e habilidades - Matemática**

**Competência de área 1** - Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.

H1 - Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais.

H2 - Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem.

H3 - Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos.

H4 - Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas.

H5 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.

**Competência de área 2** - Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.

H6 - Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.

H7 - Identificar características de figuras planas ou espaciais.

H8 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma.

H9 - Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

**Competência de área 3** - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.

H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.

H11 - Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano.

H12 - Resolver situação-problema que envolva 22 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 de área 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 de área 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 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.

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 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.

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.

Tais competências e habilidades foram organizadas em função dos conhecimentos matemáticos como: conhecimentos numéricos, conhecimentos geométricos, conhecimentos de estatística e probabilidade, conhecimentos algébricos e conhecimentos algébricos/geométricos.

Podemos ter uma melhor compreensão entre as relações do eixo cognitivo, as competências de área e as habilidades na tabela a seguir encontrada no livro de Rabelo, que ele denomina de proposta tridimensional de Matriz de Referência (RABELO, 2013, p. 63).

Tabela 1: Proposta tridimensional de Matriz de Referência

<b>Competências de Matemática e suas Tecnologias</b>	<b>Dominar linguagens (DL)</b>	<b>Compreender fenômenos (CF)</b>	<b>Enfrentar situação problema (SP)</b>	<b>Construir argumentação (CA)</b>	<b>Elaborar propostas (EP)</b>
Competência de área 1	H1	H2	H3	H4	H5
Competência de área 2	H6	H7	H8	H9	
Competência de área 3	H10	H11	H12	H13	H14
Competência de área 4		H15	H16	H17	H18
Competência de área 5	H19	H20	H21	H22	H23
Competência de área 6			H24	H25	H26
Competência de área 7		H27	H28	H29	H30

Fonte – Avaliação Educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro, Rio de Janeiro:SBM, 2013.

## 2. A Proporcionalidade e o ENEM

O foco do trabalho é na investigação da importância do conhecimento de proporcionalidade para a prova do ENEM. Caso haja interesse sobre uma discussão teórica do tema, consulte o livro *A MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO*, dos autores Elon Lages Lima, Paulo Cesar Pinto Carvalho, Eduardo Wagner e Augusto César Morgado, lançado pela SBM, ano 2005. Os autores fazem uma correspondência entre função linear e proporcionalidade, demonstração do teorema fundamental da proporcionalidade e exemplos (p.92 a 98).

São muitos os conhecimentos matemáticos essenciais presentes em nosso cotidiano para entender determinadas questões, por vezes simples, outras nem tanto. Como comprar alguns pães na padaria ou verificar a evolução de uma rachadura na parede de casa. Mas o assunto de proporcionalidade tem seu destaque na vasta lista de assuntos matemáticos; começa a ser ensinado do ensino fundamental e é aprofundado à medida que os alunos avançam nesta fase de estudos na vida.

Uma das situações, das inúmeras, em que o conhecimento de proporcionalidade está presente, por exemplo, é ao comprar os pães, como citado inicialmente; o preço dos pães está atrelado ao quilo, isto é, quanto maior for o peso dos pães, maior será o valor pago no caixa. E se levarmos menos pães, menor será o valor a ser pago no caixa. A grandeza massa é diretamente proporcional ao valor a ser pago pelo cliente.

Um outro caso é ao andarmos de carro, no deslocamento de um lugar para outro, as grandezas tempo e velocidades; à medida que a velocidade média aumenta, o tempo de deslocamento diminui, e vice-versa, quanto mais lento andar, maior será o tempo que o carro levará para se deslocar. Neste caso dizemos que as grandezas tempo e velocidades são inversamente proporcionais, uma vez que quando uma aumenta a outra diminui e vice-versa.

Conforme nos é apresentado no trecho dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

A proporcionalidade, por exemplo, está presente na resolução de problemas multiplicativos, nos estudos de porcentagem, de semelhança de figuras, na matemática financeira, na análise de tabelas, gráficos e funções. O fato de que vários aspectos do cotidiano funcionam de acordo com leis de proporcionalidade evidencia que o raciocínio proporcional é útil na interpretação de fenômenos do mundo real. Ele

está ligado à inferência e à predição e envolve métodos de pensamento qualitativos e quantitativos. (BRASIL, 1997, p.38)

Ter a destreza do conhecimento de proporcionalidade é de grande valia para o entendimento de outros assuntos da matemática, como a análise de gráficos, escala, teorema de Tales, semelhança de triângulos, grandezas diretamente e inversamente proporcionais, além de aplicações em química, física, ciências de tantas outras disciplinas.

Como é citado no livro A MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO, lançado pela SBM de autoria dos professores do Instituto de Matemática pura e Aplicada (IMPA), Elon Lages Lima, Paulo Cesar Pinto Carvalho, Eduardo Wagner e Augusto César Morgado (ano 2005, p.92)

A proporcionalidade é, provavelmente, a noção matemática mais difundida na cultura de todos os povos e seu uso universal data de milênios. (Elon, 2005, p.92)

Em seguida, vamos apresentar cinco tabelas referentes às questões da prova de Matemática e suas Tecnologias na ordem em que aparecem na avaliação, onde a primeira coluna indica o número da questão e a segunda coluna indica que conhecimento matemático está sendo solicitado na referida questão.



Tabela 2: ENEM 2017 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO

Questão 136	Gráfico/Interpretação
Questão 137	Geometria/Área
Questão 138	Aritmética Básica / Proporção
Questão 139	Geometria / Volume [Cubo/Paralelepípedo]
Questão 140	Análise Combinatória / Princípio Fundamental da Contagem
Questão 141	Análise Combinatória / Combinatória
Questão 142	Probabilidade
Questão 143	Regra de Três / Equação / Proporção
Questão 144	Juros Compostos
Questão 145	Função Exponencial / Função Logarítmica
Questão 146	Função Trigonométrica
Questão 147	Geometria / Ângulo / Plano Cartesiano
Questão 148	Média Ponderada
Questão 149	Análise Combinatória / Combinação com Repetição
Questão 150	Unidade de Medidas / Capacidade
Questão 151	Estatística / Tabelas / Aritmética Básica / Número Decimal
Questão 152	Unidades de Medidas
Questão 153	Gráfico / Regra de Três / Proporção
Questão 154	Geometria Espacial / Prisma [Reto Regular]
Questão 155	Probabilidade
Questão 156	Gráfico / Geometria Espacial
Questão 157	Geometria Plana / Triângulo Equilátero
Questão 158	Plano Cartesiano
Questão 159	Média Aritmética
Questão 160	Geometria Analítica / Proporção
Questão 161	Aritmética Básica
Questão 162	Porcentagem / Proporção
Questão 163	Trigonometria
Questão 164	Geometria Plana / Números Decimais
Questão 165	Escala / Volumétrica
Questão 166	Razão
Questão 167	Análise Combinatória/Princípio Fundamental da Contagem
Questão 168	Geometria Espacial/Função do 2º Grau
Questão 169	Regra de Três / Fração / Proporção
Questão 170	Estatística / Mediana
Questão 171	Probabilidade
Questão 172	Geometria Plana / Porcentagem / Proporção / Regra de Três
Questão 173	Gráfico / Interpretação
Questão 174	Gráfico / Interpretação
Questão 175	Geometria Plana
Questão 176	Função do 2º Grau
Questão 177	Gráfico / Estatística / Fração
Questão 178	Gráfico / Razão / Fração
Questão 179	Função Trigonométrica / Cosseno
Questão 180	Geometria Plana / Geometria Espacial

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 3: ENEM 2018 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO

Questão 136	Razão / Proporção
Questão 137	Porcentagem
Questão 138	Razão / Regra de Três / Proporção
Questão 139	Geometria Plana
Questão 140	Probabilidade / Estatística
Questão 141	Escala
Questão 142	Geometria Plana / Razão / Proporção
Questão 143	Média Aritmética / Porcentagem / Proporção
Questão 144	Escala / Razão / Proporção
Questão 145	Função Trigonométrica
Questão 146	Geometria Espacial/Noção Espacial
Questão 147	Gráfico / Aritmética Básica / Proporção
Questão 148	Geometria Analítica / Equação da Circunferência
Questão 149	Aritmética Básica
Questão 150	Razão / Proporção [ANULADA]
Questão 151	Gráfico / Proporção
Questão 152	Proporção / Número Decimal
Questão 153	Aritmética Básica
Questão 154	Estatística / Média Ponderada
Questão 155	Geometria Plana/Ângulos
Questão 156	Estatística / Aritmética Básica
Questão 157	Sistema Cartesiano / Ângulos
Questão 158	Geometria Espacial / Cilindro / Aritmética Básica
Questão 159	Progressão Aritmética
Questão 160	Raciocínio Lógico
Questão 161	Análise Combinatória / Combinação / Arranjo
Questão 162	Média Aritmética Ponderada
Questão 163	Probabilidade / Regra de Três / Proporção / Porcentagem
Questão 164	Matriz
Questão 165	Matemática Financeira / Logaritmo
Questão 166	Gráfico / Equação da Reta / Equação da Circunferência
Questão 167	Porcentagem / Regra de Três / Proporção
Questão 168	Sistema de Equações
Questão 169	Geometria Plana / Progressão Geométrica
Questão 170	Geometria Plana / Geometria Espacial [Cilindro] / Trigonometria
Questão 171	Equação Exponencial / Progressão Aritmética / Progressão Geométrica / Logaritmos [Propriedades] / Proporção
Questão 172	Matemática Financeira
Questão 173	Tabela / Aritmética Básica / Probabilidade
Questão 174	Gráfico / Interpretação
Questão 175	Geometria Plana / Porcentagem / Proporção
Questão 176	Probabilidade
Questão 177	Geometria Plana / Proporcionalidade
Questão 178	Geometria Analítica / Plano Cartesiano
Questão 179	Geometria Plana / Teorema de Pitágoras
Questão 180	Probabilidade / Inequação do 2º Grau

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4: ENEM 2019 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO

Questão 136	Proporção / Medida de Capacidade
Questão 137	Análise Combinatória / Combinação
Questão 138	Gráfico / Estatística / Média Aritmética
Questão 139	Geometria Espacial / Projeção Ortogonal
Questão 140	Inequação Logarítmica
Questão 141	Porcentagem / Proporção
Questão 142	Interpretação de Gráficos / Raciocínio Lógico
Questão 143	Aritmética Básica
Questão 144	Notação Científica
Questão 145	Proporção / Diretamente Proporcional
Questão 146	Geometria Plana / Círculo de Coroa
Questão 147	Gráfico / Proporção
Questão 148	Matriz
Questão 149	Regra de Três / Inversamente Proporcional
Questão 150	Gráfico
Questão 151	Geometria Plana
Questão 152	Porcentagem / Proporção / Unidade de Medida
Questão 153	Progressão Aritmética / Proporção / 4 Operações
Questão 154	Juros Compostos
Questão 155	Porcentagem / Proporção
Questão 156	Razão/Proporção/Inversamente Proporcional
Questão 157	Porcentagem / Rendimento
Questão 158	Logarítmo / Escala Richter
Questão 159	Sequência / Padrão / Divisão
Questão 160	Análise Combinatória / Combinação
Questão 161	Geometria Espacial
Questão 162	Regra de Três / Escalas / Proporção
Questão 163	Gráfico / Interpretação
Questão 164	Probabilidade
Questão 165	Média Aritmética
Questão 166	Média Aritmética
Questão 167	Aritmética Básica / Transformação de Unidades / Proporção
Questão 168	Potenciação / Comparação
Questão 169	Geometria Plana / Geometria Espacial / Conversão de Medidas
Questão 170	Razão / Porcentagem / Proporção
Questão 171	Geometria Plana / Teorema de Pitágoras
Questão 172	Estatística / Média, Moda, Mediana
Questão 173	Função 1º Grau
Questão 174	Geometria Analítica / Distância de Dois Pontos
Questão 175	Gráfico
Questão 176	Probabilidade / Condicional
Questão 177	Gráfico / Proporção
Questão 178	Geometria Espacial / Cilindro
Questão 179	Geometria Plana / Porcentagem
Questão 180	Função Trigonométrica

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 5: ENEM 2020 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO

Questão 136	Gráfico
Questão 137	Projeção Ortogonal
Questão 138	Proporção / Escala
Questão 139	Inequação Modular / Média
Questão 140	Razão
Questão 141	Probabilidade
Questão 142	Análise Combinatória / Permutação com Repetição
Questão 143	Tabela / Aritmética Básica
Questão 144	Proporção / Regra de Três
Questão 145	Geometria Espacial / Prismas
Questão 146	Aritmética Básica / Proporção / Razão
Questão 147	Notação Científica
Questão 148	Geometria Plana / Proporção / Razão
Questão 149	Proporção / Razão
Questão 150	Escala / Medidas
Questão 151	Proporção / Razão / Gráfico
Questão 152	Geometria Plana
Questão 153	Contagem / Raciocínio Lógico
Questão 154	Geometria Plana
Questão 155	Estatística / Porcentagem
Questão 156	Logaritmo / Propriedades
Questão 157	Equação Exponencial
Questão 158	Geometria Espacial / Geometria Plana
Questão 159	Geometria Espacial
Questão 160	Probabilidade
Questão 161	Proporção / Razão / Regra de Três
Questão 162	Média Ponderada
Questão 163	Probabilidade
Questão 164	Progressão Aritmética / Função Afim
Questão 165	Proporção / Razão / Unidade de Medidas
Questão 166	Progressão Geométrica
Questão 167	Estatística / Comparação de Gráfico / Aritmética Básica
Questão 168	Geometria Espacial / Cilindros / Volume
Questão 169	Geometria Analítica / Porcentagem
Questão 170	Análise Combinatória / Permutação
Questão 171	Gráfico
Questão 172	Estatística / Média Aritmética
Questão 173	Gráfico
Questão 174	Regra de Três / Aritmética Básica
Questão 175	Geometria Espacial
Questão 176	Conjuntos
Questão 177	Proporcionalidade / Fração
Questão 178	Geometria Plana
Questão 179	Geometria Espacial / Geometria Plana
Questão 180	Geometria Plana

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 6: ENEM 2021 - PROVA AMARELA 1ª APLICAÇÃO

Questão 136	Sistema de Numeração
Questão 137	Sistema de Numeração
Questão 138	4 Operações
Questão 139	Análise Combinatória
Questão 140	4 Operações
Questão 141	Porcentagem
Questão 142	As Operações
Questão 143	Sistemas Lineares / Porcentagem
Questão 144	Geometria Plana
Questão 145	Geometria Espacial
Questão 146	Geometria Plana / Triângulo Equilátero
Questão 147	Geometria Espacial
Questão 148	Geometria Plana
Questão 149	Análise Dimensional
Questão 150	Sistemas Lineares / Escalonamento
Questão 151	Proporção / Razão
Questão 152	Geometria Espacial / Paralelepípedo
Questão 153	Geometria Espacial / Cilindro
Questão 154	Função do 1º Grau / Gráfico
Questão 155	Função Quadrática / Gráfico
Questão 156	Matrizes
Questão 157	Porcentagem
Questão 158	Razão e Proporção
Questão 159	4 Operações
Questão 160	Função do 1º Grau / Proporção
Questão 161	Função Trigonométrica
Questão 162	Equação do 2º Grau
Questão 163	Escala / Proporção
Questão 164	Estatística / Média Aritmética / Proporção
Questão 165	Gráfico / 4 Operações
Questão 166	Gráfico / Porcentagem / Proporção
Questão 167	Gráfico / Estatística / Porcentagem
Questão 168	Gráfico
Questão 169	Estatística / Mediana
Questão 170	Gráfico / Porcentagem
Questão 171	Estatística / Gráfico
Questão 172	Estatística / Sistemas Lineares
Questão 173	Estatística
Questão 174	Estatística / Média Aritmética
Questão 175	Estatística / Média Aritmética
Questão 176	Função do 1º Grau
Questão 177	Probabilidade
Questão 178	Análise Combinatória
Questão 179	Análise Algébrica
Questão 180	Projeção Ortogonal

Fonte: elaborado pelo autor

A seguir, será apresentada uma tabela que resume a incidência do assunto de proporção nesses cinco anos de provas do ENEM.

Tabela 7: Ano, a ocorrência e a porcentagem nas provas do ENEM

<b>Ano</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>Ocorrência</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
<b>%</b>	<b>15,55</b>	<b>31,11</b>	<b>28,88</b>	<b>31,11</b>	<b>26,66</b>

Fonte: elaborado pelo autor

As porcentagens extraídas nas tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 nos indicam que a ocorrência do assunto proporção nas provas do ENEM são relevantes e o candidato que tiver o conhecimento e a habilidade de aplicar tal conhecimento poderá tirar uma nota melhor na prova de matemática.

## CAPÍTULO 2

### QUESTÕES DO ENEM

Nesta parte do trabalho vamos apresentar algumas questões que caíram ao longo de 2017 a 2021. Será feita uma das possíveis resoluções, sua relação com a Matriz de Referência e um comentário.

As questões são de vários níveis, algumas mais objetivas que outras quanto ao comando da questão (o que é solicitado, a tarefa), e quanto aos conhecimentos exigidos para sua resolução. Sabemos que a interpretação é muito cobrada nas questões do ENEM, por isso buscamos deixar a resolução o mais claro possível. Algumas questões envolvendo gráficos e tabelas estarão entre as escolhidas neste capítulo.

É bom destacar que a proporcionalidade se aplica a grandezas lineares. Áreas e volumes, por exemplo, não podem ser comparadas via proporcionalidade linear, uma vez que envolvem quadrados e cubos. Por exemplo, a área de uma circunferência não é proporcionalmente linear ao seu raio: se dobrarmos seu raio, sua área não dobra.

#### **QUESTÃO 1. ENEM 2017 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 138.** 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

### **Resolução**

Na primeira parte do problema, temos a informação que o suco em questão é formado por  $\frac{2}{3}$  de polpa de morango e  $\frac{1}{3}$  de polpa de acerola. Que já nos dá um indicativo de proporcionalidade. Mais adiante é informado o valor da embalagem de polpa de igual volume, com cada uma das frutas: R\$ 18,00 a embalagem de morango e R\$ 14,70 a embalagem de acerola e que no próximo mês a embalagem de acerola será vendida por R\$ 15,30.

O comerciante negociou com o fornecedor uma redução na embalagem de morango, que será proporcional ao valor do aumento da embalagem da polpa de acerola, uma vez que o valor do suco deve ser o mesmo.

Temos que o valor da embalagem da polpa de morango é R\$ 18,00 e o da embalagem da polpa de acerola era de R\$ 14,70 passando a ser de R\$ 15,30.

Sabemos que o suco é composto por  $\frac{2}{3}$  de morango e  $\frac{1}{3}$  de acerola.

O valor do suco antes da redução e depois da redução é o mesmo.

Temos então:

$$\frac{2}{3} \cdot R\$ 18,00 + \frac{1}{3} \cdot R\$ 14,70 = \text{valor do suco}$$

Fazendo os cálculos temos:

$$\frac{R\$ 36,00}{3} + \frac{R\$ 14,70}{3} =$$

$$R\$ 12,00 + R\$ 4,90 =$$

R\$ 16,90 é o valor do suco.



Para vender o suco por R\$ 16,90 de quanto tem que ser a redução na polpa de morango?

Usando a expressão

$$\frac{2}{3} \cdot \text{valor polpa de morango} + \frac{1}{3} \cdot \text{polpa de acerola} = \text{valor do suco vamos}$$

encontrar o valor da polpa de morango negociado com o fornecedor.

Denotando  $x$  o valor da polpa de morango e sabendo que o valor do suco se mantém o mesmo depois do reajuste, temos:

$$\frac{2}{3} \cdot x + \frac{1}{3} \cdot R\$ 15,30 = R\$ 16,90$$

$$\frac{2x}{3} + \frac{R\$15,30}{3} = R\$ 16,90$$

$$\frac{2x}{3} + R\$ 5,10 = R\$ 16,90$$

$$\frac{2x}{3} = R\$ 16,9 - R\$ 5,10$$

$$\frac{2x}{3} = R\$ 11,80$$

$$2x = 3 \cdot R\$ 11,80$$

$$2x = R\$ 35,40$$

$$x = \frac{R\$ 35,40}{2}$$

$$x = R\$ 17,70$$

O valor encontrado é quanto a polpa de morango passou a valer, que era de R\$ 18,00 e foi para R\$ 17,70, isto é, teve uma redução de R\$ 0,30 no seu valor.

### **Alternativa E.**

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**Competência de área 1** - Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.

**Habilidade: H3** - Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos.

**Campo de conhecimento:** Conhecimentos numéricos.

### **Comentários**

A situação-problema proposta pela questão requer uma boa interpretação e organização dos dados pelo aluno.

Além do conhecimento de proporção, saber equacionar, resolver equações e trabalhar com os números e operações são pré-requisitos para esta questão.

### **QUESTÃO 2. ENEM 2017 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 143.** Às 17 h 15 min começa uma forte chuva, que cai com intensidade constante. Uma piscina em forma de um paralelepípedo retângulo, que se encontrava inicialmente vazia, começa a acumular a água da chuva e, às 18 horas, o nível da água em seu interior alcança 20 cm de altura. Nesse instante, é aberto o registro que libera o escoamento da água por um ralo localizado no fundo dessa piscina, cuja vazão é constante. Às 18 h 40 min a chuva cessa e, nesse exato instante, o nível da água na piscina baixou para 15 cm.

O instante em que a água dessa piscina terminar de escoar completamente está compreendido entre

- A) 19 h 30 min e 20 h 10 min.
- B) 19 h 20 min e 19 h 30 min.
- C) 19 h 10 min e 19 h 20 min.
- D) 19 h e 19 h 10 min.
- E) 18 h 40 min e 19 h.

### **Resolução**

O problema nos apresenta uma situação em que começa a cair uma forte chuva às 17 horas e 15 minutos de forma constante, isto é, com o passar do tempo, o volume de chuva que cai é o mesmo. Se passar 10 minutos cai um certo volume

de água; dobrando o tempo, o volume de água também dobrará. Dessa forma, já nos leva a pensar em um possível uso da proporcionalidade.

Em seguida o problema nos apresenta uma piscina inicialmente vazia, no formato de um paralelepípedo retângulo que começa a acumular a água da chuva. Passado um tempo, às 18 horas temos que a piscina encheu de água até uma altura de 20 centímetros de altura.

Perceba que do início da chuva, às 17 horas 15 minutos, até as 18 horas, passaram-se 45 minutos. Neste intervalo de tempo, a piscina inicialmente vazia, encheu e chegou à altura de 20 centímetros de água.

A partir das 18 horas é aberto um registro que libera o escoamento da água por um ralo que fica localizado no fundo da piscina e tem uma vazão constante, isto é, o volume de água que passa pelo registro é o mesmo com o passar do tempo, se passar 10 minutos passa um certo volume de água pelo ralo, dobrando o tempo, o volume de água que passa pelo ralo também dobrará.

Agora temos duas situações: a chuva enchendo a piscina e o registro escoando a água da piscina. Um põe água dentro da piscina e o outro tira a água da piscina.

Às 18 horas e 40 minutos a chuva pára, e o nível da água na piscina é de 15 centímetros, segundo o problema. Então, durante 40 minutos a piscina enche com a água da chuva e sai água pelo registro, ao mesmo tempo.

O problema deseja saber em que instante a piscina termina de escoar completamente a água, uma vez que a chuva cessou as 18 horas e 40 minutos e somente o registro ficou aberto a partir de então.

Analisando a situação temos:

Situação I: das 17 horas e 15 minutos até as 18 horas a piscina enche com a água da chuva;

Situação II: das 18 horas até as 18 horas e 40 minutos temos a piscina enchendo com a água da chuva e o registro aberto tirando água da piscina.

Situação III: das 18 horas e 40 minutos em diante temos que a chuva cessou e a ação ocorre somente do ralo tirando a água da piscina.

Da situação I para a situação II passaram-se 45 minutos e da situação II para a situação III mais 40 minutos. Sabendo o tempo que leva para esvaziar completamente a piscina, conseguimos responder a questão.

O candidato poderia pensar da seguinte forma.

Imaginar que a chuva estivesse atuando sozinha desde as 17 horas e 15 minutos até as 18 horas e 40 minutos. O tempo transcorrido da chuva enchendo a piscina seria de 85 minutos. Agora vamos calcular a altura que a água atingiria nessa situação fazendo o uso da razão centímetro por minuto

Denotando  $x$  a altura procurada, temos:

$$\frac{20 \text{ centímetros}}{45 \text{ minutos}} = \frac{x}{85 \text{ minutos}}$$

$$x \cdot 45 \text{ minutos} = 20 \text{ centímetros} \cdot 85 \text{ minutos}$$

$$x = \frac{20 \text{ centímetros} \cdot 85 \text{ minutos}}{45 \text{ minutos}}$$

$$x = \frac{4 \text{ centímetros} \cdot 85 \text{ minutos}}{9 \text{ minutos}}$$

$$x = \frac{340}{9} \text{ centímetros}$$

$$x \simeq 37,78 \text{ centímetros}$$

O resultado encontrado nos informa que, caso estivesse somente chovendo, a piscina teria uma altura de 37,78 centímetros de água, após 85 minutos.

Mas, não é o que acontece.

Podemos concluir que a diferença entre 37,78 centímetros e 15 centímetros de altura de água, que é de 22,78 centímetros, é a altura de água que o ralo coloca para fora da piscina. E o tempo gasto pelo registro é a diferença de 18 horas que foi quando o registro abriu até 18 horas e 40 minutos, que foi de 40 minutos, hora em que a chuva parou. Com isso podemos encontrar o tempo gasto pelo registro aberto

sozinho para escoar a altura de água de 15 centímetros usando novamente a razão, que é uma proporção.

Denotando  $t$  esse tempo, temos que:

$$\frac{22,78 \text{ centímetros}}{40 \text{ minutos}} = \frac{15 \text{ centímetros}}{t}$$

$$t \cdot 22,78 \text{ centímetros} = 15 \text{ centímetros} \cdot 40 \text{ minutos}$$

$$t = \frac{15 \text{ centímetros} \cdot 40 \text{ minutos}}{22,78 \text{ centímetros}}$$

Efetuada as operações, chegamos em:

$$t = 26,33 \text{ minutos}$$

Então, temos que o registro sozinho faz o escoamento de 15 centímetros de altura de água em 26,33 minutos.

Agora, basta somar os 26,33 minutos ao tempo de 18 horas e 40 minutos, tempo este que foi quando a chuva parou.

Fazendo a soma, temos:

$$26,33 \text{ minutos} + 18 \text{ horas e } 40 \text{ minutos} =$$

$$19 \text{ horas e } 6,33 \text{ minutos}$$

Este horário está entre 19h e 19h10min.

#### **Alternativa D.**

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**Competência de área 3** - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.

**Habilidade: H13** - Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente.

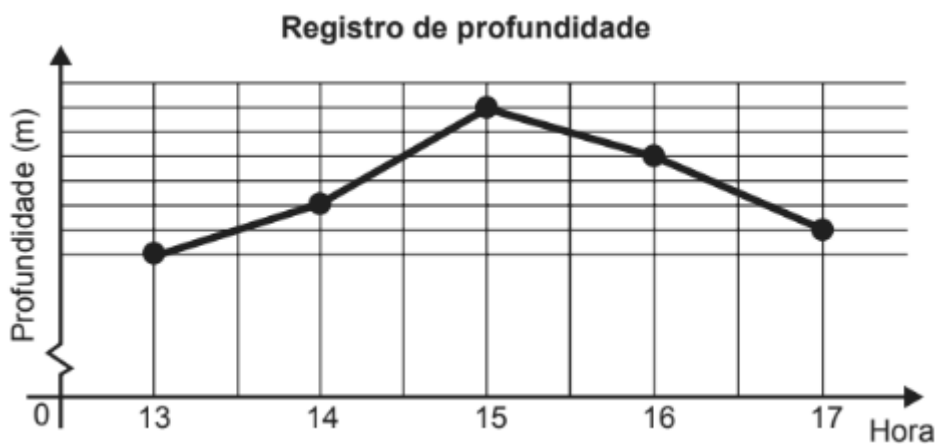
**Campo de conhecimento:** Conhecimentos numéricos.

**Comentários:**

É uma questão que exige uma boa interpretação da situação. Fazer um desenho ou esquema, ajudaria o candidato a ter mais clareza para resolver a questão. Além da proporcionalidade, o candidato precisaria de conhecimentos de resolução de equações e operações numéricas.

**QUESTÃO 3. ENEM 2017 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 153.** Num dia de tempestade, a alteração na profundidade de um rio, num determinado local, foi registrada durante um período de 4 horas. Os resultados estão indicados no gráfico de linhas. Nele, a profundidade  $h$ , registrada às 13 horas, não foi anotada e, a partir de  $h$ , cada unidade sobre o eixo vertical representa um metro.



Foi informado que entre 15 horas e 16 horas, a profundidade do rio diminuiu em 10%.

Às 16 horas, qual é a profundidade do rio, em metros, no local onde foram feitos os registros?

- A) 18.
- B) 20.
- C) 24.
- D) 36.

E) 40.

### **Resolução**

A questão nos apresenta uma situação em que, num dia de tempestade, é registrada a alteração na profundidade de um determinado rio durante 4 horas. O problema fornece ao candidato um gráfico em que no eixo das abscissas temos o tempo decorrido em horas, e na vertical a profundidade em metros. A profundidade às 13 horas foi denotada  $h$  e cada unidade, a partir de  $h$ , sobre o eixo vertical, representa um metro.

O problema nos informa que entre 15 horas e 16 horas a profundidade do rio diminuiu em 10%.

A questão solicita que o candidato encontre a profundidade, em metros, às 16 horas.

Perceba que entre 15 horas e 16 horas, no gráfico, temos um segmento de reta declinado, da esquerda para a direita, que nos indica que a alteração da profundidade diminui de forma constante, e portanto, proporcional.

Bom, vamos chamar de  $x$ , a profundidade que desejamos encontrar às 16 horas. Sendo  $x$  a profundidade às 16 horas, às 15 horas temos que a profundidade é  $x+2$ , pois cada linha sobre o eixo vertical representa um metro. O problema informa também que de 15 horas a 16 horas, a profundidade do rio diminuiu em 10%.

Temos então que 2 metros representam 10% de  $(x+2)$ .

Equacionando chegamos na seguinte expressão:

$$2 = \frac{10}{100} \cdot (x + 2)$$

$$2 = 0,1 \cdot (x + 2)$$

$$x + 2 = \frac{2}{0,1}$$

$$x + 2 = 20$$

$$x = 20 - 2$$

$$x = 18$$

Assim encontramos o valor de  $x$  que é justamente o valor da profundidade que desejamos.

Portanto, a resposta a nossa questão é a **alternativa A**.

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**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.

**Habilidade: H26** - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

**Campo de conhecimento:** Conhecimentos algébricos.

**Comentários:**

A questão fala de um rio que tem sua profundidade alterada num dia de tempestade e fornece um gráfico com o registro dos dados relativos a esta alteração.

No gráfico não aparece a informação da profundidade em valores numéricos, e a tarefa é encontrar essa profundidade em determinada hora.

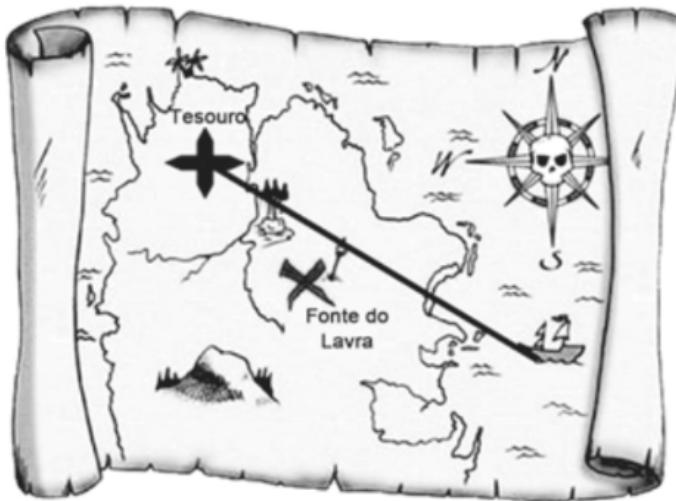
O candidato precisa saber interpretar, no gráfico, a proporcionalidade da situação, identificando-a por meio dos segmentos de reta. Também necessita conhecer porcentagem, resolução de equações e operações numéricas.

**QUESTÃO 4. ENEM 2018 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 141.** Um mapa é a representação reduzida e simplificada de uma localidade. Essa redução, que é feita com o uso de uma escala, mantém a proporção do espaço representado em relação ao espaço real.

Certo mapa tem escala 1 : 58 000 000.





Disponível em: <http://oblogdedaynabrighth.blogspot.com.br>. Acesso em: 9 ago. 2012.

Considere que, nesse mapa, o segmento de reta que liga o navio à marca do tesouro meça 7,6 cm.

A medida real, em quilômetro, desse segmento de reta é

- A) 4 408.
- B) 7 632.
- C) 44 080.
- D) 76 316.
- E) 440 800.

### **Resolução**

Nessa questão fica mais evidente o uso de proporção, uma vez que uma representação de uma determinada área no mapa já é por si só o indicativo de proporcionalidade. Na própria questão está escrito "...mantém a proporção...".

O candidato precisa lembrar que na escala, no caso 1:58 000 000, que uma unidade de comprimento no mapa representa 58.000.000 unidades de comprimento na realidade. Lembramos que a unidade comprimento pode ser qualquer uma, centímetro, milímetro, quilômetro... contanto que seja a mesma. Mas o problema já nos fala com qual unidade o candidato precisa trabalhar. No caso, a unidade que está sendo usada no mapa é o centímetro.

O problema pede ao candidato que encontre a medida em quilômetros na vida real, do segmento de reta que mede 7,6 centímetros no mapa.

Basta o candidato fazer uma regra de três, que é uma das ferramentas que a proporcionalidade usa.

Temos que 1 centímetro é proporcional à 58.000.000 centímetros e desejamos saber quanto equivale 7,6 centímetros do nosso mapa na vida real.

Denotando  $x$  esse valor, temos que:

$$\frac{1 \text{ centímetro}}{58.000.000 \text{ centímetros}} = \frac{7,6 \text{ centímetros}}{x}$$

Resolvendo a equação temos:

$$x \cdot 1 \text{ centímetro} = 58.000.000 \text{ centímetros} \cdot 7,6 \text{ centímetros}$$

$$x = 440.800.000 \text{ centímetros}$$

Agora precisamos passar a distância de 440.800.000 para quilômetros, como pede a questão.

Novamente faremos outra proporção. Agora temos que 1 quilômetro é proporcional a 100.000 centímetros. Queremos saber quantos quilômetros são equivalentes a 440.800.000 centímetros, ou quantos quilômetros são proporcionais a 440.800.000 centímetros.

Temos que:

$$\frac{1 \text{ quilômetro}}{100.000 \text{ centímetros}} = \frac{x}{440.800.000 \text{ centímetros}}$$

Resolvendo a equação temos:

$$x \cdot 100.000 \text{ centímetros} = 440.800.000 \text{ centímetros} \cdot 1 \text{ quilômetro}$$

$$x = \frac{440.800.000 \text{ centímetros} \cdot 1 \text{ quilômetro}}{100.000 \text{ centímetros}}$$

$$x = 4.408 \text{ quilômetros.}$$

Portanto, 7,6 centímetros do mapa são proporcionais a 4.408 quilômetros na vida real.

### **Alternativa A.**

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**Competência de área 3** - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.

**Habilidade: H12** - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.

**Campo de conhecimento:** Conhecimentos geométricos.

### **Comentários:**

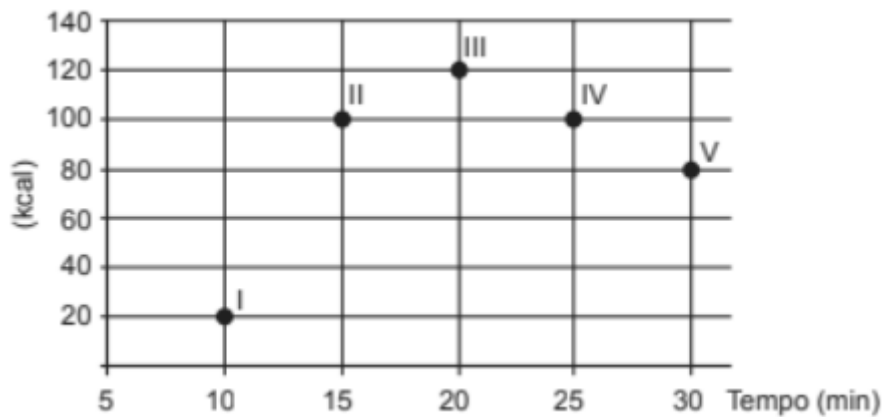
Nesta questão o aluno precisa ter o conceito de escala bem definido. O problema da questão é bem direta no que se deseja, sem grandes dificuldades para o aluno.

Ter a capacidade de transformar as unidades de medidas é um dos pré-requisitos do problema. Essas transformações também envolvem a resolução de equações e o trabalho com números e operações.

### **QUESTÃO 5. ENEM 2019 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 147.** Os exercícios físicos são recomendados para o bom funcionamento do organismo, pois aceleram o metabolismo e, em consequência, elevam o consumo de calorias. No gráfico, estão registrados os valores calóricos, em kcal, gastos em cinco diferentes atividades físicas, em função do tempo dedicado às atividades, contado em minuto.

Qual dessas atividades físicas proporciona o maior consumo de quilocalorias por minuto?



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

### **Resolução**

A questão apresenta a situação de gasto de quilocaloria em função do tempo gasto praticando determinada atividade física. São apresentadas 5 atividades físicas e o tempo de duração de cada uma das atividades.

Analisando o gráfico proposto na questão temos:

Atividade I leva 10 minutos e o gasto calórico é de 20 quilocalorias;

Atividade II leva 15 minutos e o gasto calórico é de 100 quilocalorias;

Atividade III leva 20 minutos e o gasto calórico é de 120 quilocalorias;

Atividade IV leva 25 minutos e o gasto calórico é de 100 quilocalorias;

Atividade V leva 30 minutos e o gasto calórico é de 80 quilocalorias;

O comando da questão pede o maior consumo de quilocaloria por minuto, isto é, uma razão de quilocalorias em função do tempo, ou seja, uma proporção.

Montando as proporções temos:

$$I - \frac{20 \text{ quilocalorias}}{10 \text{ minutos}} = \frac{2 \text{ quilocalorias}}{1 \text{ minutos}}$$

$$\text{II} - \frac{100 \text{ quilocalorias}}{15 \text{ minutos}} = \frac{20 \text{ quilocalorias}}{3 \text{ minutos}}$$

$$\text{III} - \frac{120 \text{ quilocalorias}}{20 \text{ minutos}} = \frac{6 \text{ quilocalorias}}{1 \text{ minutos}}$$

$$\text{IV} - \frac{100 \text{ quilocalorias}}{25 \text{ minutos}} = \frac{4 \text{ quilocalorias}}{1 \text{ minutos}}$$

$$\text{V} - \frac{80 \text{ quilocalorias}}{30 \text{ minutos}} = \frac{16 \text{ quilocalorias}}{6 \text{ minutos}}$$

Para responder o comando da questão, temos que encontrar a razão que mostre um maior gasto de quilocaloria com o menor tempo. Comparando primeiro as razões que apresentam o denominador igual a 1, que são as atividade I, atividade III e a atividade IV, a que apresenta o maior numerador, esta atividade é a que possui maior gasto de quilocaloria em função do tempo. Sendo assim, a atividade III é a que possui o maior gasto de quilocalorias das três atividades.

Comparando a atividade II e a atividade V.

Perceba que dobrando o tempo da atividade II, de 3 minutos para 6 minutos, temos que o gasto de quilocalorias dobra também, pois o gasto de quilocalorias e tempo são grandezas diretamente proporcionais. Então temos a nova razão que representa a atividade II sendo  $\frac{40 \text{ quilocalorias}}{6 \text{ minutos}}$ . Agora, como temos as razões da atividade II e da atividade V com o mesmo denominador, podemos comparar e verificar qual delas tem o maior gasto de quilocalorias no mesmo tempo.

Como a atividade II gasta mais calorias do que a atividade V no mesmo tempo, logo a atividade II é a que tem maior gasto de quilocalorias nesta comparação.

Por fim, vamos comparar a atividade II e a atividade III.

Triplmando o tempo da atividade III o gasto de quilocalorias também fica triplicado, pois são grandezas diretamente proporcionais. Feito isso, a nova razão da atividade III é  $\frac{18 \text{ quilocalorias}}{3 \text{ minutos}}$ . Comparando as duas razões, da atividade II e da atividade III, temos que a atividade III gasta mais calorias no mesmo tempo, enquanto a atividade III gasta 18 quilocalorias em três minutos, a atividade II gasta 20 quilocalorias nos mesmo três minutos.

Logo, a atividade que gasta mais quilocalorias em função do tempo é a atividade II.

### **Alternativa B.**

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**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.

**Habilidade: H24** - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.

**Campo de conhecimento:** Conhecimentos numéricos.

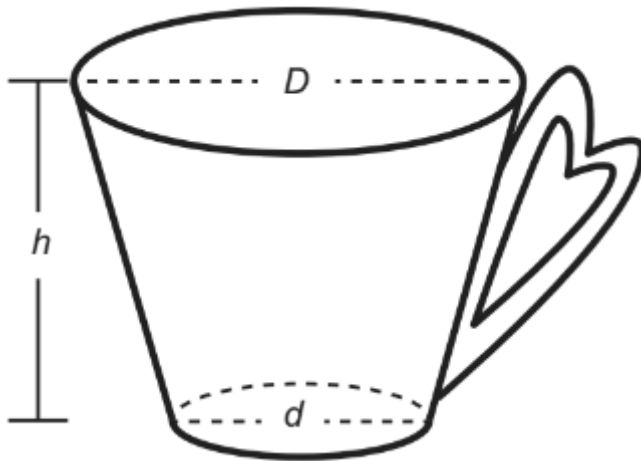
### **Comentários:**

O aluno precisa ler um gráfico que é fornecido pela questão, mas que não apresenta dificuldades. Extraíndo as informações do texto e organizando todas elas, o aluno poderá resolver a questão com uma certa facilidade.

Ter o conceito de razão bem solidificado e a organização das informações são importantes neste tipo de problema.

### **QUESTÃO 6. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 141.** Uma pessoa comprou uma caneca para tomar sopa, conforme ilustração.



Sabe-se que  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$  e que o topo da caneca é uma circunferência de diâmetro ( $D$ ) medindo 10 cm, e a base é um círculo de diâmetro ( $d$ ) medindo 8 cm. Além disso, sabe-se que a altura ( $h$ ) dessa caneca mede 12 cm (distância entre o centro das circunferências do topo e da base).

Utilize 3 como aproximação para  $\pi$ .

Qual é a capacidade volumétrica, em mililitros (mL), dessa caneca?

- A) 216
- B) 408
- C) 732
- D) 2196
- E) 2928

### **Resolução**

A questão fala sobre uma caneca para tomar sopa, cujas base e borda são circunferências. São informadas as dimensões da caneca: diâmetro da borda ( $D$ ) de 10 centímetros, diâmetro da base ( $d$ ) 8 centímetros e a altura da caneca medindo 12 centímetros. O problema também fornece a igualdade  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$  e pede para utilizar 3 como aproximação de  $\pi$ .

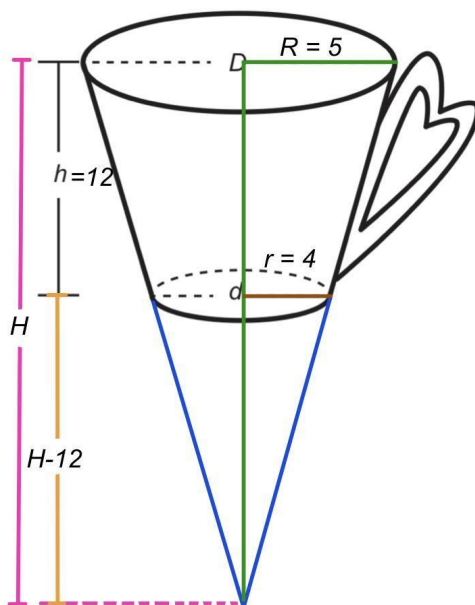
A tarefa é encontrar a capacidade volumétrica da caneca em milímetros.

A questão apresenta um tronco de cone, que nada mais é que um cone cortado, que sofreu uma secção paralela à base, a região limitada entre as duas bases é o tronco de cone.

Vamos projetar os segmentos de retas do tronco de cone, o que “seria” uma geratriz, sua altura e assim formar um cone. Desta forma teremos um cone maior e outro cone menor. O cone maior e o cone menor possuem bases semelhantes, os elementos lineares homólogos (raios das bases, geratrizes, alturas...), isto é, proporcionais e portanto podemos fazer uso da semelhança para nos ajudar a responder a questão.

Agora vamos encontrar um triângulo retângulo no cone maior e outro no cone menor e usar os conhecimentos de semelhança de triângulos.

Vamos fazer uma ilustração do que foi descrito acima.



Vamos fazer uma semelhança de triângulos usando o triângulo que tem catetos H e R com o triângulo que tem catetos H-12 e r. A semelhança de triângulos é aplicável pois são dois triângulos retângulos com um ângulo comum. A semelhança de triângulos é uma proporcionalidade:

$$\frac{H}{H-12} = \frac{5}{4}$$

$$H \cdot 4 = (H - 12) \cdot 5$$

$$H \cdot 4 = 5 \cdot H - 60$$

$$H = 60$$



Encontramos a altura do cone maior,  $H=60$  centímetros.

Agora podemos encontrar a altura do cone menor e assim encontrar o volume do cone menor e subtrair do cone maior para encontrar o volume do tronco de cone.

Sabemos que o volume de um cone é dado pela fórmula

$$V_{Cone} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h ;$$

vamos encontrando o volume do cone maior:

$$V_{Cone\ Maior} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot H$$

$$V_{Cone\ Maior} = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 5^2 \cdot 60$$

$$V_{Cone\ Maior} = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 25 \cdot 60$$

$$V_{Cone\ Maior} = 1500$$

Como  $1\text{ cm}^3 = 1\text{ mL}$ , temos que  $V_{Cone\ Maior} = 1500\text{ cm}^3$  é equivalente a

$$V_{Cone\ Maior} = 1500\text{ ml}$$

O volume do cone maior é 1.500 mililitros.

A altura do cone menor é  $H - 12 = 60 - 12 = 48\text{ cm}$  e seu volume é:

$$V_{Cone\ Menor} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$V_{Cone\ Menor} = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 4^2 \cdot 48$$

$$V_{Cone\ Menor} = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 16 \cdot 48$$

$$V_{Cone\ Menor} = 768$$

Como  $1\text{ cm}^3 = 1\text{ mL}$ , temos que  $V_{Cone\ Maior} = 768\text{ cm}^3$  é equivalente a

$$V_{Cone\ Maior} = 768\text{ ml}$$

O volume do cone menor é 768 milímetros.

Para encontrar o volume do tronco de cone, basta subtrair o volume do cone menor do volume do cone maior:

$$V_{\text{Tronco de Cone}} = V_{\text{Cone Maior}} - V_{\text{Cone Menor}}$$

$$V_{\text{Tronco de Cone}} = 1.500 - 768$$

$$V_{\text{Tronco de Cone}} = 732$$

Logo, o volume do tronco de cone é 732 mL, **alternativa C**).

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**Competência de área 2** - Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.

**Habilidade: H7** - Identificar características de figuras planas ou espaciais.

**Campo de conhecimento:** Conhecimentos algébricos/geométricos.

**Comentários:**

A questão traz o assunto da geometria espacial, o tronco de cone representado pela caneca. Ela é clara e objetiva, sem que o aluno precise fazer grandes interpretações. Esta questão poderia ser resolvida mais rapidamente usando a fórmula do tronco de cone, que é  $V_{\text{Tronco de Cone}} = \frac{\pi \cdot h}{3} \cdot [R^2 + Rr + r^2]$ . Mas o candidato teria que se lembrar da fórmula, mais uma dentre várias. A semelhança de triângulos, que é uma proporcionalidade, é um recurso que resolve grande número de questões envolvendo triângulos; é um conhecimento fundamental na resolução de questões de geometria.

**QUESTÃO 7. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 151.** Um automóvel apresenta um desempenho médio de 16 km/L. Um engenheiro desenvolveu um novo motor a combustão que economiza, em

relação ao consumo do motor anterior, 0,1 L de combustível a cada 20 km percorridos.

O valor do desempenho médio do automóvel com o novo motor, em quilômetro por litro, expresso com uma casa decimal, é

- A) 15,9
- B) 16,1
- C) 16,4
- D) 17,4
- E) 18,0

### **Resolução**

A questão fala de um automóvel que tem um desempenho médio de 16 quilômetros por litro. Foi desenvolvido por um engenheiro um motor a combustão que tem uma economia em relação ao motor antigo de 0,1 litros a cada 20 quilômetros percorridos.

A questão solicita o desempenho do novo motor em quilômetros por litro.

Para isso, vamos primeiramente encontrar quanto o motor antigo gasta de combustível percorrendo 20 quilômetros. Para isso vamos fazer uso da razão, quilômetro por litro.

Sabemos que o motor anda 16 quilômetros com 1 litro de combustível, queremos saber quantos litros são gastos percorrendo 20 quilômetros. Denotando  $x$  essa quantidade de litros, temos:

$$\frac{16}{1} = \frac{20}{x}$$

$$x \cdot 16 = 1 \cdot 20$$

$$x = \frac{20}{16}$$

$$x = 1,25L$$

O combustível gasto para percorrer 20 quilômetros com o motor antigo é de 1,25L.

A questão fala que o novo motor gasta 0,1L a menos do que o antigo motor para percorrer os mesmos 20 quilômetros.

Fazendo a diferença, temos:

$$1,25 - 0,1 = 1,15$$

Então o novo motor gasta 1,15L para percorrer os mesmos 20 quilômetros que o motor antigo.

Agora vamos encontrar o desempenho procurado fazendo uso da razão quilômetro por litro, que se refere a quantos quilômetros o carro percorre usando 1 litro de combustível.

Fazendo uso da razão quilômetro por litro, temos:

$\frac{20}{1,15}$  *corresponde a aproximadamente 17,39 quilômetros por litro.*

E a alternativa que mais se aproxima da resposta encontrada é a **alternativa D)**.

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**Competência de área 4** - Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.

**Habilidade: H17** - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

**Campo de conhecimento:** Conhecimentos numéricos.

**Comentários:**

Nesta questão o assunto proporção refere-se à relação de quilômetros percorridos por uma certa quantidade de combustível. A situação envolve dois motores, um mais antigo e outro novo, e a tarefa é descobrir a economia do novo motor. A questão não apresenta grandes dificuldades para ser interpretada pelo

candidato. Além dos conhecimentos de proporção, o aluno tem que fazer uso da resolução de equações e das operações básicas com os números racionais.

**QUESTÃO 8. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 158.** Em uma corrida automobilística, os carros podem fazer paradas nos boxes para efetuar trocas de pneus. Nessas trocas, o trabalho é feito por um grupo de três pessoas em cada pneu. Considere que os grupos iniciam o trabalho no mesmo instante, trabalham à mesma velocidade e cada grupo trabalha em um único pneu. Com os quatro grupos completos, são necessários 4 segundos para que a troca seja efetuada. O tempo gasto por um grupo para trocar um pneu é inversamente proporcional ao número de pessoas trabalhando nele. Em uma dessas paradas, um dos trabalhadores passou mal, não pôde participar da troca e nem foi substituído, de forma que um dos quatro grupos de troca ficou reduzido.

Nessa parada específica, com um dos grupos reduzido, qual foi o tempo gasto, em segundo, para trocar os quatro pneus?

- A) 6,0
- B) 5,7
- C) 5,0
- D) 4,5
- E) 4,4

**Resolução**

A situação do problema é referente a uma corrida automobilística que quando os carros fazem suas paradas nos boxes, e em cada pneu temos uma equipe composta por três pessoas trabalhando na troca de um pneu. Cada grupo composto por três pessoas, trabalha em um único pneu, no mesmo instante e com a mesma velocidade, ou seja, todos os 4 grupos possuem o mesmo rendimento e levam 4 segundos para a troca de um pneu.

A questão já indica que o tempo gasto para trocar um pneu é inversamente proporcional ao número de pessoas trabalhando nele.

A questão problematiza falando que um dos trabalhadores passou mal e por isso não participou da troca de pneu, mas também não foi substituído, ou seja, uma das equipes trabalhou com duas pessoas.

A tarefa é descobrir o tempo gasto para trocar os 4 pneus, na parada em que uma das equipes trabalha com uma pessoa a menos.

Temos que o tempo gasto para a troca de um pneu é inversamente proporcional ao número de pessoas trabalhando no pneu. Ou seja, quanto maior o número de pessoas trabalhando no mesmo pneu, menor será o tempo gasto nele, e vice-versa.

Podemos traduzir para a matemática da seguinte forma:

*uma unidade de tempo gasto corresponde a*  $\frac{1}{\text{quantidade de pessoas}}$

Vamos montar uma regra de 3 envolvendo as grandezas tempo e número de pessoas, que é uma ferramenta usada em problemas de proporção. Montaremos duas colunas, cada uma com grandezas tempo e número de pessoas.

Na primeira coluna, vamos colocar a grandeza tempo e na segunda coluna será a grandeza número de pessoas.

Tempo	Número de Pessoas
4	3
t	2

Temos duas frações, a primeira fração é  $\frac{4 \text{ segundos}}{t \text{ segundos}}$  e a segunda fração é  $\frac{3 \text{ pessoas}}{2 \text{ pessoas}}$ .

Agora vamos fazer a igualdade entre as frações, lembrando que o tempo e a quantidade de pessoas são inversamente proporcionais, ou seja, quando uma grandeza aumenta, a outra grandeza diminui, então precisamos inverter uma das frações.

Temos que:

$$\frac{t \text{ segundos}}{4 \text{ segundos}} = \frac{3 \text{ pessoas}}{2 \text{ pessoas}}$$

$$t \cdot 2 = 4 \cdot 3,$$

$$t = 2 \cdot 3$$

$$t = 6$$

Logo, o tempo gasto para trocar os pneus é 6 segundos, **alternativa A**).

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**Competência de área 4** - Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.

**Habilidade: H16** - Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.

**Campo de conhecimento:** Conhecimentos numéricos.

**Comentários:**

A questão requer que o candidato tenha o conhecimento de grandezas inversamente proporcionais e faça uma interpretação da situação-problema proposta.

O candidato precisa ter clareza na situação de que todos os quatro grupos possuem a mesma eficiência e assim poderia trabalhar com um grupo somente. Como são grandezas inversamente proporcionais, no caso do tempo e do número de pessoas, fica claro que o grupo que possui menos pessoas para realizar o mesmo trabalho levará um tempo maior. As próprias alternativas da questão já deixam isso claro também.

**QUESTÃO 9. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 160.** Um atleta produz sua própria refeição com custo fixo de R\$ 10,00. Ela é composta por 400g de frango, 600g de batata-doce e uma hortaliça. Atualmente, os preços dos produtos para essa refeição são:

Refeição	Frango (kg)	Batata-doce (kg)	Hortaliças (unidade)
	R\$ 12,50	R\$ 5,00	R\$ 2,00

Em relação a esses preços, haverá um aumento de 50% no preço do quilograma de batata-doce, e os outros preços não serão alterados. O atleta deseja manter o custo da refeição, a quantidade de batata-doce e a hortaliça. Portanto, terá que reduzir a quantidade de frango.

Qual deve ser a redução percentual da quantidade de frango para que o atleta alcance seu objetivo?

- A) 12,5
- B) 28,0
- C) 30,0
- D) 50,0
- E) 70,0

**Resolução**

A questão nos mostra uma situação em que um atleta produz sua própria refeição ao custo fixo de R\$ 10,00 que é composta por 400 gramas de frango, 600 gramas de batata-doce e uma hortaliça.

Os preços de cada um dos itens da dieta é fornecido pela questão.

O valor do quilograma da batata-doce sofre um aumento de 50%, e os demais itens da refeição não sofrem aumentos.

O atleta deseja manter o mesmo valor da refeição que é de R\$ 10,00; porém as quantidades de batata-doce e hortaliças serão mantidas, mas a quantidade de frango terá que diminuir.

A tarefa é saber qual será a redução percentual na quantidade de frango para que o atleta mantenha o mesmo valor de R\$ 10,00 na sua refeição.



Vamos usar  $F$  para representar a quantidade de frango,  $B$  para representar a quantidade de batata-doce e  $H$  para representar a unidade de hortaliça.

Antes vamos passar as unidades do frango e da batata-doce de grama para quilograma.

*600 gramas de  $F$  corresponde a 0,6 quilogramas de  $F$*

*400 gramas de  $B$  corresponde a 0,4 quilogramas de  $B$*

Agora equacionando, temos:

$$R\$ 12,50 \cdot F + R\$ 5,00 \cdot B + H = R\$ 10,00$$

$$R\$ 12,50 \cdot 0,4 + R\$ 5,00 \cdot 0,6 + R\$ 2,00 = R\$ 10,00$$

$$R\$ 5,00 + R\$ 3,00 + R\$ 2,00 = R\$ 10,00$$

Valor esperado, pois o problema já havia nos informado.

Temos que o quilograma da batata-doce teve um aumento de 50% no seu valor.

$$R\$ 5,00 \cdot \frac{50}{100} = R\$ 2,50$$

Sendo assim, a batata-doce que custava R\$ 5,00; com o aumento de 50% passou a custar R\$ 7,50.

Agora vamos equacionar novamente, pois a batata-doce teve um aumento e queremos saber a quantidade de frango necessária na nova refeição para manter o preço de 10 reais.

Temos:

$$R\$ 12,50 \cdot F + R\$ 7,50 \cdot B + H = R\$ 10,00$$

$$R\$ 12,50 \cdot F + R\$ 7,50 \cdot 0,6 + R\$ 2,00 = R\$ 10,00$$

$$R\$ 12,50 \cdot F + R\$ 4,50 + R\$ 2,00 = R\$ 10,00$$

$$R\$ 12,50 \cdot F + R\$ 6,50 = R\$ 10,00$$

$$R\$ 12,50 \cdot F = R\$ 10,00 - R\$ 6,50$$

$$R\$ 12,50 \cdot F = R\$ 3,50$$

$$F = \frac{R\$ 3,50}{R\$ 12,50}$$

$$F = 0,28$$

Então encontramos que a nova quantidade de frango deve ser de 0,28 quilogramas.

Perceba que antes o atleta comia 0,4 quilograma de frango e passou a comer 0,28 quilogramas de frango, ou seja, reduziu 0,12 quilogramas de frango.

Queremos saber quantos por cento 0,12 quilogramas é em relação à quantidade de frango que o atleta comia originalmente, 0,4 quilogramas.

Basta fazer a razão entre o quilograma e a porcentagem que encontramos o percentual de redução.

$$\frac{0,4}{100\%} = \frac{0,12}{x}$$

$$x \cdot 0,4 = 100\% \cdot 0,12$$

$$x = \frac{100\% \cdot 0,12}{0,4}$$

$$x = 100\% \cdot 0,3$$

$$x = 30\%$$

Logo a redução percentual é de 30% do consumo de frango que o atleta terá que fazer, **alternativa C**).

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**Competência de área 5** - Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.

**Habilidade: H21** - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.

**Campo de conhecimento:** Conhecimentos algébricos.

**Comentários:**

Esta questão necessita de conhecimentos de resolução de equações algébricas, atenção na tabela fornecida, transformação de medidas, interpretação do atleta de uma possível situação real. A organização dos dados e clareza da situação-problema farão com que o candidato tenha mais sucesso na questão.

**QUESTÃO 10. ENEM 2021 - Prova Amarela - 1ª Aplicação.**

**Questão 163.** Um parque temático brasileiro construiu uma réplica em miniatura do castelo de Liechtenstein. O castelo original, representado na imagem, está situado na Alemanha e foi reconstruído entre os anos de 1840 e 1842, após duas destruições causadas por guerras.



O castelo possui uma ponte de 38,4m de comprimento e 1,68m de largura. O artesão que trabalhou para o parque produziu a réplica do castelo, em escala. Nessa obra, as medidas do comprimento e da largura da ponte eram, respectivamente, 160 cm e 7 cm.

A escala utilizada para fazer a réplica é

- A) 1 : 576
- B) 1 : 240
- C) 1 : 24
- D) 1 : 4,2
- E) 1 : 2,4

### **Resolução**

A questão nos traz a miniatura do castelo Liechtenstein situado Alemanha, que possui uma ponte com 38,4 metros de comprimento e 1,68 metros de largura. Segundo o problema, um artesão produziu uma réplica em escala, cujas medidas são de 160 centímetros para o comprimento e 7 centímetros para a largura. O problema deseja saber qual é a escala da réplica feita pelo artesão.

O problema já indica que o candidato faça uso da proporção, pois para fazer uma réplica de um objeto qualquer, neste caso o castelo, há uma redução do objeto de todas as suas medidas de forma proporcional, preservando suas dimensões. Logo, é um problema de proporcionalidade.

Vamos resolver esta questão usando a medida da largura. Será feita uma comparação da largura original com a largura da réplica (a comparação também pode ser feita utilizando o comprimento).

Primeiro precisamos deixar todas as medidas na mesma unidade de medida.

Transformando 1,68 metros em centímetros temos:

Sabemos que 1 metro equivale a 100 centímetros, logo temos uma proporção estabelecida.

$$\frac{1}{100} = \frac{1,68}{x}$$

$$x \cdot 1 = 1,68 \cdot 100$$

$$x = 168$$

Ou seja, 1,68 metros equivale a 168 centímetros.

Em situações de escalas, por exemplo 1:24, o número 1 representa uma unidade de medida que será usada na réplica, maquete, mapa... no objeto que sofreu a redução e o 24 representa a redução que a medida do objeto real sofreu, proporcionalmente.

Assim, 168 centímetros está reduzido para 7 centímetros, o que significa que 1 cm no mapa reduzido corresponde a  $\frac{168}{7} = 24$  cm no mapa real.

Logo, nossa escala é de 1:24, 1 centímetro na réplica, equivale a 24 centímetros no mapa real, portanto **alternativa C**).

Observando a Matriz do ENEM percebemos a seguinte competência, habilidade e campo do conhecimento em relação a questão:

**Competência de área 3** - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.

**Habilidade: H11** - Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano.

**Campo de conhecimento:** Conhecimentos geométricos.

**Comentários:**

A questão apresenta o assunto de escala, de forma direta, sem grandes surpresas. Além do assunto de escala, o candidato precisa saber transformar as unidades de medidas, também sem grandes dificuldades.

## CONCLUSÃO

Podemos perceber que a prova do ENEM foi criada com um propósito de ajudar a construir e melhorar o ensino no Brasil. Foram criados alguns programas, como o ProUni, que colaboraram para a disseminação do ENEM, fazendo com que os olhares para a prova feita pelo INEP não fosse apenas avaliativa do ensino no Brasil, mas proporcionasse ao aluno um lugar nas universidades, tanto públicas quanto particulares, com o incentivo de bolsas, para quaisquer cursos, com apenas uma prova. O aluno não precisaria fazer várias provas dos vários vestibulares espalhados pelo país.

Saber a forma com que a prova é concebida na parte de Matemática e suas Tecnologias, leva o aluno a preparar-se melhor para a avaliação, sabendo o que estudar e onde empreender mais energia. E a Matriz de Referência do ENEM nos mostra com clareza o que estudar, não somente para as matérias de matemática, mas também as outras áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Ao analisar as provas com o foco nas questões relacionadas à proporcionalidade, fica claro que o assunto é muito importante haja vista a porcentagem em que aparece em cada edição da prova por ano, sendo coerente com a proposta do Documento Básico do ENEM. O fato de encontrarmos diariamente situações em que o uso da proporcionalidade pode ser modelada, deve colaborar para um número expressivo de questões sobre o assunto, uma vez que o Documento Básico pede situações-problemas nas questões.

Fica claro nas questões da prova que o aluno precisa ter os conhecimentos na área da Matemática e suas Tecnologias, mas também ter uma boa interpretação, saber extrair as informações, tanto dos textos, quanto das tabelas e gráficos, que são bem explorados nas provas. A organização é um ponto importante que o aluno precisa ter diante de algumas questões, principalmente as mais longas, que exigem mais atenção por parte do aluno. O uso de esquemas e desenhos podem deixar a questão mais clara e ajudar na resolução dos problemas.

Assim como neste trabalho, explorar outras áreas do conhecimento matemático presentes na prova para a elaboração das questões do ENEM pode ser um caminho a ser percorrido por outras pessoas nos trabalhos futuros e mesmo a melhoria das questões que foram levantadas neste documento. Que o trabalho feito na área de proporção instigue mais pessoas a se enveredar pelas provas do ENEM e o mundo que o cercam.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. **ENEM Documento Básico**. Brasília: INEP, 2002.

LIMA, E.L. et al. **A matemática do Ensino Médio**. Vol. 1, 9. ed. SBM 2006. 237p.

INEP, 2005. BRASIL. Ministério da Educação. **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília: INEP, 2009

RABELO, M. **Avaliação Educacional: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro**. Rio de Janeiro: SBM, 2013. 268p. (Coleção PROFMAT; 10)

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: **Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

ENEM, Disponível em:

<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> com acesso em 17/10/2022.

ENEM, Disponível em:

<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> com acesso em 22/10/2022.