

## Dificuldades encontradas por estudantes do ensino público do Rio Grande do Sul nas questões de Física do ENEM: um estudo de caso

*Difficulties faced by students from public schools of Rio Grande do Sul in ENEM Physics issues: a study of case*

**Luiz Marcelo Darroz**

*Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS/Brasil.*

**Cleci Werner da Rosa**

*Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS/Brasil.*

**Maurício Pelegrini**

*Colégio Estadual Divino Mestre, Parai, RS/Brasil.*

### Resumo

Este artigo discute as dificuldades encontradas pelos alunos do Ensino Médio, da rede pública estadual, do estado do Rio Grande do Sul, ao responder questões de Física do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). O artigo faz a análise de uma prova simulada, contendo questões do Enem de anos anteriores, juntamente com um questionário, no qual os alunos de uma escola pública de Parai responderam às dificuldades encontradas durante o simulado. Verificaremos se as dificuldades respondidas condizem com os acertos e erros do simulado.

**Palavras-chave:** Enem; dificuldades; alunos; ensino público.

133

### Abstract

*This paper discusses the difficulties faced by high school students of public schools, from the Rio Grande do Sul state, to answer questions of Physics of National Examination of Secondary Education (Enem). The article makes the analysis of a simulated test containing Enem issues from previous years and, together with a questionnaire, in which students of a public school in Parai answered the difficulties encountered during the simulated. Check if the difficulties answered consistent with the rights and wrongs of the simulated.*

**Keywords:** Enem; difficulties; students; public education.

## 1. INTRODUÇÃO

A educação no Brasil sempre foi tema presente na pauta de políticos, governantes e presidenciáveis, como também uma das maiores preocupações da sociedade, sendo alvo de elogios e críticas, ora por parte dos governantes, ora por grande parte da população brasileira. Buscando avaliar os resultados da aprendizagem nas diferentes instituições de ensino do país, o governo federal instituiu, em 1998, o Exame Nacional do Ensino Médio, conhecido popularmente como Enem.

A partir do ano de 2004, o Enem teve uma expansão gigantesca. Nesse ano, o Ministério da Educação implantou o Programa Universidade para Todos, conhecido por ProUni. Por meio desse programa os alunos do Ensino Médio conseguem utilizar a nota da prova obtida no Enem para a obtenção de bolsas de estudo e ingresso em instituições de ensino superior.

Atualmente, o exame é aplicado uma vez ao ano, podendo participar alunos concluintes e também aqueles que já terminaram o Ensino Médio e que têm como objetivo avaliar o desenvolvimento de competências e habilidades ao longo da Educação Básica. O exame é considerado o maior do Brasil e o segundo maior do mundo, ficando atrás apenas do exame de admissão do ensino superior chinês. Outra inovação aconteceu no ano de 2009, quando o exame também passou a oferecer o certificado de conclusão do Ensino Médio a pessoas que obtivessem uma nota mínima no exame.

134

O Enem, durante o período de 1998 a 2008, consistia numa prova composta por 63 questões, que eram aplicadas em um único dia. No ano de 2009, houve mudanças no modelo da prova, pois a partir dessa data o Enem poderia ser utilizado como vestibular para ingressar nas universidades públicas e o novo modelo passou a ser aplicado em dois dias de prova e composto de 180 questões mais a prova de redação.

Com a implementação do Sistema de Seleção Unificada (SiSu), os alunos passaram a ter a oportunidade de se candidatar a vagas nas universidades participantes do sistema. Passou-se, também, a utilizar a nota do Enem como meio de se conseguir bolsas de estudo integral ou parcial em universidades privadas particulares por meio do ProUni. O número de participantes também aumentou de 4,1 milhões de inscritos em 2009 para 7,1 milhões em 2013.

Os conhecimentos de Física são avaliados na prova de Ciências da Natureza por meio de questões de múltipla escolha, as quais buscam a contextualização e a interdisciplinaridade dos conteúdos desenvolvidos no decorrer do Ensino Médio.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados de uma pesquisa que visa identificar as principais dificuldades enfrentadas por estudantes concluintes do Ensino Médio ao responder ao Enem. Para isso, foi realizado um estudo com 24 alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual, no qual se aplicou uma prova simulada, contendo questões retiradas de provas oficiais do Enem de anos anteriores. Na sequência, os estudantes participantes responderam um questionário para avaliar os níveis de dificuldades das questões por eles respondidas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Andrade (2012), o Enem desde seu surgimento deveria romper os paradigmas da educação descontextualizada e fragmentada, ou seja, a educação deve ser significativa, vinculada à vida real, e o aprendizado deve ser global, interdisciplinar. O aprendizado surge do conceito de competências para resolver situações-problema. Essa proposta de avaliação consiste na compreensão das aprendizagens adquiridas durante o Ensino Médio.

De acordo com Silva e Prestes (2009), as tradicionais provas de vestibular apresentam uma valorização da memorização de conteúdos, enquanto no Exame Nacional do Ensino Médio são abordadas questões que colocam o aluno frente a frente com situações-problema referentes ao cotidiano, onde o estudante deve demonstrar habilidades na solução de problemas, fazendo uso dos conhecimentos construídos durante a vida escolar.

Nesse contexto, o Enem busca avaliar as competências dos alunos em conformidade com os padrões oficiais da educação brasileira estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que servem de apoio e referência ao Ensino Fundamental e Médio, tendo sido elaborado para orientar os professores a buscar novas metodologias e a difundir a reforma curricular. Além disso, o Exame busca métodos para inserir o jovem na vida adulta, orientando os professores quanto ao significado do conhecimento escolar, à contextualização e à interdisciplinaridade, incentivando o raciocínio e a capacidade de

aprender (Castro e Tiezzi, 2004). Dessa forma, os PCNs pretendem assegurar a todas as crianças e a todos os jovens o direito ao conhecimento necessário para exercer a cidadania.

Muitas vezes, porém, “os conteúdos propostos pelos padrões oficiais da educação brasileira não são trabalhados nas escolas como deveriam” (Mendonça *et al.*, 2013, p. 2). Ainda segundo esses autores:

Percebe-se que as maiores dificuldades dos alunos são devido à extensão das questões e à interdisciplinaridade que elas apresentam [...] os alunos muitas vezes, possuem conhecimentos que não vieram da sua formação escolar, mas são frutos do meio social ou cultural em que estão inseridos. Porém, uma vez que o ENEM é uma avaliação nacional, estes contextos de inserção dos alunos, se fazem um tanto amplos, pois retratam uma infinidade de culturas e lugares dispostos em todo o país. Neste sentido, o aluno é surpreendido por conteúdos ou assuntos que não tem contato e nem conhecimento, mas, em contrapartida, pode possuir facilidades em determinados problemas pelo fato de envolver algo que se “faz comum” em seu cotidiano (Mendonça *et al.*, 2013, p. 3).

136

Em suas considerações, Mendonça *et al.* (2013) retratam-nos que é de suma importância que os conteúdos façam parte do contexto social e da cultural dos estudantes. E que as avaliações sejam coerentes com o que está ao alcance dos alunos, visto que a quantidade de acertos de determinadas questões é diretamente proporcional à realidade vivenciada pelo aluno, como também à realidade escolar. Outra questão é a dificuldade de interpretação dos enunciados, a maioria das vezes um pouco extenso, os quais estão intimamente relacionados à paciência e à atenção exigidas pela questão.

### 3. METODOLOGIA

Inicialmente, para elaborar o instrumento de coleta de dados foram pesquisadas, analisadas e selecionadas questões de Física provenientes do Exame do Nacional do Ensino Médio, oriundas de diversos anos de aplicações das provas. Dentre as questões foram selecionadas doze de acordo com uma categorização estabelecida. Tal categorização dividiu as questões em: questões conceituais, questões de resolução matemática, questões de representações gráficas e questões denominadas lógicas.

Foram classificadas como questões conceituais aquelas que o aluno consegue responder sem desenvolver cálculos, utilizando-se apenas do conceito físico abordado. As denominadas questões de resolução matemática, como o nome já diz, são aquelas que necessitam para o seu desenvolvimento do conhecimento de alguma fórmula estudada durante o Ensino Médio, tendo em vista que o seu desconhecimento impossibilitaria o desenvolvimento correto da questão.

As questões de representações gráficas são basicamente aquelas que necessitam de interpretação e compreensão de alguma situação física representada por meio de um gráfico, o qual ilustra o problema ou é o próprio problema. E as questões lógicas são aquelas em que são resolvidos os conhecimentos físicos, por meio do raciocínio lógico do estudante, provando o quanto suas capacidades lógicas foram desenvolvidas durante o aprendizado escolar.

Tendo em vista as quatro categorias de questões estabelecidas, analisaram-se as provas da área de Ciências da Natureza, da prova do Enem, especificamente dos anos de 2011 e 2012, das quais se selecionaram três questões para cada categoria. Também seguiu um critério de escolha a contextualização das perguntas, pois essas deviam remeter os alunos a situações do cotidiano, demonstrando que a Física está presente no dia a dia, segundo Fernandes e Marques: “A contextualização não exclui a presença do conteúdo conceitual, ou seja, o conteúdo conceitual e o contexto necessitam estar vinculados” (2012, p. 526).

Referente ao grau de dificuldade, ele deveria ser/estar condizente ao trabalhado no Ensino Médio, visto que, de acordo com o Documento Básico do Enem, “[...] o Enem é estruturado a partir de uma matriz que indica a associação entre conteúdos, competências e habilidades básicas próprias [...] correspondendo ao término da escolaridade básica” (Brasil, 2002).

Com isso, foi finalizada a confecção do instrumento de pesquisa e de avaliação. O referido instrumento encontra-se no Anexo A deste trabalho. Após a elaboração do instrumento foi organizado, também, um questionário para que os alunos expressassem as dificuldades encontradas ao responder a avaliação.

O questionário será respondido depois da aplicação da prova objetiva com as questões do Enem. Essa prova (Anexo B) é composta, como dito anteriormente, por doze questões, sendo divididas pelos grupos também já mencionados.

Então, a estrutura da prova ficou da seguinte maneira: três questões de lógica, três questões de resolução matemática, três questões de interpretação gráfica e três questões envolvendo conceitos.

Depois da aplicação desta prova o questionário será feito com os alunos, o qual será composto por quatro questões, como mostra o Anexo A. Os alunos responderão o questionário em sala de aula e entregarão para ser analisado. Dessa forma, será possível subsidiar o estudo das dificuldades encontradas pelos alunos e comparar os dados para possíveis resultados e propostas de melhorias.

A pesquisa foi realizada com uma turma concluinte do Ensino Médio, a qual pertence ao Colégio Estadual Divino Mestre de Parai-RS. A turma é composta por 24 alunos, dos quais treze são do sexo feminino e onze do sexo masculino, com idades variando de 16 a 18 anos. É importante lembrar que a turma em pesquisa é uma das pioneiras do Ensino Médio politécnico do colégio.

A aplicação da avaliação, bem como do questionário de dificuldades foi realizada no mesmo dia, durante o segundo trimestre de 2014. Para sua realização foram mantidas todas as regras do Enem, com exceção do tempo de duração da avaliação, visto que o tempo médio de cada questão durante o Exame é de três minutos, no entanto, ficou definido que a duração da prova objetiva seria de 36 minutos.

138

Com o término da prova objetiva, essas foram recolhidas para a conferência de respostas em branco, ressaltando que os estudantes não deveriam preencher a prova depois de seu término.

Concluído essa etapa de avaliação, sem correções, foram devolvidas aos alunos juntamente com o questionário referente às dificuldades, para que cada aluno pudesse autoanalisar os problemas enfrentados durante a prova objetiva e caracterizar as questões de maior dificuldade.

Para a definição das questões mais difíceis foram analisadas a quantidade de vezes que a questão foi citada como a mais difícil, sendo critério de desempate a quantidade de vezes em que os alunos citaram determinada questão como a segunda mais difícil e assim sucessivamente.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Salientando-se que o estudo foi feito direcionando as dificuldades encontradas pelos alunos ao resolver as questões de Física do Enem, destacamos que:

As questões do Enem se caracterizam por exigir mais em termos de competências e habilidades, desenvolvidas pelos estudantes ao longo de sua vida escolar, e menos do conteúdo programático de Física. As questões apresentam-se, em geral, com enunciados mais extensos, contendo muitas vezes as informações que são necessárias à resolução das mesmas, exigindo que o estudante saiba interpretar textos, relacionando dados e fatos (Silva e Prestes, 2009, p. 5).

Visando a este contexto e dando prosseguimento ao projeto, foi realizada a correção das provas para a verificação dos acertos, analisando também o questionário de dificuldades preenchido pelos estudantes. Esta análise possibilitou ainda comparar se o grau de dificuldade das questões apontadas pelos alunos no questionário correspondia com os resultados apresentados pelos educandos na prova aplicada.

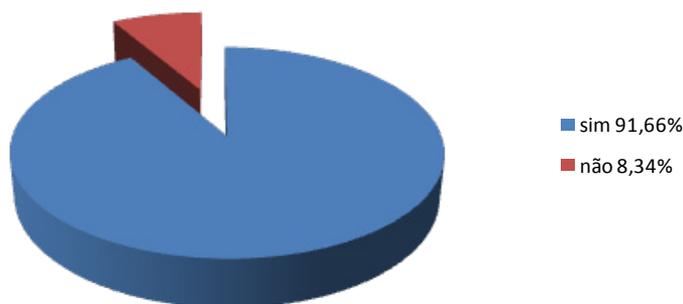
A primeira questão abordava se o aluno tinha ou não sentido dificuldade em responder às questões que faziam parte da prova, os resultados estão expostos no Gráfico 1.

139

GRÁFICO 1

**Primeira questão referente às dificuldades enfrentadas ao responder à prova, dos autores**

**Você sentiu dificuldade em responder as questões?**



Percebe-se um expressivo número de alunos que encontraram dificuldade em responder às questões propostas, porém, como é de conhecimento, o Exame Nacional do Ensino Médio

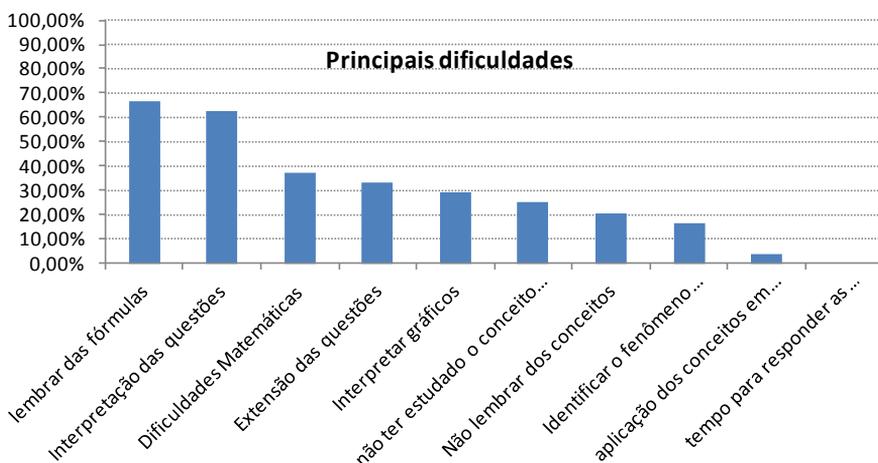
[...] desde o seu surgimento, tem revolucionado, para melhor, a educação básica brasileira, em especial no ensino médio. Não há como negar a importância da avaliação proposta para facilitar, a isonomia no acesso ao ensino superior, ao mesmo tempo que propõe uma avaliação mais de acordo com as metas internacionais de qualidade voltada para o desenvolvimento de competências para o sujeito que proporcionem sua autonomia e interação com outros sujeitos (Andrade, 2012, p. 9).

Levando em consideração tudo isso, surge-nos o questionamento de por que mais de 90% dos estudantes analisados encontraram dificuldades em responder às questões retiradas de provas do Enem. Em que ponto estaria o foco central de tanta dificuldade?

A segunda questão propõe ao aluno escolher entre dez alternativas as três que apresentassem os principais motivos de dificuldades encontradas ao responder às questões da prova objetiva. O gráfico demonstra os resultados obtidos na coleta das informações.

GRÁFICO 2

**Motivo das dificuldades encontradas pelos alunos, dos autores**



Ficou claro que lembrar as fórmulas e interpretar as questões tiveram 66,66% e 62,5%, respectivamente, ou seja, foram os principais motivos exaltados pelos alunos como pontos de dificuldade para conseguir um bom desempenho na resolução da prova objetiva. As possíveis dificuldades representadas por deficiências matemáticas ficam em terceiro lugar com 37,55% dos votos.

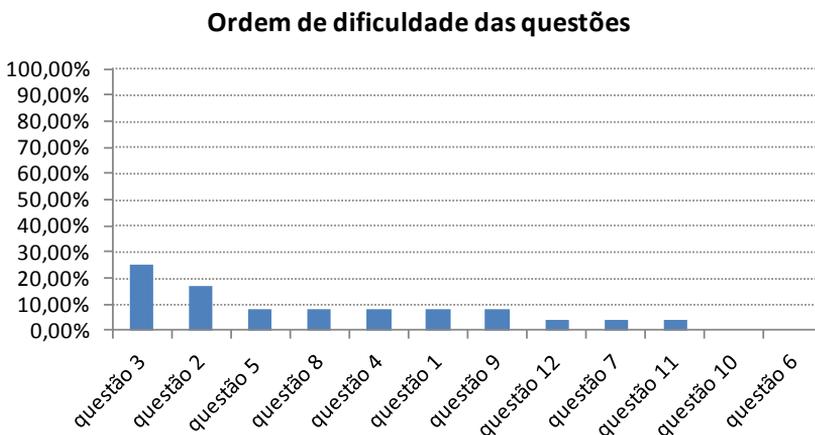
Na quarta posição temos um dos maiores motivos de reclamações dos alunos quando se trata de questões do Enem que é a extensão das questões, com 33,33%. Na sequência, em quinto lugar temos a dificuldade em interpretar gráficos com 29,16%; em sexto lugar vem o fato de os estudantes não terem estudado os conceitos envolvidos, o que representa 25% do total.

Na sétima posição temos o problema de que 20,83% dos alunos não se lembram dos conceitos necessários para a resolução das questões ou o que foi abordado sobre essas em sala de aula. No oitavo lugar, identificar o fenômeno envolvido foi assinalado por 16,66%. Em nono lugar, a aplicação dos conceitos em situações contextualizadas ficou com o percentual de 4,16% e, por último, em décimo lugar, ficou o tempo para responder as questões com 0% das escolhas.

Dando prosseguimento ao estudo do questionário, no item 3, a pergunta tinha o intuito de os alunos ordenarem as questões, por grau crescente de dificuldade. Obteve-se, assim, a seguinte sequência: 3, 2, 5, 8, 4, 1, 9, 12, 7, 11, 10 e 6.

### GRÁFICO 3

#### Grau crescente de dificuldade das questões, dos autores

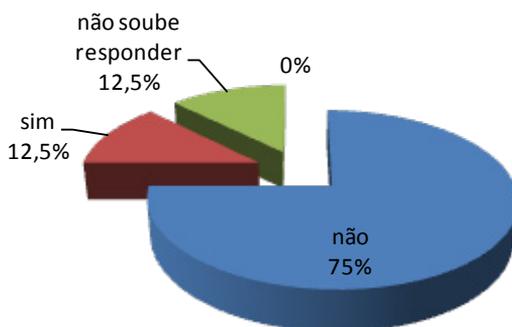


A quarta questão foi de cunho pessoal, pois refletia como o aluno sentia-se preparado para responder à prova com questões de Física retiradas do Enem, verificando-se que 75% dos alunos responderam que não se sentiam preparados; 12,5% que se sentiam preparados, e 12,5% não souberam responder. Essas questões podem ser observadas no gráfico abaixo.

GRÁFICO 4

**Questão de cunho pessoal, dos autores**

**Você se sente preparado para responder esse tipo de prova?**



142

Algumas das justificativas apontadas pelos alunos na questão 4:

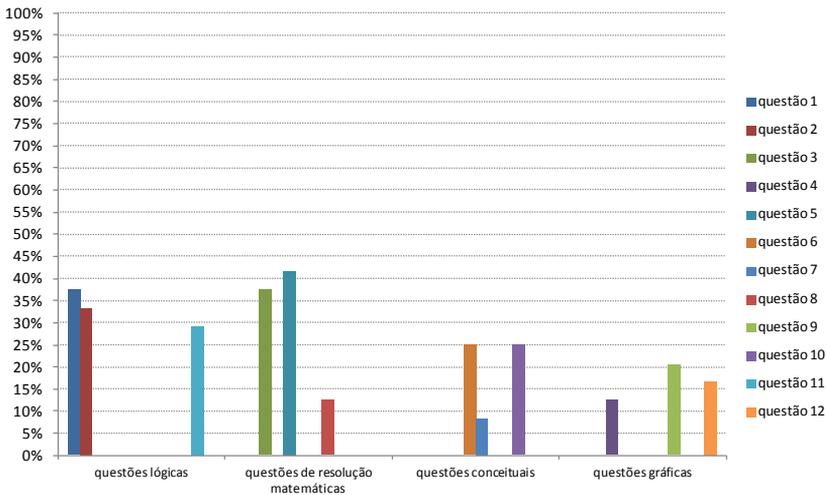
- “Ainda não, pois tenho que me preparar um pouco mais”.
- “Não estou preparado porque na matéria de Física tem conteúdos que para mim ficaram pendentes”.
- “Mais ou menos, pois já tinha aprendido sobre os assuntos, só não lembrava as fórmulas, mas foi bom para lembrar as questões”.
- “Não, pois é muito complicado”.
- “Sim, embora eu tenha tido dificuldades, estudando um pouco mais estarei preparado”.
- “Sim, pois o mundo lá fora não espera para nos pregar peças, ou seja, devemos estar preparados para tudo”.

Depois, foi conferida a prova simulada, como mencionado no referente trabalho. A simulação é constituída por doze questões, as quais foram classificadas em quatro grupos, que são: questões lógicas, questões gráficas, questões de resolução matemática e questões conceituais, sendo que das doze questões presentes na simulação foram designadas três questões respectivamente para cada categorização.

Nesse contexto, as questões 1, 2 e 11 enquadram-se na categoria denominada questão lógica; as questões 3, 5 e 8 referem-se a questões de resolução matemática; as pertencentes à categoria de questões conceituais são as de número 6, 7 e 10; e, por último, temos as questões gráficas, que são as 4, 9 e 12, respectivamente.

O gráfico a seguir mostra a porcentagem de acertos atingida pelos estudantes em cada questão, analisando-as por categorias.

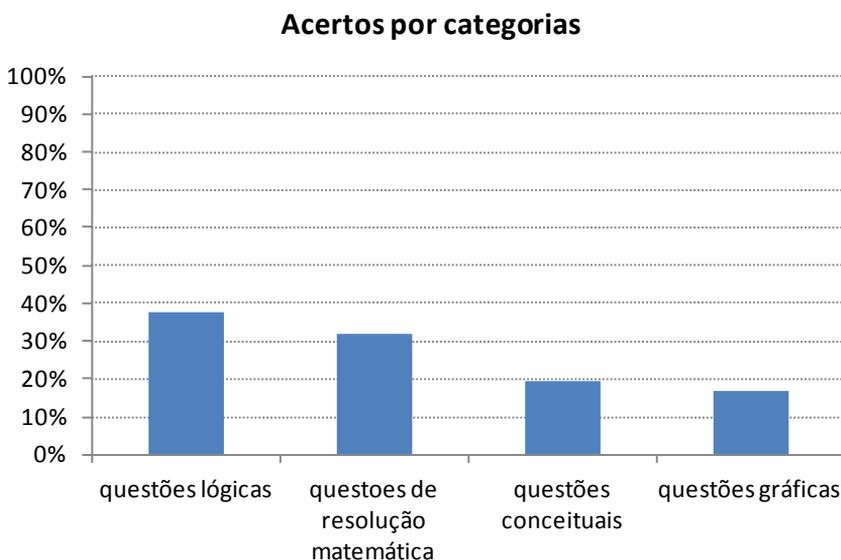
**GRÁFICO 5**  
**Acertos dos estudantes por categorias, dos autores**



Depois de realizada a análise individual das questões, mostra-se agora no Gráfico 6 a média percentual de acertos por categorias.

GRÁFICO 6

**Análise individual das questões por categorias, dos autores**



144

Observa-se que as maiores dificuldades encontradas foram quanto às questões gráficas, as quais tiveram uma média de 16,66% de acertos. Logo em seguida aparecem as questões conceituais, que obtiveram 19,58% de acertos.

As questões de resolução matemática obtiveram uma média de 30,64% de acertos e, por fim, as questões que mais obtiveram acertos foram as questões de raciocínio lógico com 37,5 % de acertos.

Ao verificar se os acertos e os erros da prova simulada condiziam com o questionário de dificuldades, notou-se que apenas 16,66% dos alunos acertaram a questão citada por cada um como sendo a mais difícil, demonstrando assim coerência com o questionário.

No entanto, ao analisar os dados referentes ao grau de facilidade descrito por eles com a correção da prova, verificou-se que apenas 41,66% dos alunos acertaram a questão que cada um escolheu como a de maior facilidade. Dessa maneira, observa-se uma discrepância entre os dados coletados na prova objetiva e o questionário.

Fazendo uma análise mais apurada em relação ao questionário de dificuldade e comparando-a com os dados obtidos na correção da prova objetiva, observou-se que:

- a questão 3 citada por 25% dos alunos como a mais difícil obteve um percentual de acertos de 37,5% correspondente aos nove alunos que a acertaram;
- a questão 2, citada por 17% dos alunos, assumindo a segunda posição em relação ao grau de dificuldade, obteve um índice de acertos de 33,33%, representando os oito estudantes que a acertaram;
- a questão 5, citada por 8% dos alunos, ficando assim na terceira posição quanto à dificuldade, obteve 41,66% de acertos, correspondendo a dez alunos, sendo essa a questão com maior quantidade de acertos;
- as questões de número 6 e 10 não foram referenciadas como questões de maior dificuldade por nenhum aluno, ambas obtiveram 25% de acertos cada uma, correspondendo a seis alunos, respectivamente.
- as questões número 8 e 4, em quarto e quinto lugar no quesito dificuldade, respectivamente, obtiveram apenas 12,50% de acertos cada;
- a questão número 7 que obteve apenas 4% na escolha dos alunos como a questão mais difícil obteve apenas 8,33% de acertos.

Concluindo a análise, compararam-se as três principais dificuldades encontradas ao responder a prova objetiva com a porcentagem de acertos por classificação. Espera-se encontrar uma maior dificuldade nas questões ditas de resolução matemática, visto que lembrar as fórmulas e as dificuldades matemáticas estavam entre os três principais problemas citados pelos alunos.

Em contraponto, notou-se que as questões de resolução matemática tiveram um expressivo número de acertos, pois o percentual de acertos foi praticamente o dobro de questões classificadas como de interpretação gráfica e de questões conceituais, entrando assim em contradição com o questionário.

A interpretação das questões e a sua extensão também estavam entre as principais dificuldades citadas pelos estudantes. Notou-se, porém, que o número de acertos relacionadas à categoria de questões lógicas obteve o maior percentual de acertos de todas as quatro categorizações.

As dificuldades que envolviam as questões de interpretações gráficas e as questões conceituais, que foram pouco citadas como principais dificuldades, foram as que obtiveram menor índice de acertos por questão.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois do que foi apresentado, fica-nos claro que houve uma discrepância entre o questionário respondido pelos próprios alunos e a prova objetiva também respondida por eles, pois, posteriormente, ao analisar e comparar os resultados da prova objetiva com as respostas do questionário não se encontrou coerência entre os dados, principalmente em relação à dificuldade encontrada por eles, pois como se demonstrou, nesse estudo, muitas questões citadas como questões difíceis obtiveram um número de acertos expressivo, não deixando claro para nós, em que parte realmente o aluno encontra dificuldade, ou, porque o estudante não conseguiu, por meio do questionário, expressar suas dificuldades.

Outra hipótese provável seria que o aluno tivesse se detido mais nas questões que ele considerava mais difícil, dedicando-se menos à resolução das questões, que segundo sua intuição, fossem mais fáceis.

146

---

## REFERÊNCIAS

- Andrade, G. (2012). A metodologia do Enem: uma reflexão. *Série-Estudos – Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB*, 33, 67-76. Disponível em <http://www.serie-estudos.ucdb.br/index.php/serie-estudos/article/download/71/170+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>
- Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2002). *Exame Nacional do Ensino Médio: Documento básico*. Disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000115.pdf>
- Castro, M. H. G., & Tiezzi, S. (2014). *A reforma do ensino médio e a implantação do Enem no Brasil*. Disponível em <http://www.schwartzman.org.br/simon/desafios/4ensinomedio.pdf>
- Fernandes, C. S., & Marques, C. A. (2012). A contextualização no ensino de ciências: A voz de elaboradores de textos teóricos e metodológicos do exame nacional do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(2), 509-527.
- Mendonça, D. B. A., Barbosa, D. H. O., Caffer, A. M., Bozelli, F. C., Faria, & M. R. C. (2013, novembro). Análise do desempenho de alunos de ensino médio na resolução

de problemas de Física do Enem. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, SP, Brasil, 10-14. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1631-1.pdf>

Silva, A. M. M., & Prestes, R. F. (2009, janeiro). Conhecimentos de Física nas questões do Exame Nacional do Ensino Médio. *XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Vitória, ES, Brasil, 26-30. Disponível em [http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/\\_conhecimentosdefisicanas.trabalho.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_conhecimentosdefisicanas.trabalho.pdf)>

## ANEXOS

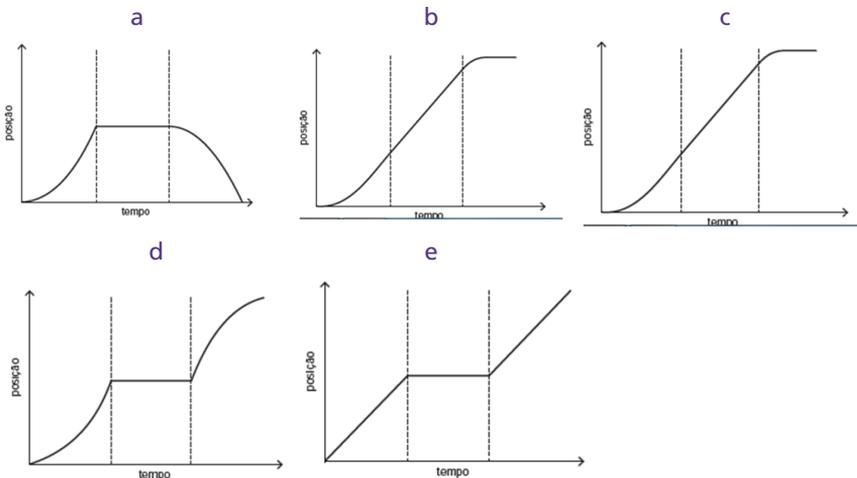
### Anexo A - Prova simulada

1. A eficiência das lâmpadas pode ser comparada, utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3.000 lm. A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é:
  - a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
  - b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
  - c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
  - d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
  - e) igual à de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.
  
2. Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo. Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornou, respectivamente:
  - a) maior do que 25 cm e maior do que 1,0 m/s.
  - b) maior do que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
  - c) menor do que 25 cm e menor do que 1,0 m/s.
  - d) menor do que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
  - e) igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.
  
3. Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1 litro d'água. Ele coloca uma

porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com  $1/3$  de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, onde, densidade água =  $1 \text{ g/cm}^3$ . No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a  $0,500 \text{ kg}$  (meio quilograma). Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava realmente descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a:

- a)  $0,073 \text{ kg}$ ;
- b)  $0,167 \text{ kg}$ ;
- c)  $0,250 \text{ kg}$ ;
- d)  $0,375 \text{ kg}$ ;
- e)  $0,750 \text{ kg}$ .

4. Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso, a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso com aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar. Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?

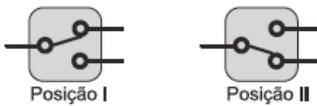


5. Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa

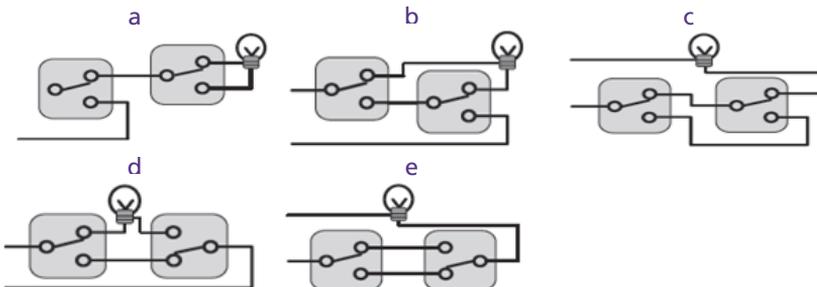
o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento equivale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h. Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- a) 0,7
- b) 1,4
- c) 1,5
- d) 2,0
- e) 3,0

6. Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Essa ligação é conhecida como interruptores paralelos. Esse interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I, a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior.



O circuito que cumpra a finalidade de funcionamento descrita no texto é:



7. Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores de combustão e reduzir suas emissões de poluentes é a meta de qualquer

fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia, que, por sua vez, faz o motor funcionar. No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante

- o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.
- um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.
- o funcionamento cíclico de todos os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.
- as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.
- a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.

8. Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

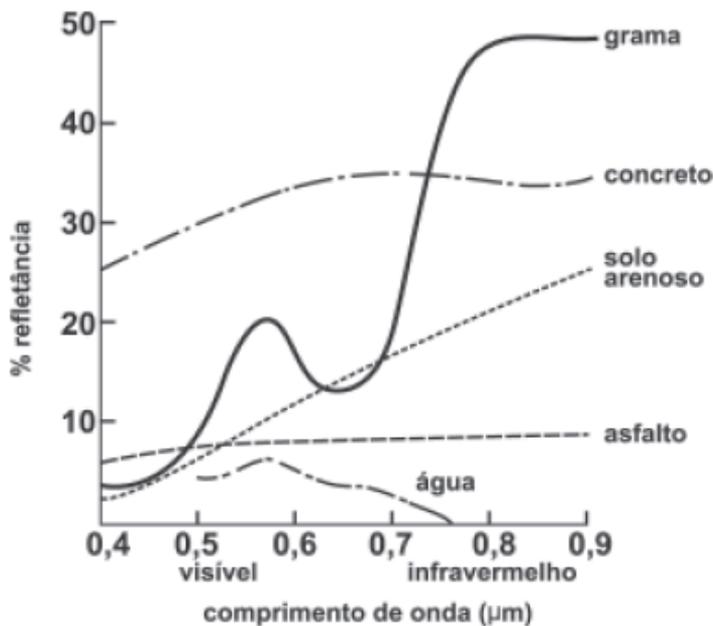
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Especificação			
Modelo		A	B
Tensão (V ~)		127	220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura Multitemperaturas	○	0
		●	2 440
		●●	4 400
		●●●	5 500
Disjuntor ou Fusível (Ampère)		50	30
Seção dos condutores (mm <sup>2</sup> )		10	4

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40 % menor. Considerando-se os chuveiros de modelo A e B, funcionando a mesma potência de 4400 W, a razão entre suas respectivas resistências

elétricas,  $R_A$  e  $R_B$ , que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:

- a) 0,3.
  - b) 0,6.
  - c) 0,8
  - d) 1,7
  - e) 3,0.
9. O processo de interpretação de imagens capturadas por sensores instalados a bordo de satélites que imageiam determinadas faixas ou bandas do espectro de radiação eletromagnética (REM) baseia-se na interação dessa radiação com os objetos presentes sobre a superfície terrestre. Uma das formas de avaliar essa interação é por meio da quantidade de energia refletida pelos objetos. A relação entre a refletância de um dado objeto e o comprimento de onda da REM é conhecida como curva de comportamento espectral ou assinatura espectral do objeto, como mostrado na figura, para objetos comuns na superfície terrestre.

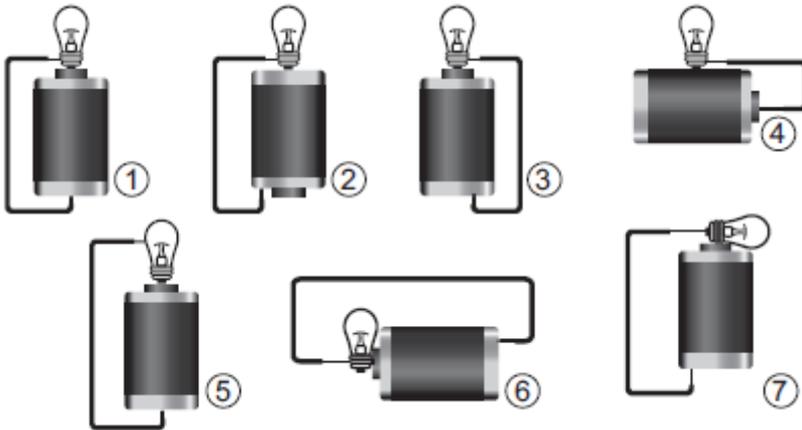
152



De acordo com as curvas de assinatura espectral apresentadas na figura, para que se obtenha a melhor discriminação dos alvos mostrados, convém seleccionar a banda correspondente a que comprimento de onda em micrômetros ( $\mu\text{m}$ )?

- a) De 0,4 a 0,5
- b) De 0,5 a 0,6
- c) De 0,6 a 0,7
- d) De 0,7 a 0,8
- e) De 0,8 a 0,9

10. Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



153

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- a) 1, 3 e 6
- b) 3, 4 e 5
- c) 1, 3 e 5
- d) 1,3 e 7
- e) 1, 2 e 5

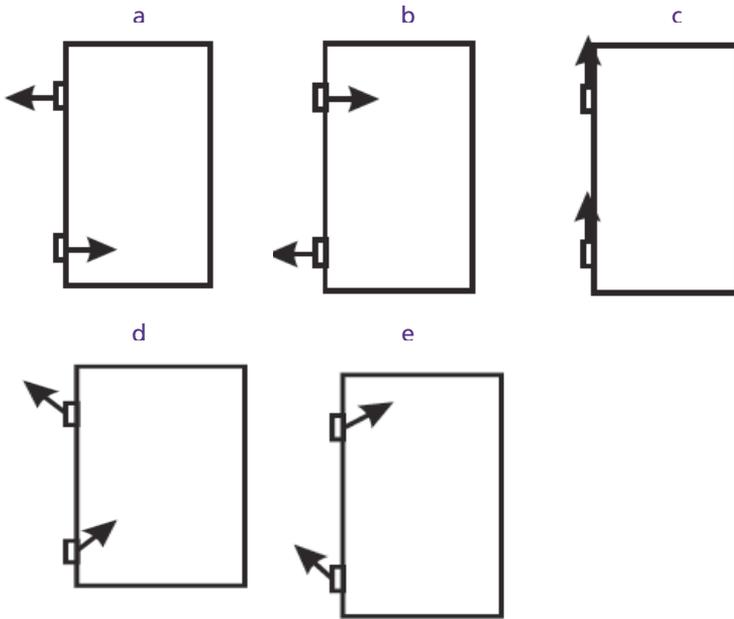
11. Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservado, é necessário que

- a) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.
- b) a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- c) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- d) a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- e) a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

12. O mecanismo que permite articular uma porta (de um móvel ou de acesso) é a dobradiça. Normalmente, são necessárias duas ou mais dobradiças para que a porta seja fixada no móvel ou no portal, permanecendo em equilíbrio e podendo ser articulada com facilidade. No plano, o diagrama vetorial das forças que as dobradiças exercem na porta está representado em:



## **Anexo B – Questionário de dificuldades**

1. Você sentiu dificuldades em responder às questões?  
 sim  
 não
  
2. Assinale as três principais dificuldades encontradas ao responder as questões  
 Lembrar as fórmulas  
 Interpretação das questões  
 Tempo para responder o teste  
 Extensão das questões  
 Dificuldades matemáticas  
 Aplicação de conceitos em situações contextualizadas  
 Dificuldade na interpretação dos gráficos  
 Não lembrar dos conceitos abordados nas questões  
 Identificação do fenômeno envolvido  
 Não ter estudado os conceitos abordados nas questões
  
3. Ordene as questões em grau crescente de dificuldade.
  
4. Você se sente preparado para responder este tipo de questionário? Justifique.