



A Física no ENEM: Primeiras Análises

Wanderley Paulo Gonçalves Junior

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Colégio de Aplicação

wpgjunior@gmail.com

Rio de Janeiro
04/2012

OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO



Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Instituto de Física
Universidade Federal do Rio de Janeiro



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

Tese de Mestrado:

**AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA E O
PROFESSOR DE FÍSICA**

Wanderley Paulo Gonçalves Junior

Orientadora: Marta Feijó Barroso

Rio de Janeiro

Defesa: 29/02/2012

Estrutura da Dissertação

- motivação do trabalho;
- avaliações;
- medidas;
- Teoria da Resposta ao Item;
- curvas características de itens de física térmica;
- as questões de física do ENEM;
- considerações finais.

“Explorando o mundo das Avaliações” (versão preliminar)

As questões de Física do ENEM

O ENEM, Exame Nacional do Ensino Médio, foi criado em 1998, com o objetivo de “avaliar o desempenho do indivíduo ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania.”

O ENEM sofreu reformulações em 2009. De uma prova única, com avaliação de competências e habilidades de caráter pouco disciplinar e específico, utilizando a Teoria Clássica de Testes para a atribuição de escores, passou a um exame avaliando competências e habilidades associadas aos objetos de conhecimento, dentro de domínios cognitivos, com uma Matriz de Referência mais complexa e com a utilização da Teoria da Resposta ao Item.

```
graph TD; A[Novo ENEM] --> B[Certificação de Conclusão do Ensino Médio]; A --> C[Critério de seleção para os estudantes que pretendem concorrer a uma bolsa no Programa Universidade para Todos (ProUni)]; A --> D[Forma de seleção unificada nos processos seletivos das universidades públicas federais.];
```

Certificação de
Conclusão do
Ensino Médio

**Novo
ENEM**

Critério de seleção para os
estudantes que pretendem
concorrer a uma bolsa no
Programa Universidade
para Todos (ProUni)

Forma de seleção unificada nos processos seletivos das
universidades públicas federais.

O Exame é constituído de 4 (quatro) provas objetivas, contendo cada uma 45 (quarenta e cinco) questões de múltipla escolha, e uma redação.

Área do Conhecimento	Componentes Curriculares
Ciências Humanas e suas Tecnologias.	História, Geografia, Filosofia e Sociologia.
Ciências da Natureza e suas Tecnologias.	Química, Física e Biologia.
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação.	Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação.
Matemática e suas Tecnologias.	Matemática.

Metodologia de Análise

Foram **selecionadas** as provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Exame Nacional do Ensino Médio a partir de 2009:

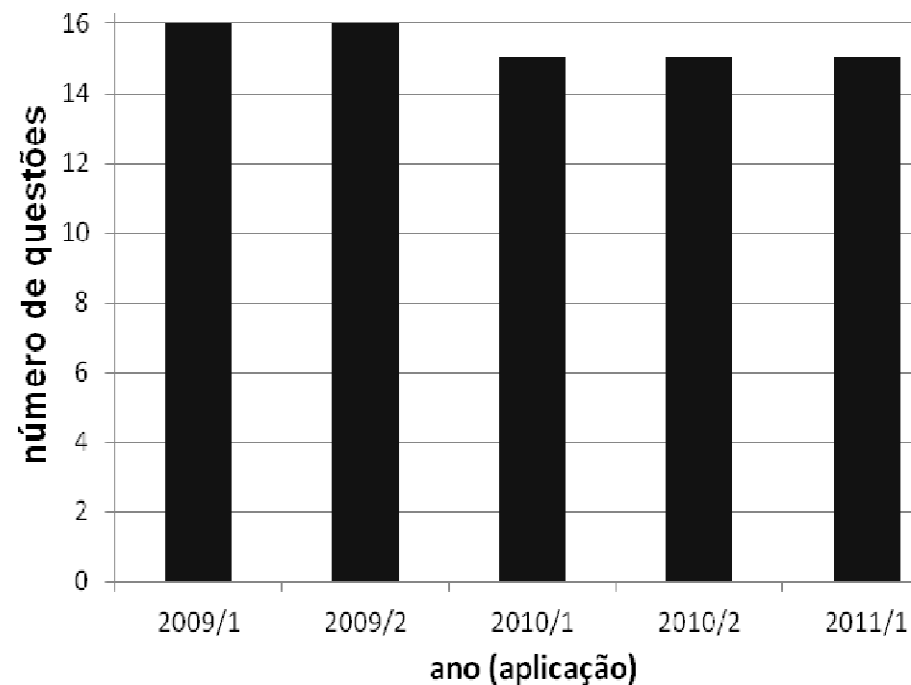
- 2009, primeira versão (não aplicada devido ao vazamento dentro da gráfica);
- 2009, segunda versão (aplicada aos estudantes);
- 2010, primeira versão (aplicada aos estudantes);
- 2010, segunda versão (aplicada ao pequeno grupo que recebera provas com defeito de impressão);
- 2011.

Fez-se a **restrição** de análise às questões de Física.

Foram escolhidas as variáveis **qualitativas**.

O número de questões de física nas provas do ENEM

Para fazer a seleção das questões, identificou-se como “questões de física” as que abordam diretamente o conteúdo específico disciplinar de Física. No caso das questões que apresentaram traços interdisciplinares, multidisciplinares ou transdisciplinares, essa identificação foi feita de acordo com o conhecimento exigido para identificar a alternativa correta do item.



Na leitura das cinco provas mencionadas, observa-se uma regularidade do número de questões de física nas provas do ENEM analisadas.

Distribuição das competências nos itens

Na Matriz de Referência do ENEM, a área das Ciências da Natureza é composta 8 competências distribuídas em 30 habilidades; As competências identificadas como da área curricular de Física são:

Competência de área 1 - Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

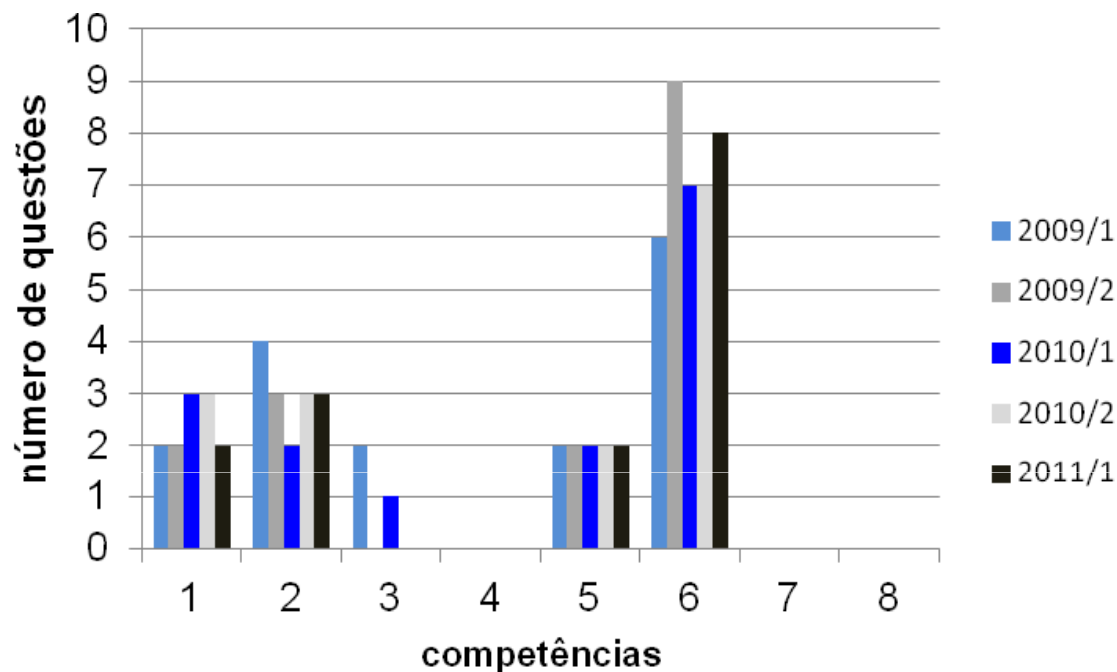
Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Distribuição das Competências nos Itens do ENEM por Ano/Aplicação

Buscou-se primeiramente a identificação da habilidade representativa desses itens. Em caso de dúvida entre duas ou mais habilidades para o mesmo item, identificou-se dentre essas habilidades qual estava apresentada, na Matriz de Referência, associada à competência mais adequada. Ainda restando dúvida entre duas habilidades dentro da mesma competência, procurou-se não repetir a habilidade, distribuindo os itens nas habilidades que compõem a referida competência.



Observa-se que, excetuando-se a competência 3 que contempla mais as áreas de biologia e de química, as outras competências referentes à área curricular de física foram solicitadas em todas as provas do período analisado, havendo uma maior incidência em relação à competência 6.

Distribuição das Habilidades no ENEM

- A área de conhecimento de Física não contempla, necessariamente, todas as 16 habilidades possíveis para esta área num único exame.
- Existe uma repetição das habilidades pertencentes à competência de área 6 (habilidades 20, 21, 22 e 23), que corresponde a “Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.”
- **ao se fazer as classificações dos itens das provas, em suas respectivas habilidades, existem vários itens que se encaixam em mais de uma habilidade.**

	Item	Habilidade
2009/2 (Prova Aplicada)	14	5, 19 ou 23
	17	18 ou 20
	18	5 ou 6
	19	5 ou 17
	24	17 ou 21
	31	1 ou 2
	32	1 ou 22
	35	17, 21 ou 22

Questão 63 - Exame 2010/1

Habilidades contempladas:

H8 (C3) – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

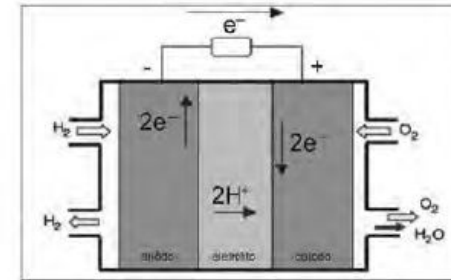
H19 (C5) – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

H23 (C6) – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

H26 (C7) – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

Problema gerado → a TRI postula que o item deve contemplar uma única habilidade para poder ser analisado.

O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio.



VILLULLAS, H.M.; TICIANELLI, E.A.; GONZÁLEZ, E.R. Química Nova Na Escola, Nº15, maio 2002.

Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque

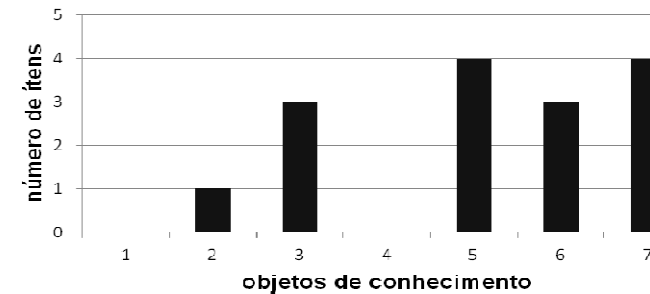
- A) transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.
- B) converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.
- C) transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis.
- D) converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, retendo os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente.
- E) converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.

Objetos de conhecimento associados à Matriz

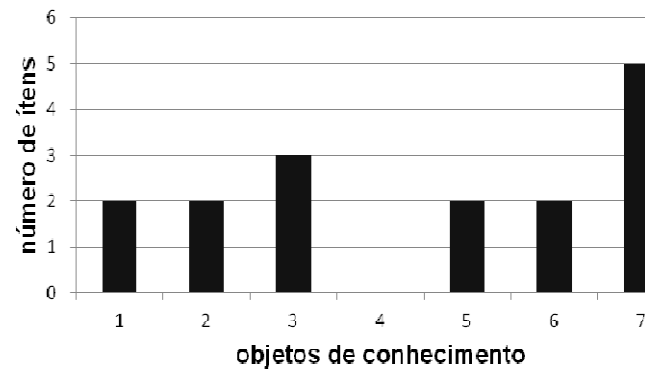
Objetos de conhecimento associados à Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

1. Conhecimentos básicos e fundamentais;
2. O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas;
3. Energia, trabalho e potência;
4. A mecânica e o funcionamento do universo;
5. Fenômenos elétricos e magnéticos;
6. Oscilações, ondas, óptica e radiação;
7. O calor e fenômenos térmicos.

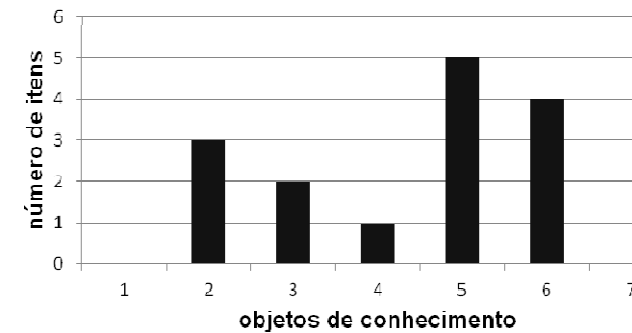
2010/1



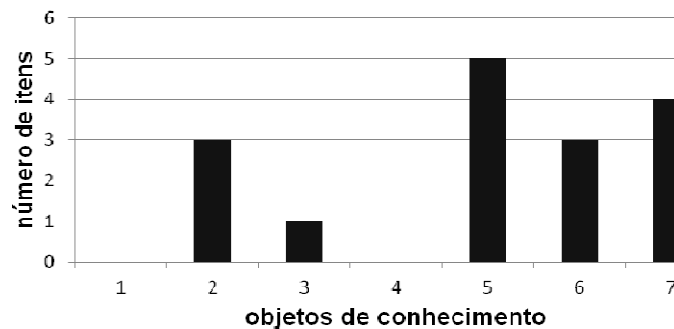
2009/1



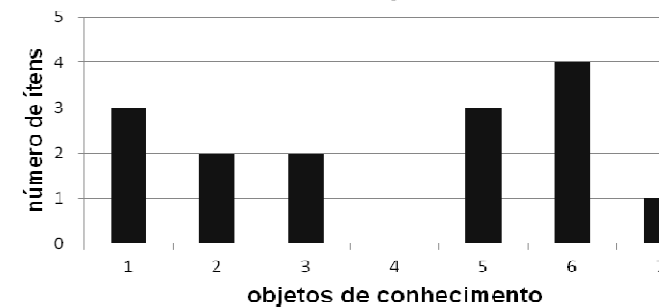
2010/2



2009/2



2011/1



Objetos de conhecimento associados à Matriz

- Os conteúdos de Eletromagnetismo e Termodinâmica são privilegiados (mais de 50%).
- Os conteúdos de mecânica (áreas 2, 3 e 4) são pouco abordados (cerca de 30%).
- A área 2 (cinemática, dinâmica, estática da partícula e do corpo rígido, conservação da quantidade de movimento e colisões, mecânica dos fluidos) corresponde a 1/3 do conteúdo de mecânica
- Os objetos de conhecimento de área 3, quando analisados com maior detalhe, revelam questões gerais de transformação de energia, não tratando do conhecimento de energia e trabalho mecânicos.
- Praticamente não existem itens de Óptica Geométria.

Extensão dos Itens

O tamanho das questões foi avaliado usando como variável o número de linhas do texto-base e dos enunciados das questões. Esse número foi obtido considerando-se a formatação original da prova do ENEM, onde o caderno de questão possui páginas divididas em duas colunas.

Ano/Aplicação	Extensão do Texto-Base (média)	Desvio Padrão
2009/1	11	5
2009/2	10	3
2010/1	9	3
2010/2	9	5
2011/1	11	4

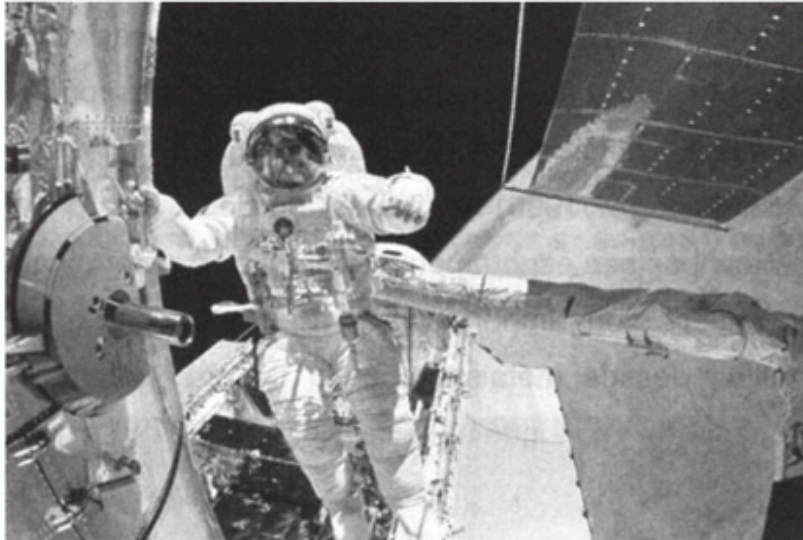
Tabela 5.9. Média do número de linhas do texto-base dos itens do ENEM por ano/aplicação

O número de linhas do texto-base é consideravelmente elevado para um tempo de 3 minutos destinados à resolução do item, sem contar que alguns dos itens ainda exigem a leitura, interpretação ou análise de gráficos, imagens ou tabelas, além do enunciado e alternativas.

Utilização de Imagens, Gráficos e Tabelas no Texto-Base

Não existe uma regularidade no número de imagens, tabelas ou gráficos utilizados nos itens. O uso desses elementos de forma meramente ilustrativa ainda aparece em alguns itens, como no item 27 ilustrado abaixo (prova azul aplicada no ano 2009).

O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: "Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno."



Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

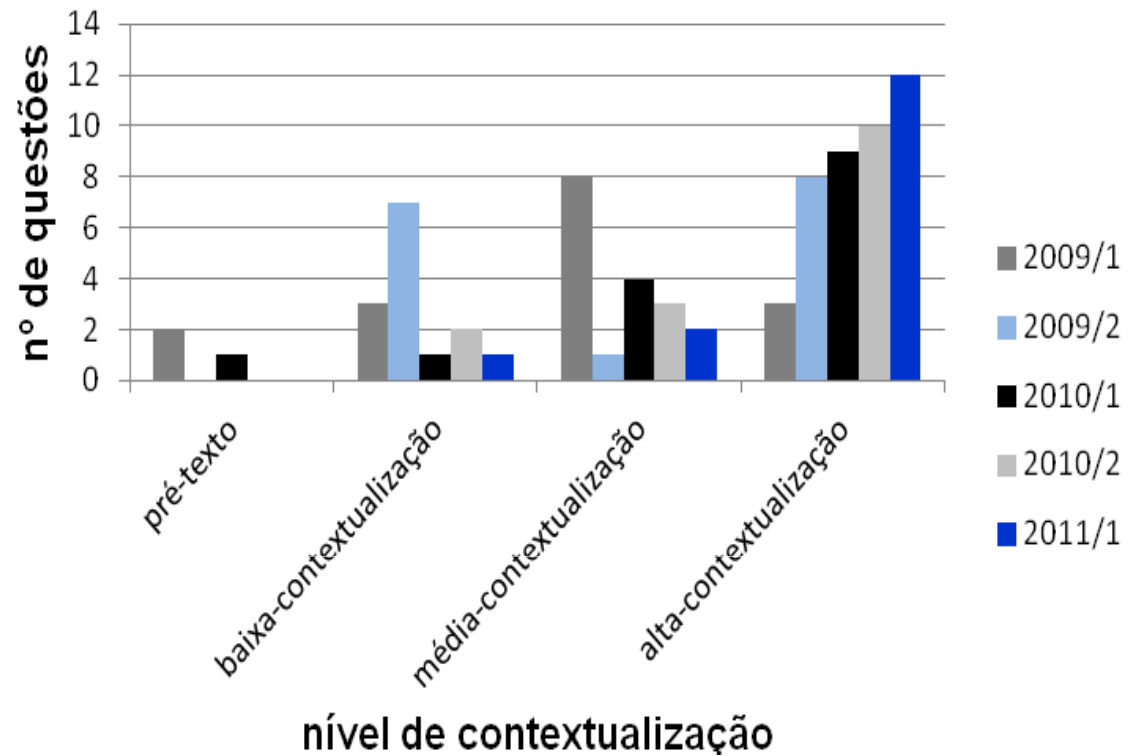
- se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

Nível de Contextualização dos Itens

Nível de contextualização do texto-base [Nentwig 2009]:

o texto é um pré-texto [Machado 2010] (completamente desnecessário);

baixa, média e alta contextualização: as informações necessárias para a solução dos itens encontram-se num percentual (baixo, médio e alto) do número total de linhas do texto.



O nível de contextualização dos itens melhorou significativamente ao longo dos últimos três anos, de forma que, no ano de 2011, tem-se 80% dos itens de física com um bom nível de contextualização.

Quando a única exigência do item é a interpretação de informações contidas no texto, ou seja, a resposta está no item, não remetendo o candidato a conhecimentos específicos de física externos ao item para sua resolução, à necessidade de conhecimento de conteúdo foi atribuída a expressão “não”. Sendo exigida qualquer informação específica extra interpretação de texto, considerou-se que a questão exigia “algum” nível de conhecimento físico e foi então atribuído a expressão “sim”.

Exigência de Conhecimento Específico

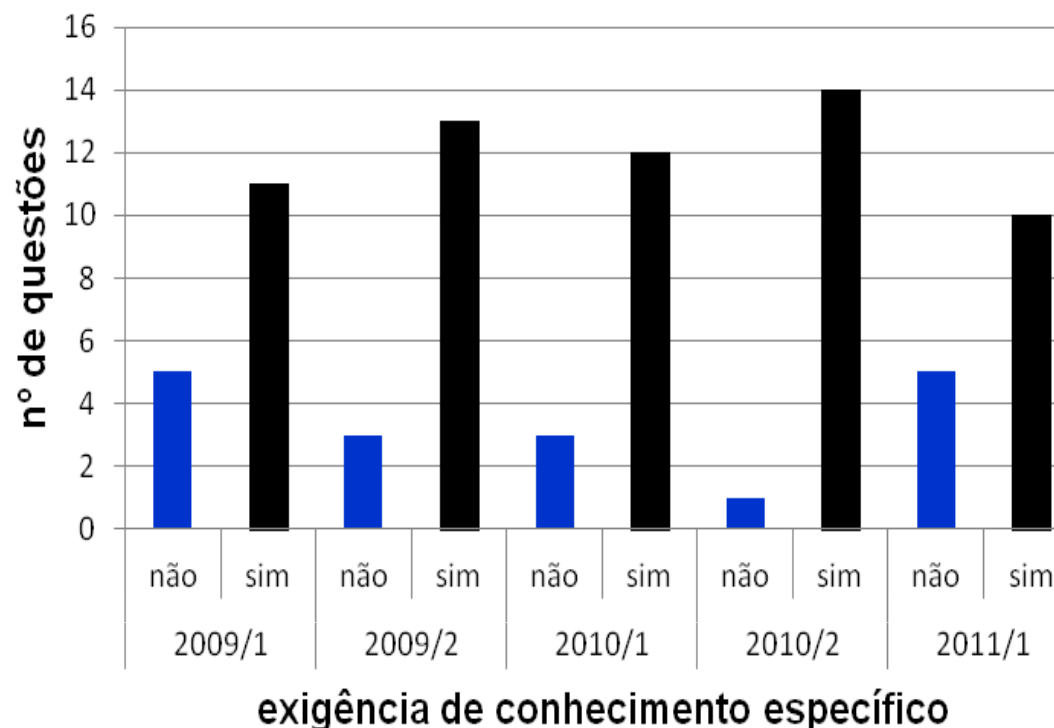


Figura 5.13. Exigência de cobrança de conhecimento específico de física na prova do ENEM.

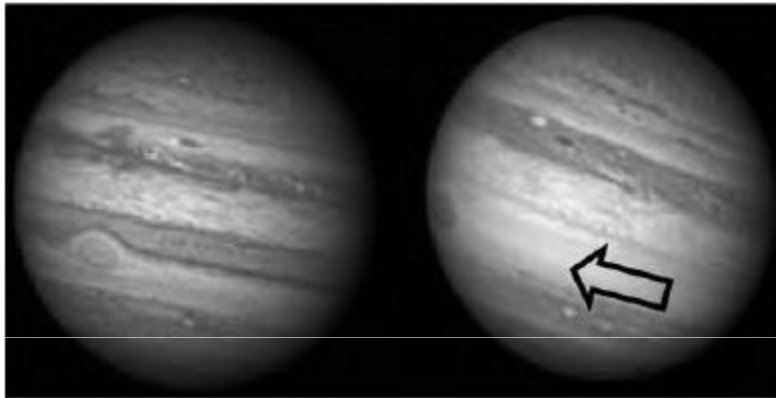
Levando-se em consideração que o ENEM, hoje, é o único meio de ingresso em muitas universidades públicas e privadas, faz-se importante que ele avalie, em algum nível, o conhecimento dos alunos em áreas específicas. No entanto, ainda existem itens que não exigem conhecimento específico de física, solicitando somente interpretação de texto e, algumas vezes, da noção de proporção (regra de três) para sua solução.

Exigência de Conhecimento Específico – Questão 54 – ENEM 2010/1 - Erro!

Questão 46 - ENEM 2011

Questão 54

Júpiter, conhecido como o gigante gasoso, perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Observe a região em que a faixa sumiu, destacada pela seta.



Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 12 maio 2010 (adaptado).

A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera — uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul. Como o gás está constantemente em movimento, o desaparecimento da faixa no planeta relaciona-se ao movimento das diversas camadas de nuvens em sua atmosfera. A luz do Sol, refletida nessas nuvens, gera a imagem que é captada pelos telescópios, no espaço ou na Terra.

O desaparecimento da faixa sul pode ter sido determinado por uma alteração

- A na temperatura da superfície do planeta.
- B no formato da camada gasosa do planeta.
- C no campo gravitacional gerado pelo planeta.
- D na composição química das nuvens do planeta.
- E na densidade das nuvens que compõem o planeta.

Causas desconhecidas

Júpiter perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Os cientistas ainda não sabem o que provocou o desaparecimento da gigantesca faixa escura. A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera - uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul.

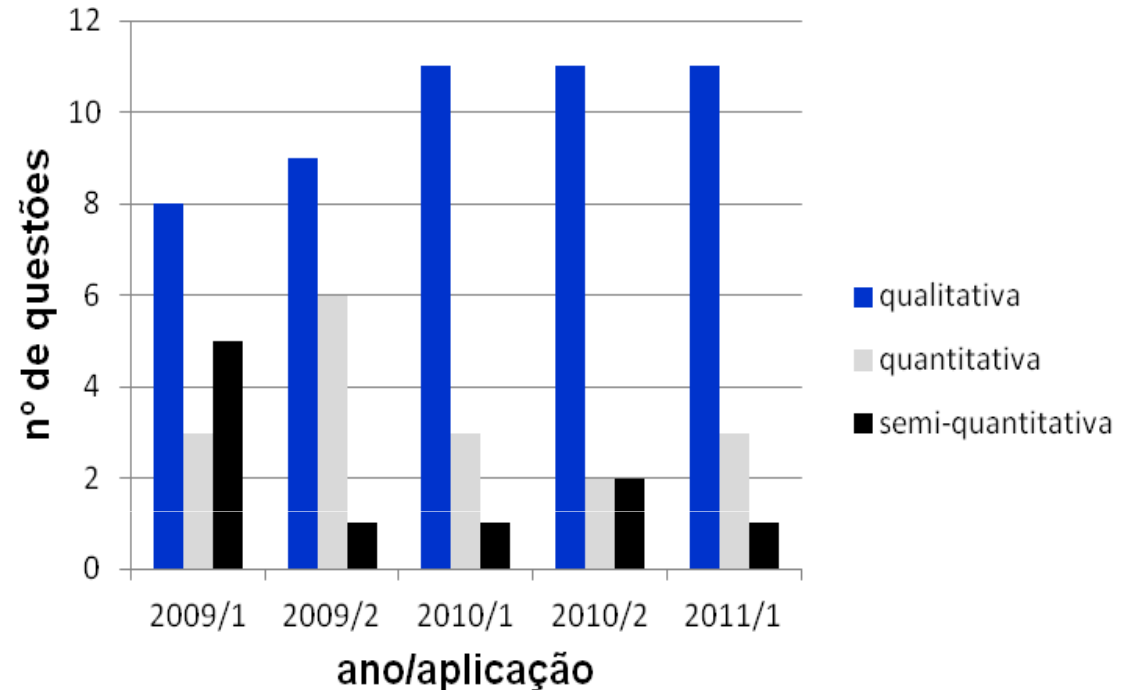
Disponível em:

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=jupiter-perdeu-faixa&id=030130100512>

Natureza dos Itens

Ainda dentro dessa linha, classificou-se os itens como:

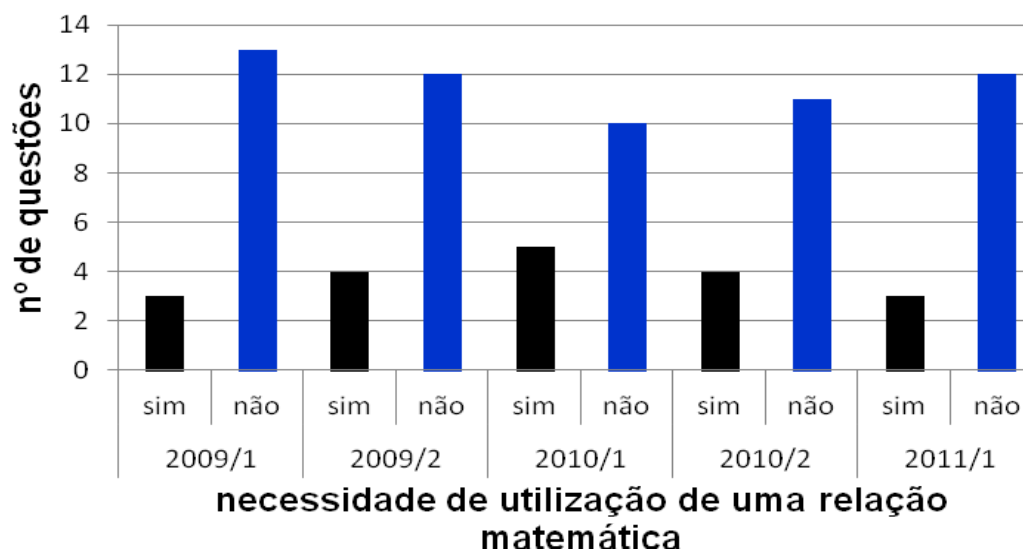
quantitativos (qt) - itens que necessitam obrigatoriamente de cálculo.
semi quantitativos (sq) - itens que podem ser resolvidos pela análise de proporcionalidade, envolvendo obrigatoriamente o conhecimento do conceito físico e cuja análise se restrinja não a se encontrar um valor mas sim relações como “maior que”, “menor que”, “igual”, etc.
qualitativos (ql) – itens cuja solução exige somente de conhecimento, compreensão ou análise do conceito físico, sem necessidade de utilização de raciocínio ou relação matemáticos.



Como se pode constatar, a prova é predominantemente qualitativa, não privilegiando problemas matemáticos.

Neste tópico, levou-se em consideração a necessidade ou não da memorização de leis ou relações físicas expressas por equações matemáticas (conhecimento de “fórmulas”) para a solução do item, atribuindo-se a expressão “não” quando não era necessária e “sim” quando do oposto. Observa-se que a exigência de conhecimento de relações de proporcionalidade (como no caso da determinação da resistência elétrica em função do material, seção transversal e comprimento do fio) foi considerada como exigências de “fórmula”, pois mesmo sem substituir valores e encontrar resultados numéricos, entende-se aqui a fórmula como a representação na linguagem matemática das proporcionalidades diretas e inversas existentes na descrição dos fenômenos físicos inquiridos.

Exigência de Relações Matemáticas



Dentro das questões que exigem algum conhecimento específico de física, existe uma pequena parte ($25\% \pm 5\%$) que exige do candidato a utilização de relações matemáticas na solução do problema físico apresentado.

Conclusões (1ª Parte)

- Os resultados indicam algumas características: em relação ao número de questões de física, se mantém aproximadamente constante;
- é difícil fazer uma correspondência unívoca entre a questão e a habilidade da Matriz de Referência (o que é exigido pela TRI);
- a distribuição dos objetos de conhecimento não atende a uma distribuição dos conteúdos ensinados no nível médio;
- os itens praticamente não envolvem a avaliação da capacidade de resolver problemas, entre outras observações apresentadas.
- A Matriz de Referência de Ciências da Natureza apresenta sérios problemas em sua construção. O exame do ENEM, baseado nesta matriz, por se constituir em uma avaliação de larga escala que é utilizada para o ingresso na maior parte das universidades públicas do Brasil, tende a médio e longo prazo, se não modificada, a promover graves distorções no currículo de Ensino de Física Brasileiro. Faz-se então necessário um estudo minucioso e detalhado que leve a construção de uma matriz que dialogue os currículos e com os professores.

Início de análise

- Tese: Wanderley P. Gonçalves Junior;
- Disponibilização dos microdados do ENEM: INEP.

Microdados do ENEM

Liberados pelo INEP em Janeiro de 2012:

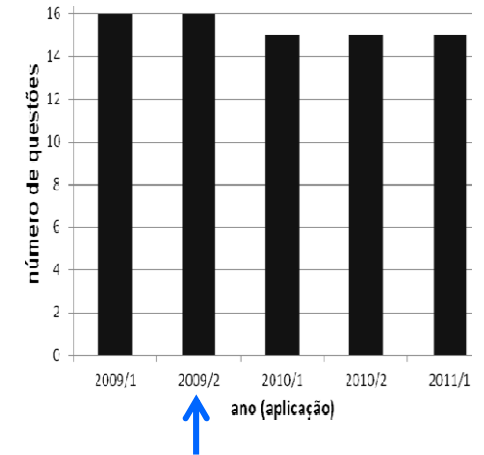
- **ENEM 2009;**
- **ENEM 2010.**

Fase 1

- Preparação do banco de dados (M.F. Barroso, M. Shoey e G. Rubini);
- Análise exploratória preliminar (para validação do banco de dados).

O número de questões de física nas provas do ENEM

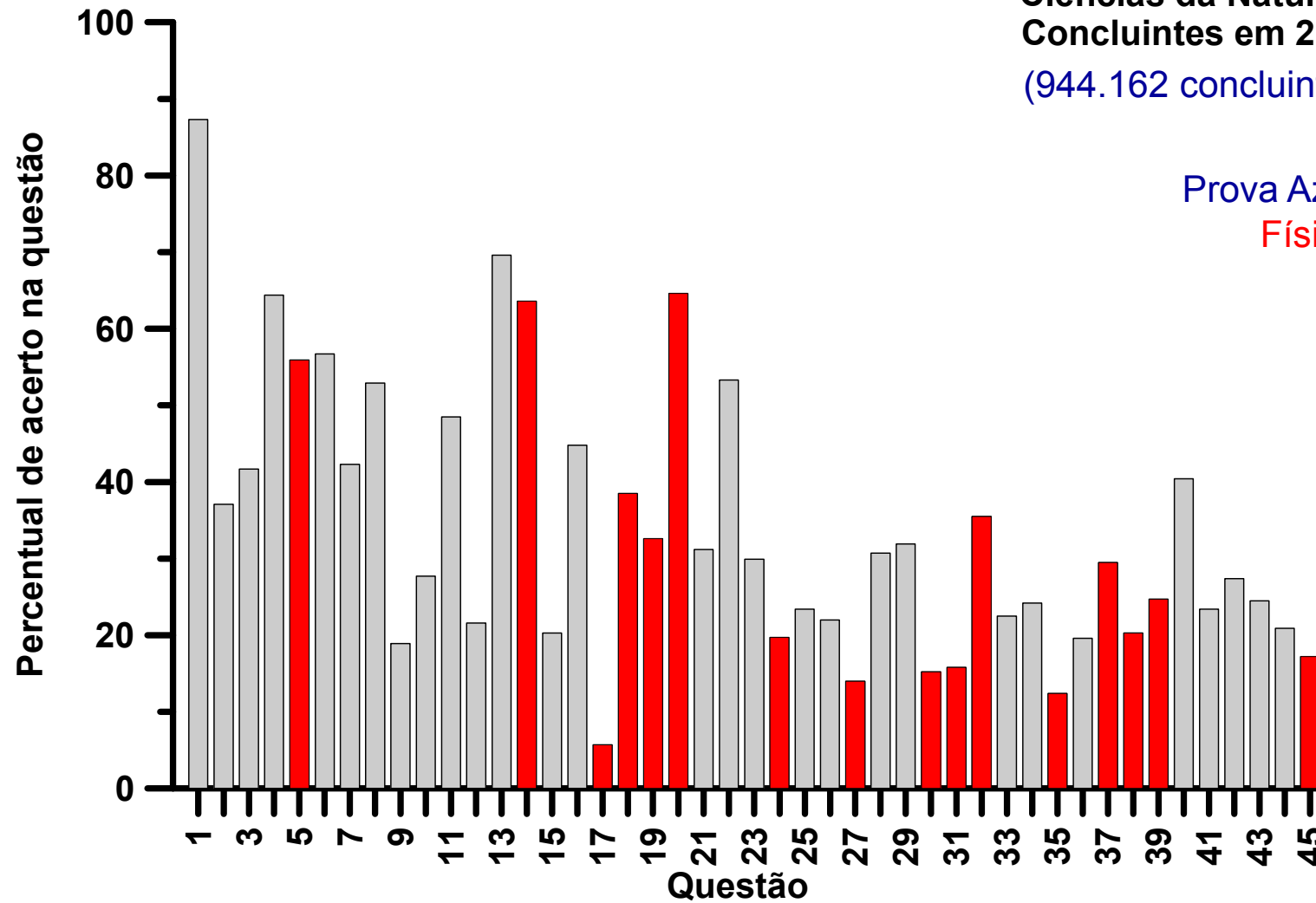
Item	Gabarito	Competência	Habilidade	Habilidades Possíveis	Tema de Física Abordado (Geral)	Tema de Física Abordado (Específico)	Extensão Texto Base (linhas em 1/2 página)	Extensão Enunciado (linhas em 1/2 página)
5	E	1	3		2	2.2	16	2
14	E	2	5	5, 19 ou 23	5	5.9	8	3
17	E	5	18	18 ou 20	2	2.4	8	10
18	E	2	6	5 ou 6	5	5.9	3	11
19	D	5	17	5 ou 17	5	5.9	15	2
20	E	6	23		3	3.1	6	4
24	A	6	21	17 ou 21	7	7.11	10	2
27	D	6	20		2	2.13	8	2
30	D	6	20		5 e 7	5.9 e 7.4	8	5
31	E	1	2	1 ou 2	6	6.5	8	6
32	B	6	22	1 ou 22	6	6.5	9	3
35	A	6	21	17, 21 ou 22	7	7.4	15	8
37	D	6	22		6	6.4	14	3
38	D	6	21		7	7.6	9	6
39	B	6	21		7	7.9	11	2
45	B	2	5		5	5.10	8	4



Item	Linguagem não textual	interpretação de imagens / texto	Nível de Contextualização	Há cobrança explícita de Conteúdo	Necessita de memorização de fórmula	Laboratório é diferencial	quanti / quali/ semi	conexão cognitiva (conteúdos)	conexão cognitiva (áreas)
5	não	não	3	não	não	não	ql	não	sim
14	l	sim	2	sim	não	sim	qt	não	não
17	não	não	1	sim	sim	não	qt	não	não
18	T	sim	1	sim	não	não	ql	não	não
19	T + T + I	sim	3	não	não	não	qt	não	não
20	l	sim	3	não	não	não	ql	não	não
24	G	sim	1	sim	não	não	ql	não	não
27	l	não	1	sim	não	não	ql	não	não
30	não	não	3	sim	sim	não	qt	sim	não
31	não	não	1	sim	não	não	ql	não	não
32	l	sim	3	sim	não	não	ql	não	sim
35	l	sim	1	sim	sim	não	qt	não	sim
37	não	não	1	sim	não	sim	ql	não	sim
38	não	não	3	sim	sim	não	qt	não	não
39	l	não	3	sim	não	não	ql	não	não
45	l	sim	3	sim	não	sim	sq	não	não

ENEM 2009
Ciências da Natureza
Concluintes em 2009
(944.162 concluintes)

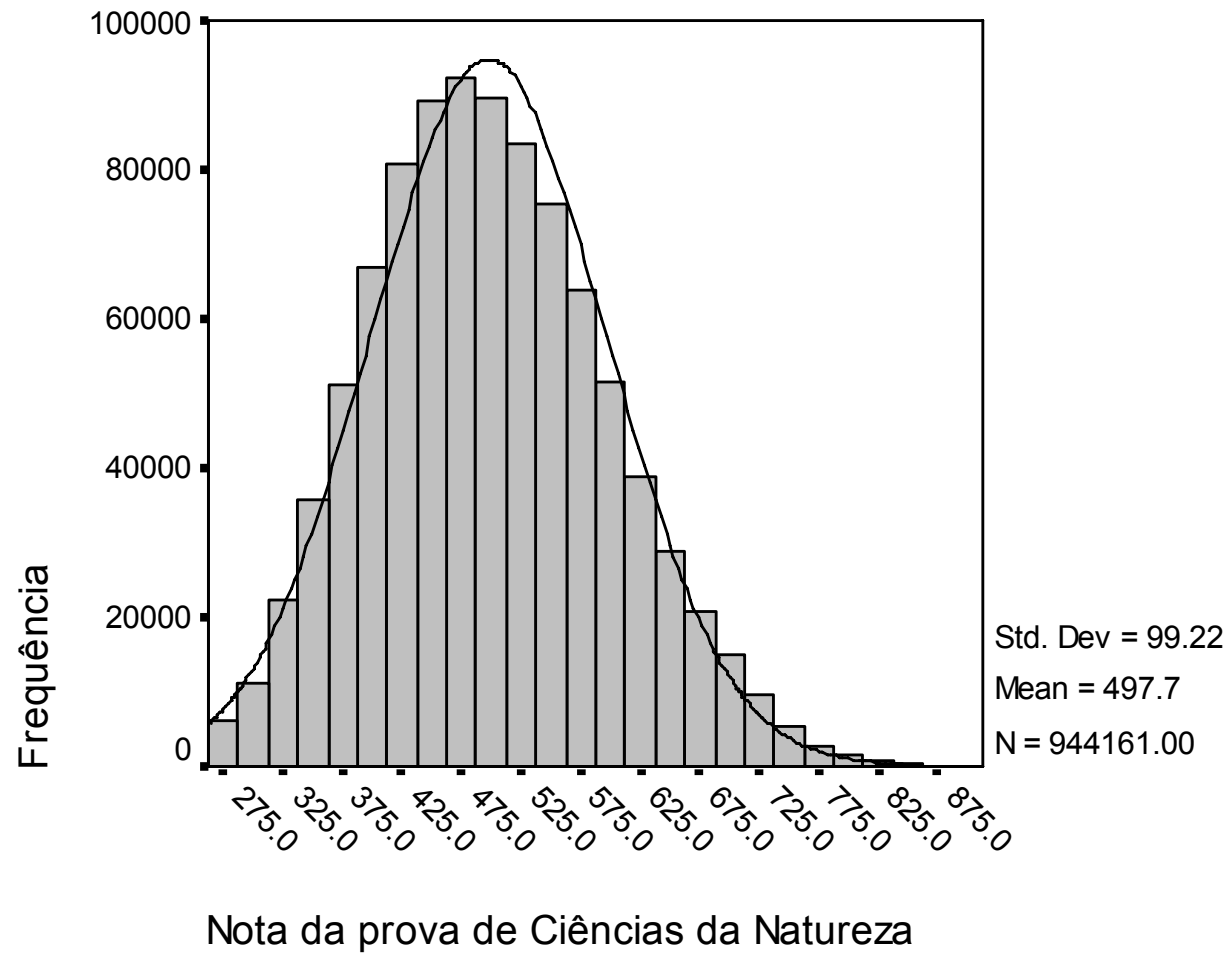
Prova Azul
Física



Média de acertos dos concluintes (todos os itens): 34%
Média de acertos das questões de física: 29%

Média das Notas da Prova de Ciências da Natureza

Nota da prova de Ciências da Natureza

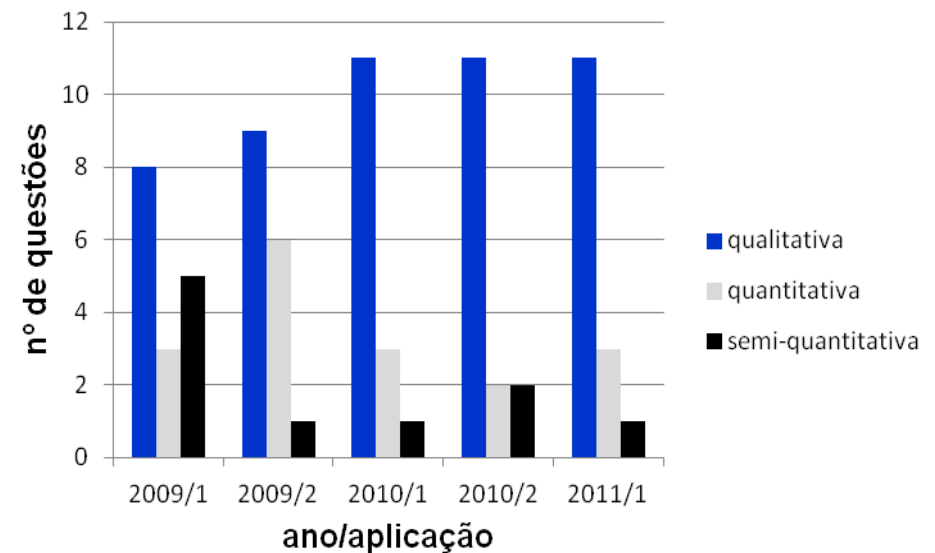


qualitativos

Item	Concluintes	Todos
5	55,9	57,5
14	63,6	68,0
18	38,5	39,5
20	64,6	65,5
24	19,7	19,4
27	14,0	14,1
31	15,8	15,4
32	35,5	35,5
37	29,5	30,7
39	24,7	22,5
45	17,2	17,1
média→	34,5	35,0

item	Conteúdo
24	Interpretação de Gráfico
27	Fenômenos Ondulatórios
31	2ª Lei da Termodinâmica
45	Circuito Elétrico

Natureza dos Itens



quantitativos

Item	Concluintes	Todos
17	5,7	6,4
19	32,6	34,4
30	15,2	15,4
35	12,4	12,8
38	20,3	20,8
média→	17,2	18,0

não há exigência

Item	Concluïntes	Todos
5	55,9	57,5
19	32,6	34,4
20	64,6	65,5
média →	51,0	52,5

há exigência

Item	Concluïntes	Todos
14	63,6	68,0
17	5,7	6,4
18	38,5	39,5
19	32,6	34,4
24	19,7	19,4
27	14,0	14,1
30	15,2	15,4
31	15,8	15,4
32	35,5	35,5
35	12,4	12,8
37	29,5	30,7
38	20,3	20,8
39	24,7	22,5
45	17,2	17,1
média →	24,6	25,1

Exigência de Conhecimento Específico

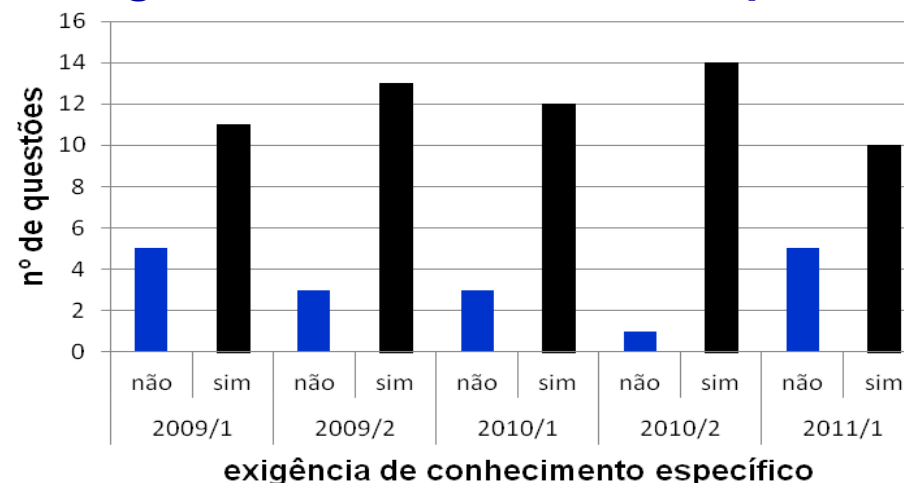


Figura 5.13. Exigência de cobrança de conhecimento específico de física na prova do ENEM.

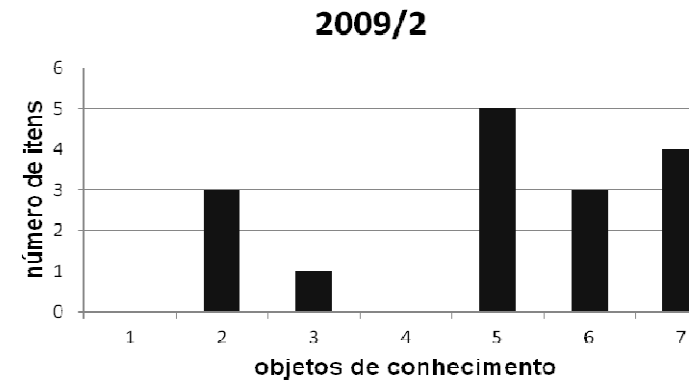
item	Conteúdo
24	Interpretação de Gráfico
27	Fenômenos Ondulatórios
31	2ª Lei da Termodinâmica
45	Circuito Elétrico

itens quantitativos

Objetos de conhecimento associados à Matriz

Objetos de conhecimento associados à Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

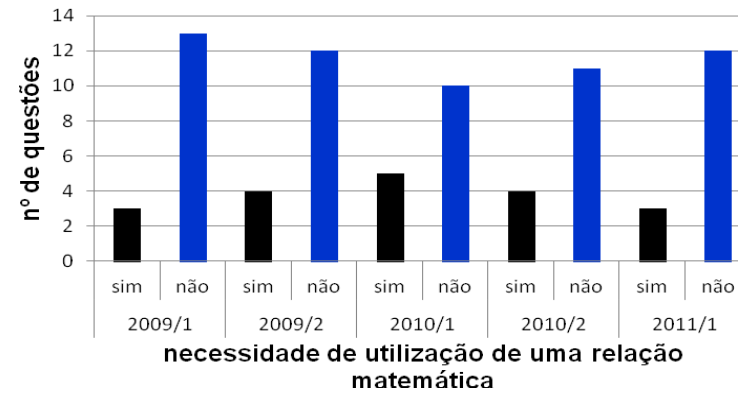
1. Conhecimentos básicos e fundamentais;
2. O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas;
3. Energia, trabalho e potência;
4. A mecânica e o funcionamento do universo;
5. Fenômenos elétricos e magnéticos;
6. Oscilações, ondas, óptica e radiação;
7. O calor e fenômenos térmicos.



Objeto de Conhecimento	Item	Concluintes	Todos	Natureza	Exigência de Conhecimento específico
2	5	55,9	57,5	ql	não
	17	5,7	6,4	qt	sim
	27	14,0	14,1	ql	sim
3	20	64,6	34,4	ql	não
5	14	63,6	68,0	ql	sim
	18	38,5	39,5	ql	sim
	19	32,6	34,4	qt	sim
	30	15,2	15,4	qt	sim
	45	17,2	17,1	ql	sim
6	31	15,8	15,4	ql	sim
	32	35,5	35,5	ql	sim
	37	29,5	30,7	ql	sim
7	24	19,7	19,4	ql	sim
	35	12,4	12,8	qt	sim
	38	20,3	20,8	qt	sim
	39	24,7	22,5	ql	sim

Exigência de Relações Matemáticas

Item	Necessita de memorização de fórmula	Concluintes	Todos
5	não	55,9	57,5
14	não	63,6	68,0
17	sim	5,7	6,4
18	não	38,5	39,5
19	não	32,6	34,4
20	não	64,6	34,4
24	não	19,7	19,4
27	não	14,0	14,1
30	sim	15,2	15,4
31	não	15,8	15,4
32	não	35,5	35,5
35	sim	12,4	12,8
37	não	29,5	30,7
38	sim	20,3	20,8
39	não	24,7	22,5
45	não	17,2	17,1



➤ **A defesa de minha dissertação → O Início!**

➤ **Análise dos Microdados do ENEM :**

“o trabalho está só começando!”



Bibliografia

- **[Arons 1997] A. B. ARONS, The Concept of Heat, Teaching Introductory Physics, Contents of Part III. Washington: Ed. John Wiley & Sons, Inc, 1997, p. 67-82.**
- **[Babbie 2005] Earl Babbie, Métodos de pesquisas de Survey, tradução de Guilherme Cezarino, Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999, p. 57-75 e p.179-184.**
- **[Britton e Schneider 2007] E.D. Britton e S.A. Schneider, Large-Scale Assessments, in Science Education, In Handbook of Research on Science Education. Edited by Sandra K. Abell and Norman G. Lederman, Mahwah: Laurence Erlbaum Associates, 2007, p. 1007-1040.**
- **[Hambleton 1991] R. HAMBLETON, H. SWAMINATHAN, H. J. ROGERS, Fundamentals of Item Response Theory, Newbury Park: SAGE Publications, 1991, p. 1-31.**
- **[Machado 2010] Ledo V. Machado, Avaliação de Larga Escala e Proficiência Matemática, Dissertação de Mestrado, Programa de Ensino de Matemática – Instituto de Matemática – UFRJ, 2010.**
- **[Nentwig 2009] P. Nentwing, S. Roennebeck, K. Schoeps, S. Rumann, C. Carstensen, Performance and Levels of Contextualization in a Selection of OECD Countries in Pisa 2006, Journal of Research in Science Teaching, vol. 46, n. 8, p. 897-908, 2009.**