



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**FACULDADE DE FÍSICA**

**A PARTICULARIDADE DAS QUESTÕES DE FÍSICA DO ENEM**  
**EDIÇÕES 2012 E 2013: UMA ANÁLISE CRÍTICA**

**DOLGLAS DA CRUZ SILVA**

Marabá/PA

2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**FACULDADE DE FÍSICA**

**A PARTICULARIDADE DAS QUESTÕES DE FÍSICA DO ENEM**  
**EDIÇÕES 2012 E 2013: UMA ANÁLISE CRÍTICA**

Dolglas da Cruz Silva

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Fernanda Carla Lima Ferreira

Marabá/PA

2018

DOLGLAS DA CRUZ SILVA

**A PARTICULARIDADE DAS QUESTÕES DE FÍSICA DO ENEM  
EDIÇÕES 2012 E 2013: UMA ANÁLISE CRÍTICA**

Trabalho de conclusão de curso submetido à faculdade de Física da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - Campus de Marabá (FAFIS – UNIFESSPA -) para obtenção de Grau de Licenciado em Física.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Fernanda Carla Lima  
Ferreira

Marabá/PA

2018

*Dedico este trabalho a minha avó Luzanira da Cruz Souza (in memoriam) pelo apoio e confiança, a minha mãe Francisca por sempre estar ao meu lado e ao meu pai Ezequiel por apoiar minhas escolhas. A Laiane minha esposa que foi uma das pessoas que mais me incentivou.*

## *Agradecimentos*

Primeiramente a Deus por ter me guiado no meu caminho e nas minhas escolhas.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Fernanda Carla Lima Ferreira pela atenção e paciência a mim dispensada, me mostrando a importância do conhecimento e da produção de trabalhos científicos.

As minhas duas sobrinhas Layla e Laryssa as quais eu amo muito.

Ao meu amigo Wilkleson Oliveira Ferrari pelo incentivo e apoio neste trabalho e pela disposição e amizade para comigo.

A turma Física 2012 pela ajuda, brincadeira e diversão e apesar de tudo por permanecermos unidos tanto nas dificuldades quanto nas vitórias conquistadas no curso e na vida, á todos muito obrigado.

A minha avó Luzanira da Cruz Souza (*in memoriam*) por toda a confiança, apoio e incentivo. Esta que é a parte responsável pelo meu ingresso na faculdade. Ela que foi para mim é um exemplo de mulher forte, guerreira e de um coração admirável pela sua paixão para com os seus.

A minha mãe Francisca por todo o amor e carinho e por todos os sacrifícios que teve que fazer eu continuasse os estudos. E principalmente por acreditar nos meus objetivos e apoiar minhas escolhas.

Aos meus irmãos Silvanele, Gulete, Weligton, Ezequiel Filho, Lorena e Abnadabe pela agradável e grande companhia e por me proporcionarem muito momentos de alegria.

Ao meu pai Ezequiel pelo incentivo e pelo fato de não medir esforços para ajudar-me durante a graduação ao sei que devo infinito amor e paciência.

Ao meu irmão e melhor amigo Gulete pelo seu companheirismo, lealdade e por sempre estar ao meu lado nos bons e nos maus momentos.

A minha amada esposa Laiane pela paciência, por me encorajar e por fazer parte de minha vida.

Aos meus tios José Pereira, Ednaldo da Cruz, Maria O Zélia, Ednalva da Cruz, Eliene da Cruz e Tânia da Cruz por toda torcida e ajudam a mim dispensado.

Ao Dr. João Luiz pela ajuda concedida para elaboração desse trabalho ainda que os finais de semana.

A toda a minha família por sempre me apoiar e por ser o meu porto seguro.

Enfim a todos que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação acadêmica.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

## **Resumo**

A avaliação é uma ferramenta que permite diagnosticar e analisar os mais diferentes aspectos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. O ENEM, uma das importantes avaliações dos concluintes da educação básica Brasileira, foi criado 1998 e tem tentado desde sua implementação, assumir uma postura inovadora em relação às avaliações tradicionais de acesso ao ensino superior. Partindo do pressuposto e da importância desse exame de abrangência nacional, o presente trabalho tem por objetivo analisar questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias com exclusividade para as questões de Física aplicadas nas edições 2012 e 2013 com vista a identificar possíveis incoerências nas suas elaborações no que concerne a correção conceitual e teórica.

A partir dessa análise foram identificadas pelo menos três questões com problemas para resolução por apresentar possíveis erros, sendo verificadas essas inconsistências e realizado a correção das mesmas. Baseando-se nos resultados e na análise, foi possível concluir que as questões de Física se encontram más estruturadas necessitando de uma maior atenção do (MEC/INEP) no quesito de elaboração, que vão desde a contextualização até a qualificação da banca de redatores das mesmas, para que dessa forma elas possa haver uma maior uniformidade em relação as competências, habilidades e conteúdos proposto na matriz de referência em cada edição do exame.

**Palavra-chave:** Análise, questões, ENEM.

## **Abstract**

The Evaluation is a tool to diagnose allows the most and analyzes different aspects stract involved in the teaching and learning process. The ENEM, one of the important evaluations of the graduates of Brazilian basic education, was created in 1998 and has tried since its implementation to take an innovative position in relation to traditional assessments of access to higher education. Based on the assumption and importance of this national scope, the present work aims to analyze issues of Natural Sciences and their Technologies with exclusivity for the issues of Physics applied in the 2012 and 2013 editions in order to identify possible inconsistencies in their elaborations in the Which concerns conceptual and theoretical correction.

From this analysis were identified at least three questions with problems to solve for presenting possible errors, being that I pointed out these inconsistencies and made the correction of them. Based on the results and the analysis, it was possible to conclude that the physics questions are more structured, requiring greater attention from the MEC / INEP in the elaboration aspect, ranging from the contextualization to the qualification of the editors' bank So that they may be more uniform in relation the competencies, skills and contents proposed in the reference matrix in each edition of the exam.

**Keyword:** Analysis, questions, ENEM.

# Sumário

<b>1 Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos do Trabalho.....	3
<b>2 Fundamentação Teórica .....</b>	<b>4</b>
2.1 Histórico.....	4
2.2 Avaliação.....	5
2.3 O ENEM.....	6
2.4 Competências e Habilidades.....	7
2.5 Ensino de Física no Brasil.....	9
2.6 A Física no ENEM .....	11
<b>3 Materiais e Métodos .....</b>	<b>12</b>
3.1 Questão 77 ENEM 2012.....	13
3.2 Questão 78 ENEM 2012 .....	14
3.3 Questão 57 do ENEM 2013 .....	17
<b>4 Resultados .....</b>	<b>25</b>
<b>5 Considerações Finais .....</b>	<b>26</b>
<b>6 Referências .....</b>	<b>27</b>

## 1. Introdução

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado em 1998, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), do Ministério da Educação (MEC). Ele corresponde a uma modalidade de avaliação cada vez mais procurada por aqueles que buscam o ingresso no ensino superior por inicialmente apenas através do Programa Universidade para Todos (PROUNI). Desde sua primeira edição, quando contou com 150 mil participantes, o número de jovens que participam do ENEM vem aumentando significativamente.

O objetivo fundamental do ENEM é “avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania” (INEP, 1999). Aplicado nacionalmente desde 1998, como instrumento de avaliação fornece uma imagem global da educação no Brasil.

Na escola, ganhou espaço tanto como uma das suas finalidades promover discussões entre professores e estudantes sobre essa nova concepção de ensino preconizada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e pela proposta de Reforma do Ensino Médio, norteadores da concepção do exame. A base epistemológica do ENEM tem “como principal fundamento o conceito de cidadania, dentro de uma visão pedagógica democrática que preconiza a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (INEP, 2014).

Os exames de vestibulares apresentam uma valorização excessiva de memorização dos conteúdos que são trabalhados no ensino médio. Nas provas do ENEM (INEP, 2014) são contempladas questões que colocam o estudante diante de situações-problemas, “exigindo mais do que saber conceitos, mas que os estudantes saibam aplicá-los”. Esta modalidade de avaliação “focaliza, especificamente, as competências e habilidades básicas desenvolvidas, transformadas e fortalecidas com a mediação da escola” (INEP, 2014). O aluno deve demonstrar o domínio de competências e habilidades na solução de problemas, fazendo uso dos conhecimentos construídos na escola e no ambiente extraescolar.

A prova do ENEM abrange os conteúdos das diversas áreas do conhecimento presentes nas propostas do Ensino Fundamental e Médio, em uma abordagem interdisciplinar, na qual se considera que “conhecer é construir e reconstruir significados continuamente,

mediante o estabelecimento de relações de múltipla natureza, individuais e sociais” (INEP, 2014).

Influenciadas pelos sistemas de avaliação nacionais, as escolas passam a orientar o desenvolvimento das habilidades e competências consideradas na avaliação. O ENEM pressupõe colaboração, complementaridade e integração entre os conteúdos das diversas áreas do conhecimento presentes nos currículos das escolas de ensino fundamental e médio. Assim, sua definição considera o impacto que tais avaliações podem produzir nos projetos pedagógicos das escolas.

Em 2009 Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) passou por uma reformulação em sua estrutura, quando ampliou a sua utilização como via de acesso ao Ensino Superior. Muitas instituições federais de Ensino Superior (IFES) que até 2008 usavam vestibulares tradicionais passaram a usá-lo como forma de instrumento parcial ou único de ingresso.

A proposta de utilização do ENEM como método de seleção unificada nos processos seletivos das universidades públicas federais foi apresentada pelo Ministério da Educação (MEC) em 2009, acompanhada e uma proposta de reformulação do exame. Tais medidas foram aceitas por grande parte das IFES e o novo ENEM implantado no mesmo ano. Essa mudança na política de ingresso em cursos superiores, nos mostra que é necessário estar em sintonia com as novas perspectivas do exame reformulado e que o mesmo possa estar de acordo com aquilo que aluno do ensino médio tem em sua grade curricular, principalmente quanto à elaboração das questões.

## **1.1 Objetivos do Trabalho**

### **Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é verificar a qualidade de algumas questões de Física da prova de Ciências da Natureza (edições do ENEM de 2012 e 2013) no que diz respeito a correção conceitual e teórica e à sua consistência com o conhecimento científico.

### **Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- Verificar a particularidade da elaboração de três questões de Física do Enem nas edições 2012 e 2013.
- Identificar criticamente as inconsistências nas suas formulações levando em consideração o conhecimento científico e as críticas e opiniões que outros autores já realizaram nesse mesmo sentido.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1 - Histórico**

O ENEM criado em 1998 na gestão do então presidente Fernando Henrique Cardoso tendo como principal objetivo avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania. Desde a sua concepção, porém, o Exame foi pensado também como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós-médio e ao ensino superior. Além disso, o ENEM tem como meta possibilitar a participação em programas governamentais de acesso ao ensino superior, como o Pro Uni, por exemplo, que utiliza os resultados do Exame como pré-requisito para a distribuição de bolsas de ensino em instituições privadas de ensino superior.

O Enem busca, ainda, oferecer uma referência para auto-avaliação com vistas a auxiliar nas escolhas futuras dos cidadãos, tanto com relação à continuidade dos estudos quanto à sua inclusão no mundo do trabalho. A avaliação pode servir como complemento do currículo para a seleção de emprego.

O Ministério da Educação apresentou uma proposta de reformulação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e sua utilização como forma de seleção unificada nos processos seletivos das universidades públicas federais. A proposta tem como principais objetivos democratizar as oportunidades de acesso às vagas federais de ensino superior, possibilitar a mobilidade acadêmica e induzir a reestruturação dos currículos do ensino médio.

As universidades possuem autonomia e poderão optar entre quatro possibilidades de utilização do novo exame como processo seletivo. Como fase única, com o sistema de seleção unificada, informatizado e on-line. Como primeira fase. Combinado com o vestibular da instituição. Como fase única para as vagas remanescentes do vestibular.

## 2.2 Avaliação

Em uma análise crítica sobre a avaliação do processo de ensino, convém que se reflita no início dessa análise sobre o objetivo atual da avaliação. Devemos considerar que o ato de avaliar está presente em praticamente todas as atividades que envolvem aprendizagens humanas (DALBEN, 2005), uma vez que para cada tipo de ação, há necessidade de uma tomada de decisão, ou seja, sempre há a avaliação, e a necessidade de uma tomada de decisão e conseqüentemente sempre haverá algo a ser avaliado.

Embora atualmente se considere importante a distinção entre avaliar e medir, nas primeiras décadas do século passado esses termos se tomava um pelo outro o que nos permite deduzir às origens modernas da concepção de avaliação como processo de medida, no início do século XX, segundo (CHUEIRI, 2008), isso aconteceu nos Estados Unidos com estudos acerca de testes educacionais, isso desconsiderando que práticas avaliativas classificatórias contam mais de cinco mil anos, com registros chineses de seleção de soldados, mas a avaliação era unicamente técnica, e se baseava em testes de verificação, mensuração e quantificação de resultados (DIAS SOBRINHO, 2003). Já no ambiente escolar, Luckesi (1994) faz uma interessante análise sobre a origem e a subsistência dessa forma de avaliação como hoje a vemos, atribuindo suas características essenciais modernas e às formas como se avalia atualmente, com propriedades fundamentadas na solenidade dada às ocasiões de avaliação e ao papel do medo, ferramenta essencial para garantir o sucesso da aula.

Para frisar como tal teoria do exame fincou profundas raízes nos sistemas educacionais didaticamente modernos, Hadji (2001) cita a presença e a dificuldade de superação dessa concepção entre os professores e, conseqüentemente, entre (e de forma mais acentuada) os alunos, fundamentada na necessidade de confiabilidade das medidas em educação, nos parâmetros utilizados na atribuição de notas e nos sistemas de seleção, como em concursos públicos, por exemplo. Outro grande exemplo consiste na existência de cursinhos pré-universitários (SANTOS, 2011), ou na forma de direcionar as atividades pedagógicas, principalmente no Ensino Médio, para a resolução vários testes, visando unicamente à preparação para a resolução de provas classificatórias o faz pensar na avaliação como única forma de conduzir o processo de ensino.

Ao analisarmos a reflexão inicial, se somente criticarmos as formas avaliativas atuais atribuindo-lhes as mazelas do ensino e a seria de fato ignorar a necessidade de análise criteriosa da qualidade do ensino ministrado: os conteúdos, processos, atitudes dos envolvidos

precisam, de alguma forma, ser avaliados caso se queira, com seriedade, identificar e possivelmente dar um passo a corrigir as falhas, e garantir a apropriação dos saberes pelo aluno.

### **2.3 Objetivos formais do Exame Nacional do Ensino Médio**

Considerado como uma das principais avaliações atuais, o Exame Nacional do Ensino Médio, instituído pela Portaria n. 438 de 28 de Maio de 1998, teve sua primeira edição ainda em 1998, com o objetivo inicial de avaliar os conhecimentos adquiridos pelos concluintes do Ensino Médio. Sendo que os, os objetivos formais do ENEM criado pelo Ministério da Educação (MEC) são:

- I. Oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder à sua auto avaliação com vistas às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mercado de trabalho quanto em relação à continuidade de estudos.
- II. Estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mercado de trabalho.
- III. Estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós-médios e à educação superior (BRASIL, 1998).

Desde que foi criado, o ENEM tem a clara intenção de ser algo além de uma avaliação diagnóstica, haja vista seus objetivos descritos e o seu papel atual. O caráter opcional da avaliação da primeira edição fez com que grande parte dos concluintes do ensino médio daquele ano, em torno de 90%, não participasse da prova (SANTOS 2011). Logo nas edições seguintes houve, um visível esforço para que as Universidades brasileiras incluíssem a nota do ENEM no processo de seleção para o ingresso em seus cursos superiores (SANTOS 2011); observou-se, então, um considerável acréscimo no número de inscritos, que tiveram, a partir daí um real motivo para participar da avaliação.

Atualmente como meio de acesso as Universidades e apoiado por programas, como o PROUNI e SISU o ENEM, se mostram como uma prova diferente dos tradicionais vestibulares, sendo considerado mais fácil, interpretativo, e interessantes, esses fatores contribuiu para sua popularização definitiva e adesão de grande maioria dos jovens e adultos brasileiros.

Inicialmente o ENEM apresentou-se com uma prova de 63 questões e uma redação, e foi substituído, no chamado Novo ENEM, a partir de 2009, por uma avaliação de 180 questões e uma redação, que pode ser dividida em 4 partes: a primeira, em que se avaliam habilidades e competências relacionados às linguagens, códigos e suas tecnologias que aí incluem Língua Portuguesa, Literatura, Artes, Educação Física e conta ainda com a redação; a segunda, na qual se avaliam Matemática e suas Tecnologias; a terceira, que avalia conhecimentos de História, Geografia, Filosofia e Sociologia e, finalmente, a quarta parte que traz conhecimentos relacionados à Química, à Física e à Biologia. As provas são realizadas em dois dias, e têm duração de quatro horas e meia e cinco horas e meia respectivamente; sendo que a correção e a divulgação são de responsabilidade do INEP (BRASIL, 2017).

#### **2.4- Competências e Habilidades**

O ENEM é formulado como um exame de avaliação que traz uma referência teórica construtivista (GOMES; BORGES, 2009) e com isso traz uma sistematização muito interessante ao avaliar as competências e as habilidades dos alunos, ao invés de conceitos memorizados.

Garcia (2005) faz uma importante analogia que nos permite entender como funcionam as competências e habilidades. Segundo a autora, quando alguém começa a dirigir, encontra-se com uma variedade de variáveis passíveis de controle, que chegam mesmo a assustar o aprendiz: a direção, o câmbio, os espelhos retrovisores, a embreagem, enfim. Certo tempo depois, tudo lhe parece simples, de tal forma que lhe é possível dirigir enquanto fala ao celular, infringindo inclusive, regras de trânsito. Mas, se por um lado o motorista mobiliza esquemas para dirigir, por outro enfrenta diferentes situações no trânsito a cada trajeto percorrido.

Para (GARCIA, 2005) “cada um desses esquemas, dessas habilidades, como mudar marchas, acelerar e observar o trânsito pelo espelho retrovisor serve para um fim comum, permite ao condutor conduzir, ato que pode ser entendido como uma competência. O condutor tem a competência de dirigir, pois possui habilidades individuais que o permite fazê-la”.

De acordo com a Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da última edição do ENEM (2016) foram apresentadas oito competências e trinta habilidades, mas se analisarmos apenas a disciplina de física aí resume se em onze habilidades sendo que

algumas delas são parcialmente compartilhadas com química ou biologia conforme distribuição abaixo:

H1 - Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.

H5 - Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

H6 - Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

H8- – 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.

H17- Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

H18- – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

H20- Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

H21- Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e (ou) do eletromagnetismo.

H22- Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.

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

Além dos objetos de conhecimento que são divididos disciplinarmente. Na área de Física, são associados em sete grandes áreas a seguir:

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.

## **2.5 - Ensino de Física no Brasil**

Data-se em 1934 como o ano em que foi criado o primeiro curso de graduação em Física no Brasil denominado *Sciencias Physicas*, junto a Faculdade de *Philosophia Sciencias e Letras* da Universidade de São Paulo. Este curso visava formar bacharéis e licenciados em Física, sendo os últimos destinados a lecionar em escolas desde o ensino fundamental até o superior. Todavia é importante salientar que antes mesmo da criação do primeiro curso de graduação em Física no Brasil, colégios como Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro por volta de ano 1837 já tinha como objeto de estudo a Física que na época baseava-se na transmissão de informações através de aulas expositivas, visando à preparação para os exames que proporcionavam a continuidade dos estudos.

Porém, foi a partir dos anos de 1950, que a Física passou a fazer parte dos currículos desde o ensino fundamental até o médio, tendo sua obrigatoriedade ocorrida em função da intensificação do processo de industrialização no país. A este fator somou-se o incentivo dado ao ensino de Ciências nas escolas de formação básica nos anos pós-guerra (após o término da II Guerra Mundial) como forma de atrair estudantes para a formação superior nessa área do conhecimento. Este incentivo adveio do governo americano e estendeu-se por toda a América Latina, implementando um ensino caracterizado pelo domínio de conteúdos e pelo desenvolvimento de atividades experimentais, tendo como referência o modelo americano. Professores foram treinados em curso específicos visando à perpetuação do modelo conteudista experimental. Este fato tem tido reflexos no ensino dessa Ciência até hoje em virtude de muitos professores que hoje ministram aulas, principalmente nas academias formadoras dos professores da educação básica, terem tido seu processo de formação na época dos anos pós-guerra, (CLECI, ALVÁRO).

Na década de 1960, os investimentos em educação continuavam dependendo de capital estrangeiro, mas ao mesmo tempo, iniciava-se um movimento de reforma da educação brasileira, principalmente com a instituição da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1961. Segundo (POPKEWITZ, 1997), o movimento de reforma do currículo dos anos 60 surgiu dentro de uma euforia geral sobre o papel da Ciência no

progresso do mundo, idealizando a visão técnica da Ciência, priorizando o conhecimento científico produzido por cientistas desinteressados pelos valores sociais e que baseavam seus trabalhos de pesquisas em normas de consenso geral.

Já no início da década de 1970, despertou no Brasil, assim como em outros países, a corrida para a modernidade, para o desenvolvimento, passando-se a ver na educação, em especial no ensino de Ciências, um elemento fundamental para se alcançar tal sucesso. Segundo Gouveia (1992): “Para atingir o nível de desenvolvimento das grandes potências ocidentais, a educação foi considerada como alavanca do progresso”. Não bastava olhar a educação como um todo, era preciso dar especial atenção ao aprendizado de Ciências. O conhecimento científico do mundo ocidental foi colocado em cheque e ao mesmo tempo, foi tido como mola mestra do desenvolvimento, pois era capaz de achar os caminhos corretos para lá chegar e também se sanar os possíveis enganos cometidos.

Nas décadas de 1980 e 1990, o país passou por uma reorganização no campo político e o ensino de Ciências, tomava em termos mundiais uma dimensão de produção do conhecimento voltada para os avanços tecnológicos. Já não se pode mais separar Ciência da Tecnologia e iniciava-se uma discussão em torno dos benefícios desta associação para os homens e para a sociedade. Havia necessidade de uma melhoria no ensino das Ciências no Brasil e no mundo, aproximando-o das necessidades permanentes da sociedade em que os indivíduos estão inseridos. No Brasil mais uma vez, de concreto não sofreu alterações significativas no ensino de Ciências, permanecendo um ensino preso a modelos tradicionais. O ensino de Física em particular, não consegue atingir os níveis desejados, sendo praticado, na sua grande maioria, por professores que desconheciam as relações entre Sociedade, Tecnologia e Ciência, mantendo-se arraigados aos processos de ensino voltado a informação, sem qualquer vínculo com as concepções modernas de educação.

Hoje, no início do século XXI, mais de cem anos de história se passaram desde a introdução da Física nas escolas no Brasil, mas sua abordagem continua fortemente identificada com aquela praticada a cem anos atrás: ensino voltado para a transmissão de informações através de aulas expositivas utilizando metodologias voltadas para a resolução de exercícios algébricos. Questões voltadas para o processo de formação dos indivíduos dentro de uma perspectiva mais histórica, social, ética, cultural, permanecem afastadas do cotidiano escolar, sendo encontradas apenas nos textos de periódicos relacionados ao ensino de Física, não apresentando um elo com o ambiente escolar.

## 2.6 - A Física no Exame Nacional do Ensino Médio

Por se tratar de uma das principais avaliações nacionais, é comum se esperar que o ENEM seja um instrumento de regulação da qualidade do ensino, mais especificamente do ensino médio. Autores defendem que o ENEM, desde sua criação, teria a intenção de camuflar, inventar, nortear mudanças curriculares no ensino, baseando-se numa concepção de um mundo em transformação, que exige novas competências do indivíduo (SANTOS, 2011). Costa (2003) propõe que o exame nacional do ensino médio vem para superar uma realidade em crise, causada principalmente pela supervalorização do conhecimento disciplinar.

O que se espera das questões do ENEM é que, justamente, baseiem-se na avaliação das competências e habilidades adquiridas no ensino, de uma maneira geral, e que essas questões possuam características diferentes daquelas que evidenciam a memorização. Espera-se que nessa avaliação, integre um esboço que tem por objetivo avaliar competências gerais do aluno, como construir e aplicar conceitos para a compreensão do mundo e as relacionar com as tecnologias que tanto faz parte do nosso cotidiano.

O grande problema é traçar um limite seguro que não admita descaracterização excessiva de alguma disciplina em detrimento de outras usando a avaliação como pretexto e utilizando a disciplina de Física como parte integrante e inseparável desse grupo de conhecimentos básicos e tão necessários à formação do cidadão, tem-se ainda um grande desafio, anterior à avaliação: o ensino por competências, ou seja, uma organização de conhecimento diferente da lógica natural admitida no ensino. Por outro lado, a ideia de que uma competência representa um conjunto de ferramentas que tornam o aluno capaz de resolver determinada situação nos mais diferentes contextos não difere da lógica da ciência, do conhecimento que deve prevalecer sobre todos os outros ditames aqui mencionados.

Porém infelizmente o ENEM apresenta, de forma corriqueira, graves problemas de formulação em diversas questões. Muitos desses problemas decorrem da ideologia da *“contextualização a qualquer custo”*, notoriamente evidenciado nos enunciados das questões. A tentativa de *“sempre contextualizar”* não raro conduz a enunciados ridículos, de fato completamente desconectados da realidade como apontados por (SILVEIRA) em seus trabalhos sobre o assunto.

É vexatório para as instituições, e em particular para MEC e seu INEP, a existência de diversas questões mal formuladas, algumas sem respostas possíveis. Pior ainda é a total ignorância, reiterada pela publicação de um gabarito que insiste em atribuir uma resposta

quando de fato pelo conhecimento físico disponível em diversas literaturas não há nenhuma resposta possível a uma questão, simplesmente porque seu enunciado propõe algo impossível tanto na teoria quanto na prática.

### 3. Materiais e Métodos

Esse trabalho vem avaliar a consistência de elaboração de 03 questões, aqui selecionadas das edições 2012 e 2013 como segue a baixo análise de cada uma delas.

#### 3.1- Questão 77 do ENEM 2012- Estática dos Fluidos

Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar em casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro de água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litros e também que a porção não ficara totalmente submersa, com  $1/3$  de seu volume fora da 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, que é  $1 \text{ g/cm}^3$ . No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).

Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a:

- |              |             |
|--------------|-------------|
| a) 0,0073 kg | d) 0,375 kg |
| b) 0,167 kg  | e) 0,750 kg |
| c) 0,250 kg  |             |

1. O enunciado não permite conhecer qual a situação hidrostática em que se encontra a porção de legumes dentro da água, de forma que  $1/3$  de seu volume fique emerso.

2. Os dados que podem ser extraídos do enunciado são:

Densidade dos legumes:  $d_{leg} = 1/2 \text{ água} = 1/2 \text{ g/cm}^3 = 0,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

Volume do líquido deslocado:  $V_{LD} = 0,5L = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

Relação entre o volume de líquido deslocado e o volume dos legumes:  $V_{LD} = 2/3 V_{leg}$

Logo:  $0,5 \cdot 10^{-3} = 2/3 V_{leg}$ ;

$V_{leg} = 0,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ ; Aplicando a definição de densidade aos legumes:

$d_{leg} = m_{leg} / V_{leg}$

$0,5 \cdot 10^3 = m_{leg} / 0,75 \cdot 10^{-3}$

$m_{leg} = 0,375 \text{ kg}$

A questão que vou analisar encontra-se disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2012/caderno\\_enem2012\\_sab\\_azul.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2012/caderno_enem2012_sab_azul.pdf) (acesso em 09/02/2017).

Primeira observação que se pode fazer para questão 77 é que há um excesso de contextualização, pois, ninguém em sã consciência utilizaria o procedimento sugerido no enunciado para verificar se uma balança está calibrada. Algumas incógnitas levantadas são:

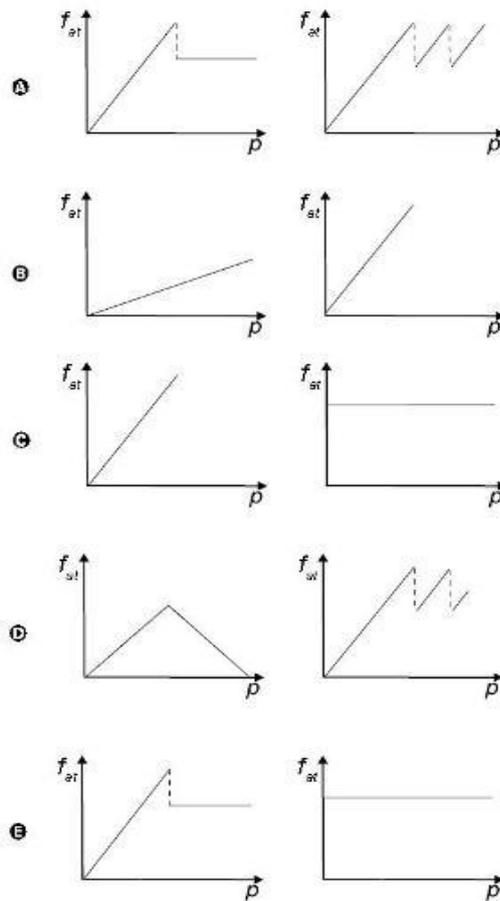
1- Como se mede a porção do volume de legumes que não ficou submersa? Ou, como se mede o volume total dos legumes? (considerando que o fato de a densidade dos legumes ser a metade da densidade da água, porém não há como conhecer a densidade exata dessa parte de legume sem de fato usar procedimento de precisão).

2- É duvidoso que alguma pessoa com conhecimentos básicos de física adotaria um procedimento desse nível, pois quem acreditaria que uma pequena parte de legumes possuía densidade universalmente válida para todos os elementos dessa classe? A densidade de qualquer legume é afetada, por exemplo, pelo seu grau de hidratação. Portanto a questão 77 deveria ter sido anulada, todavia o INEP preferiu insistir com a afirmação de que a questão tem como resposta correta a alternativa D.

### 3.2 -Questão 78 do ENEM 2012 - Freio ABS- Dinâmica

Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.

As representações esquemáticas da força de atrito entre os pneus e a pista, em função da pressão  $p$  aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:



Fonte: ENEM (2012).

Figura 1.0

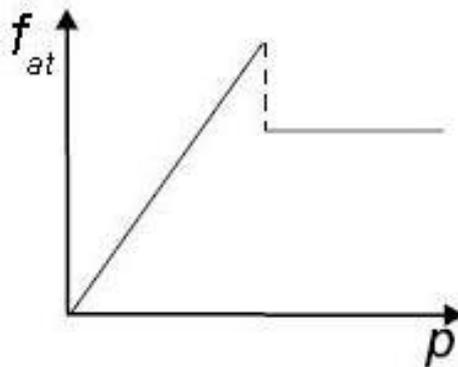
A questão encontra-se disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2012/caderno\\_enem2012\\_sab\\_azul.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2012/caderno_enem2012_sab_azul.pdf) (acesso em 09/02/2017).

No comando da questão há uma pequena ressalva quando afirma “liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento”. O correto seria afirmar que libera as rodas quando

os sensores já detectam algum deslizamento. Entretanto tal não compromete o comando, pois a afirmação é tolerável em face de que se pode e se deve sempre idealizar para tornar a situação mais simples possível, entretanto sem perder a parte essencial do tema e a interpretação da mesma.

Outra ressalva sobre o comando é que rigorosamente falta a palavra intensidade antes de “da força de atrito fat entre os pneus e a pista”.

Quanto ao gráfico da intensidade da força de atrito em função da pressão aplicada pelo pedal do freio ao sistema que comanda a frenagem, a melhor alternativa (dadas as idealizações comuns em relação ao atrito) é a da figura que segue.

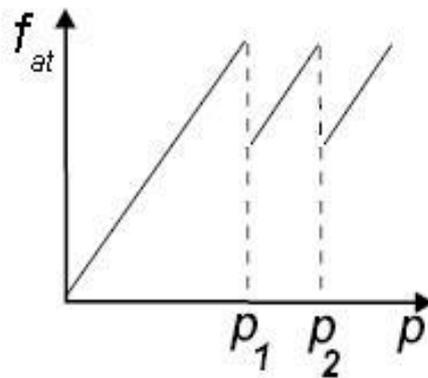


Fonte: ENEM (2012).

Figura 1.1

Este gráfico comporta afirmações, como por exemplo, a de que quando a pressão é nula, o valor da força de atrito é nulo. Só que a resistência ao rolamento impede que assim seja de fato.

De acordo com o gabarito a resposta correta é a alternativa A. Mas infelizmente não há resposta correta, pois o segundo gráfico da alternativa A é inconsistente com o funcionamento do freio ABS. O freio ABS incorpora válvulas que, detectado o deslizamento do pneu, diminui a pressão sobre os freios mesmo que a pressão elevada seja mantida pelo pedal, liberando as rodas para recuperar a situação onde vale o atrito estático. Ou seja, se a pressão exercida pelo pedal do freio ultrapassa o valor  $p_1$  no gráfico abaixo, há um abaixamento da pressão diretamente aplicada no freio.



Fonte: ENEM (2012).

Figura 1.2

O gráfico dado como correto admite que a pressão no pedal do freio deve continuar aumentando progressivamente. Ou seja, o motorista é quem comanda o “freio ABS do idealizador da questão” e, se assim fosse, qualquer freio convencional poderia operar como “freio ABS do idealizador da questão” por simples aumento da pressão no pedal. Uma versão que distorce a realidade do uso do freio ABS.

Um bom motorista tem suficiente noção para em, uma situação de forte frenagem sem freio ABS, diminuir um pouco a pressão no pedal para minimizar o deslizamento (de fato o procedimento usual então é o bombeamento sucessivo do pedal, aumentando e diminuindo a pressão). O aumento contínuo da pressão no pedal, como sugerido no gráfico, NÃO acarreta o comportamento descrito pelo gráfico além de  $p_1$  para um verdadeiro freio ABS. Por exemplo, o gráfico indica que para uma pressão  $p_2 > p_1$  haja uma nova mudança de atrito estático para cinético. O que não ocorre neste caso.

É importante destacar que não há como representar (é impossível) no gráfico da força de atrito contra a pressão aplicada no pedal de freio (portanto pressão exercida pelo motorista), o comportamento da força de atrito entre os pneus e a pista simplesmente porque esta pressão, se ultrapassar o valor indicado como  $p_1$  no gráfico deixa de ser a variável relevante, pois o sistema ABS passa a atuar, variando convenientemente a pressão de fato exercida nas pastilhas de freio em contato com o disco e este com as rodas.

Portanto a questão em análise, que poderia de fato ter sido usada para atingir a contextualização, não possui entre as alternativas oferecidas alguma que de forma clara possa ser dada como correta e deveria, portanto, ter sido anulada.

### 3.3- Questão 57 do ENEM 2013 – Garrafa Pet – Estática dos Fluidos

Para realizar um experimento com garrafa PET cheia de água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água conforme ilustrado na figura.



Fonte: ENEM (2013).

Figura 1.3

Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?

- a) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.
- b) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- c) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- d) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
- e) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

A figura representando os jatos de água que saem de uma garrafa pet com três pequenos orifícios é inconsistente com a teoria sobre tal situação e com a experimentação. É fácil se demonstrar teoricamente que o alcance do jato é máximo na metade da altura da coluna de água interna à garrafa: se a garrafa estiver cheia até o gargalo, o alcance máximo acontece aproximadamente para a água que sai do orifício superior da figura da questão.

E mesmo que se ignore o absurdo da figura na questão, há outra inconsistência no enunciado, inexistindo resposta correta a esta questão, e sendo o enunciado da questão duplamente absurdo. A lei de Stevin ou lei fundamental da estática de fluidos afirma que não há diferença de pressão entre pontos de um fluido estático se tais pontos estiverem no mesmo nível, isto é, se estiverem sobre uma superfície equipotencial gravitacional (neste caso uma superfície horizontal).

Portanto, a pressão externa à garrafa junto a um orifício for maior do que a pressão interna, o ar seria forçado para dentro da garrafa. E sendo menor, a água é forçada para fora da garrafa. Para a água não sair por um orifício, a pressão externa e a pressão interna no orifício devem ter o mesmo valor. Entretanto não existe uma única pressão interna à garrafa pois a pressão dentro da garrafa é variável espacialmente, ao longo da coluna de água. Entre dois pontos em níveis diferentes de um fluido, o ponto superior se encontra a uma pressão menor que o ponto inferior (Lei de Stevin).

Na figura a seguir observamos uma garrafa pet sem a tampa com três pequenos orifícios pelos quais a água vaza em acordo com o discutido anteriormente, demonstrando mais uma vez que a figura da questão está errada. Nota-se nesta foto que de fato o alcance máximo ocorre no orifício intermediário.



Fonte: o autor (2017).

Figura: 1.4

A próxima figura mostra uma garrafa cheia de água, com a tampa e os três orifícios lacrados.



Fonte: o autor (2017).

Figura: 1.5

Sendo o lacre retirado do orifício mediano a foto seguinte comprova que não vaza água para fora da garrafa. Observe a figura a seguir:



Fonte: o autor (2017).

Figura: 1.6

A última foto mostra a garrafa vazando após o orifício de cima também ter sido aberto demonstrando experimentalmente a impossibilidade de não vazar água quando existe mais de um orifício aberto.



Fonte: o autor (2017).

Figura: 1.7

Vou demonstrar teoricamente que a suposição de, havendo mais de um orifício aberto em níveis diferentes, não ocorrer o vazamento de água conduz a um absurdo. Vejamos:

- 1- A Lei de Stevin garante que dois pontos em níveis diferentes dentro da garrafa estão a pressões diferentes.
- 2- Portanto é impossível se obter a situação estática com mais de um orifício aberto. Ou seja, acontece o que de fato vemos na foto anterior: a água vaza da garrafa pelo orifício mediano quando o orifício superior é aberto, entrando ar na garrafa pelo orifício superior.

Quando se abre o terceiro orifício no pé da garrafa, vê-se água vazando pelos dois orifícios inferiores e ar entrando na garrafa pelo orifício superior. Portanto o problema envolve em seu enunciado duas suposições errôneas sendo impossível que a água não vaze da garrafa tapada com os três orifícios abertos.

#### **4. Resultados**

Para um início de análise temos que considerar as mudanças que foram incrementadas no chamado novo ENEM principalmente no que tange ao número de questões, passando de 63 para 180. Segundo o MEC a característica mais marcante e positiva que essa avaliação sempre manteve desde que foi instituída foi a de ser uma prova para fazer o aluno pensar. A área denominada Ciências da Natureza e suas Tecnologias que engloba os conhecimentos básicos e fundamentais de Física desejáveis para que um estudante exerça a sua cidadania e, com espírito crítico, possa entender, interpretar e participar ativamente das mudanças sociais, econômicas, políticas e tecnológicas do mundo em que está vivendo.

Porém após analisarmos as questões de Física de duas de suas edições identificamos várias inconsistências (talvez pelo fato de tanto contextualizar), em grupo de 30 questões pelo menos 10% delas apresentaram um excesso de contexto, incoerências e erros, um dos fatores que tem influenciado nesses aspectos negativos de elaboração, está na relação entre Ciência e Tecnologia, tomada como base fundamental das provas, fato que pode estar provocando as desatenções apontadas neste trabalho.

#### **5. Considerações finais**

É possível inferir que, de uma maneira geral as questões apresentam-se más formuladas no ENEM, do ponto de vista estrutural e mais, não tenho dúvidas que a Prova de Ciências da Natureza padeceu em 2012 e 2013 de sérios equívocos conceituais em diversas de

suas questões. Casos como esses em que questões defeituosas poderão ser usadas de maneira positiva a exemplo do que se observou após o ENEM de 2013 com a “questão da garrafa pet” em que professores incentivaram a aprendizagem de seus alunos solicitando a demonstração experimental dos equívocos na formulação da questão esse momento foi apenas o início do que posteriormente seria confirmado após correção como a que neste trabalho foi apresentado.

A esse respeito, creio que deveria haver um sujeito-mediador que avaliasse as questões este mediador examinaria as questões que já foram selecionadas pelas equipes de suas respectivas disciplinas, a partir daí ofereceria uma avaliação final no sentido de minimizar as questões que apresentassem problemas quanto à inconsistência de formulações em seus enunciados e das opções de resposta. Com a figura do mediador, possivelmente, estaria minimizado o tipo de desnível entre o que se espera de um instrumento como ENEM e o que é o ENEM, de fato.

Deixamos o seguinte questionamento: que física se pode ensinar utilizando-se questões com graves erros conceituais se estes não forem identificados? E proponho que todo o banco de questões já existente seja colocado a revisão, para que profissionais com notório conhecimento em Física possam corrigir as mesmas, assim evitaria futuros equívocos.

## 6. Referências

BRASIL. **Portaria Ministerial n. 438 de 28 de Maio de 1998**. Institui o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Diário Oficial da União, Brasília. 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Matriz de referência para o ENEM 2009**. Brasília: MEC/INEP, 2009. Disponível em [http://portal.mec.gov/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&grid=841&Itemid=](http://portal.mec.gov/index.php?option=com_docman&task=doc_download&grid=841&Itemid=) Acesso em 15 Jan. 2017.

CHUEIRI, M.S.F. **Concepções sobre a avaliação escolar**. Estudo em Avaliação Educacional. v.19, n. 39, p. 49-54, 2008.

DALBEN, A.I.L. Avaliação escolar. **Presença Pedagógica**. Belo Horizonte, v. 11, n. 64, p. 12-28. 2005.

DIAS SOBRINHO, J. **Avaliação: políticas e reformas da educação superior**. São Paulo: Cortez, 2003.

GARCIA, L.A.M. Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso? **Educação e Ciência Online**, Brasília: Universidade de Brasília, 2005. Disponível em: <http://uvnt.universidadevirtual.br/ciencias/002.html>. Acesso em 29 Jan. 2017.

GOMES, C.M.A.; BORGES, O. O ENEM é uma avaliação construtivista? Um estudo de validade de construto. **Est. Aval. Educ.** v. 20, n. 42, p. 73-88. 2009.

HADJI, C. **A avaliação desmistificada**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

HERNANDES, J.S.; MARTINS, M.I. Categorização de questões de física do novo ENEM. **Cad. Bras. Ens. Fis.** v. 30, n. 1, p. 58-83. 2013.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) **Edital Nº 01 de 8 de Maio de 2013 – Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM)**. 2013. Disponível em [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/ENEM/edital/2013/edital-ENEM-2013.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/ENEM/edital/2013/edital-ENEM-2013.pdf). Acesso em 05 Out. de 2013.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez. 1994.184p.

Popkewitz, T. S. (1997). **Reforma educacional**. Porto Alegre: Artes Médicas

SANTOS, J.M.T. Exame nacional do ensino médio: entre a regulação da qualidade do ensino médio e o vestibular. **Educar em Revista**. v. 1, n. 40, p. 195-205. 2011.

SILVEIRA, F. L <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/enem2013.pdf>

SILVEIRA, F. L; Barbosa, M.; Stilck, J. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2014v31n2p473/27331>

SILVEIRA, F. L <http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=945>