



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA SOB UM ENFOQUE INVESTIGATIVO: TRABALHANDO O CONSUMO CONSCIENTE COM ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Amsterdam de J. Souza Marques de Mendonça – ajmendonca@inmetro.gov.br

Ana Beatriz de Mello – abeatriz@inmetro.gov.br

Regiane do Rocio de Brito – rrbrito@inmetro.gov.br

Inmetro, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

Rua Santa Alexandrina, 416 – Rio Comprido

20261-232 – Rio de Janeiro – RJ

Sérgio Costa de Oliveira Filho – tottty@hotmail.com

Ayrton Maia Rocha da Cunha – ayrton.maia.rocha@gmail.com

Alexandre Ferraz Pereira de Araújo – alexandreferrazpereiradearaujo@gmail.com

Curso Técnico em Metrologia (Inmetro/SEE-RJ/CECO)

Av. Nossa Senhora das Graças, 50 – Xerém

25250-020 – Duque de Caxias – RJ

Resumo: *O Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – é o organismo nacional responsável pela manutenção das atividades de Metrologia, Avaliação da Conformidade e Acreditação e tem como missão prover confiança à sociedade brasileira nas medições e nos produtos, através da metrologia e da avaliação da conformidade, promovendo a harmonização das relações de consumo, a inovação e a competitividade do país. Visando o cumprimento de suas atividades previstas e buscando atender ao disposto de promover a competitividade no país foi concebido o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).*

O PBE é um programa de eficiência energética coordenado pelo Inmetro, cuja adesão fora iniciada de forma voluntária, mas tornou-se compulsória para grande parte dos produtos após a valorização do tema. Neste programa são realizados ensaios a fim de medir o consumo de energia dos produtos e a partir dos resultados é criada uma escala onde todos os produtos são classificados. Estes testes são repetidos periodicamente para atualizar esta escala. Desta forma, o programa incentiva a inovação e a melhoria contínua destes produtos, estimulando a competitividade do mercado e auxiliando o consumidor com informações úteis que influenciem a tomada de decisão de compra do produto considerado. Entretanto, a cultura do consumo eficiente não é deveras aplicada em nosso país, obrigando a existência de mecanismos de suporte a esta atividade.

Neste trabalho, serão apresentadas duas atividades desenvolvidas para trabalhar esta cultura em estudantes do ensino fundamental de uma escola fluminense além de apresentar detalhes do programa desenvolvido pelo Inmetro.

Palavras-chave: *energia, sustentabilidade, eficiência energética, avaliação da conformidade*

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país continental e com uma matriz energética baseada em hidroeletricidade devido ao potencial hídrico de seus rios e bacias hidrográficas, entre outros motivos, devido à grande disponibilidade deste recurso e embora a implantação de uma usina hidrelétrica provoque impactos socioambientais esta é uma fonte considerada limpa e renovável, sendo responsável por 75% da potência instalada no país e capaz de gerar, aproximadamente, 95% da energia elétrica exigida (BRONZATTI & NETO, 2008).

As mudanças climáticas têm alterado os regimes de chuvas e, por consequência, os níveis dos reservatórios das represas brasileiras encontram-se cada vez mais baixos, crises de energia são inevitáveis, tornando-se assim necessário investimentos na diversificação da matriz energética, além de programas que incentivem um consumo consciente em todos os cidadãos, alinhado com a pesquisa e o desenvolvimento de produtos mais econômico-eficientes do ponto de vista energético.

Neste sentido, a promoção de programas voltados para a conscientização da população é fundamental para reduzir e otimizar o consumo de energia no Brasil, visto que a promoção da produção de equipamentos e sistemas com maior eficiência energética vem sendo operado através do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) coordenado pelo Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

A eficiência energética consiste da relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização: toda energia disponibilizada para um equipamento ou aparelho é empregada em seu funcionamento, todavia estes transformam formas de energia e parte desta sempre é perdida para o ambiente durante o processo.

Como todo país em desenvolvimento, o Brasil tem uma grande demanda reprimida de energia, mas os índices nacionais de perda e desperdício de eletricidade também são altos. O total desperdiçado, segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, chega a 40 milhões de kW, ou a US\$ 2,8 bilhões, por ano (fonte: Ministério do Meio Ambiente).

Os consumidores desperdiçam 22 milhões de kilowatts e as concessionárias de energia, por sua vez, com perdas técnicas e problemas na distribuição, são responsáveis pelos 18 milhões de kilowatts restantes.

Na esperança de motivar a indústria a produzir equipamentos cada vez mais eficientes foi instituída a Lei 10.295, de 17 de outubro de 2001, conhecida como Lei de Eficiência Energética, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e determina que “os fabricantes e os importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia são obrigados a adotar as medidas necessárias para que sejam obedecidos os níveis máximos de consumo de energia e mínimos de eficiência energética”. Com este embasamento, o Inmetro passou a fazer exigências relacionadas ao desempenho dos produtos no campo compulsório baseando-se no estabelecimento de níveis mínimos de eficiência energética pelo Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética.

O Decreto 4.059, de 19 de dezembro de 2001, delega ao Inmetro a responsabilidade pela fiscalização e acompanhamento dos programas de avaliação da conformidade das máquinas e aparelhos consumidores de energia a serem regulamentados. A atuação do Inmetro nessa área se dá pelo desenvolvimento, implementação, manutenção, fiscalização e acompanhamento no mercado de programas de avaliação da conformidade que, no âmbito do



PBE, utilizam a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia para prestar informações úteis sobre a eficiência energética dos aparelhos domésticos, equipamentos, veículos e edificações.

Desde a sua criação, o PBE tem por objetivo duas premissas básicas focadas na eficiência energética dos produtos avaliados: prover informações úteis que possam influenciar a decisão de compra dos consumidores, que podem levar em consideração outros atributos, além do preço, no momento da aquisição dos produtos; e estimular a competitividade da indústria, através da indução do processo de inovação e desenvolvimento tecnológico promovido pela escolha consciente dos consumidores.

O programa de etiquetagem teve início em 1984 com assinatura do acordo que incluía no PBE refrigeradores, congeladores e conservadores. Os primeiros equipamentos etiquetados, todavia, só chegaram ao mercado em 1986, com a participação de cinco fabricantes e 22 modelos etiquetados (COSTA & LIMA, 2012).

Conforme expresso no protocolo, o Programa tinha como finalidade “o desenvolvimento e implantação de um programa de conservação de energia em eletrodomésticos através de um sistema de etiquetagem informativa sobre a eficiência energética dos aparelhos eletrodomésticos, fabricados no país”, permitindo “melhor orientação e motivação dos consumidores na seleção de produtos de maior eficiência em relação ao consumo de energia”. Hoje em dia, o Programa constitui-se uma das principais ferramentas de auxílio à escolha, no ato da compra, de eletrodomésticos em nosso país.

O PBE incentiva a inovação e a evolução tecnológica dos produtos e funciona como instrumento para estimular a fabricação de aparelhos e equipamentos mais eficientes, seja em relação ao consumo de energia e água, além de outros critérios utilizados para diferenciar os produtos no mercado como, por exemplo, o nível de potência sonora (ruído). Além disso, o Programa também estabelece requisitos de segurança para os produtos, de modo que seja minimizada a possibilidade de um acidente de consumo.

Atualmente, o PBE é composto por programas de avaliação da conformidade em diferentes fases de implementação, que contemplam desde a etiquetagem de aparelhos domésticos, como fogões, refrigeradores, lavadoras de roupa e condicionadores de ar, até demandas mais recentes na área de recursos renováveis (aquecimento solar de água e equipamentos para geração de energia fotovoltaica) e outras mais complexas e com grande potencial de economia de energia para o país, como as edificações e veículos.

Os programas do PBE relacionados com a eficiência energética são coordenados em parceria com o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet) e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), duas iniciativas governamentais operacionalizadas, respectivamente, pela Petrobras e pela Eletrobrás, que premiam os produtos mais eficientes na etiquetagem pelo Inmetro.

A etiquetagem é a forma de evidenciar o atendimento a requisitos de desempenho estabelecidos em normas e regulamentos técnicos e a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), por exemplo, aplicada aos programas com foco na eficiência energética, é um selo de conformidade que classifica os equipamentos, veículos e edifícios em faixas coloridas categorizadas (em geral) de “A”, mais eficiente, a “E”, menos eficiente. O selo fornece, ainda, outras informações relevantes, como, por exemplo, a eficiência de lavagem e de uso da água em lavadoras de roupa.



Figura 1 – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

INMETRO INFORMAÇÃO (2012) divulgou o resultado de pesquisas de opinião sobre a força da marca do Inmetro e constatou-se que 59,5% da população atribui importância ao selo de identificação da conformidade do Inmetro e 68,6 % destes consumidores aceitariam pagar mais caro por um produto que contenha o selo do Inmetro.

Se pensarmos em termos de preço do produto, podemos nos deparar com uma pergunta: Produtos mais caros são melhores? Essa afirmativa nem sempre é verdadeira, no entanto os consumidores preferem pagar mais caro por marcas que transmitem segurança, e isso estimula os fabricantes destas marcas a transmitirem cada vez mais essa confiança espelhada nos consumidores. Com a marca do Inmetro não é diferente. A sociedade mesmo não conhecendo o significado da marca do Inmetro em determinada aplicação, ao visualizarem esta em um produto, criam certa expectativa de segurança em torno do produto. Desta forma, ostentar a marca do Inmetro passa a ser um requisito que agrega valor ao produto. Os fabricantes e importadores que desejem vender em território brasileiro terão de avaliar, junto ao Inmetro, a eficiência de seus produtos para conseguir a marca do Inmetro e, através das premiações do programa, teremos produtos mais competitivos que buscam ser cada vez mais eficientes e com isso a energia em nosso país vem sendo utilizada melhor aproveitada e a missão do PBE cumprida. Resta-se verificar se a população conhece e compreende estes programas.

2. ANÁLISE DO ENTENDIMENTO DA POPULAÇÃO SOBRE O PBE

Para avaliar o impacto social nas escolhas dos cidadãos sobre os esforços empreendidos pela equipe do PBE Inmetro, foi realizada uma pesquisa de recenseamento no 4º distrito de Duque de Caxias (Xerém), local onde está situado o campus de laboratórios do Inmetro, pelos autores deste.

Foram entrevistadas 817 pessoas e obtidos 533 respondentes, o que representa 3,5 % do universo amostral da população com idade compreendida entre 15 e 64 anos, com apenas

5 perguntas objetivas sobre eficiência energética, o programa brasileiro de etiquetagem e o valor da marca do Inmetro para a sociedade. Cada pergunta possuía alternativas fixas de resposta, exceto pelo 5º questionamento. Os dados da pesquisa foram coletados por e-mail, contato direto e respostas em grupos locais de redes sociais.

A primeira pergunta realizada referia-se ao conhecimento sobre eficiência energética: “Você sabe o que é eficiência energética?”. Foram consideradas quatro alternativas propostas, a saber, “Sei o que é” (Resposta 1), “Conheço superficialmente o tema” (Resposta 2), “Já ouvi falar sobre o tema” (Resposta 3) e “Nunca ouvi falar sobre o tema” (Resposta 4).

A segunda pergunta tinha como texto “Você acha importante para um país um programa de eficiência energética?” e tinha como foco de avaliar a importância que os entrevistados atribuíam ao consumo eficiente e à promoção de equipamentos que consomem menos energia durante o seu funcionamento. As possíveis respostas para esta pergunta eram “Sim, considero fundamental investir em alternativas aos programas já existentes” (Resposta 1), “Sim, acredito que os programas aplicados são suficientes” (Resposta 2), “Não sei o impacto que isto teria para o país” (Resposta 3) e “Não acredito que seja importante a existência de um programa desta natureza” (Resposta 4).

A terceira pergunta tinha o objetivo de avaliar se a amostra considerada conhecia o PBE Inmetro através da pergunta direta “Você conhece o programa brasileiro de etiquetagem coordenado pelo Inmetro?”. As possíveis respostas a esta pergunta “Sim, conheço o programa” (Resposta 1), “Conheço superficialmente o programa” (Resposta 2), “Já ouvi falar sobre o programa” (Resposta 3) e “Nunca ouvi falar sobre o programa” (Resposta 4) seriam indicadores da informação da população (mais próxima do Inmetro) quanto às atividades desenvolvidas pelo Instituto

A penúltima pergunta, “Você entende o que vem escrito na etiqueta nacional de conservação de energia?”, tinha por objetivo avaliar a compreensão das pessoas de todas as informações indicadas na ENCE quando apresentadas a esta etiqueta. As respostas a esta pergunta “Sim, compreendo e utilizo todas as informações da etiqueta” (Resposta 1), “Sim, compreendo e utilizo algumas das informações da etiqueta” (Resposta 2), “Não, apenas visualizo a classificação do produto quando realizo uma compra” (Resposta 3) e “Não, acredito que as informações nelas contidas são extremamente técnicas e não me ajudam” (Resposta 4) deveriam funcionar como indicadores da clareza das informações prestadas nesta etiqueta. Por fim, foi solicitada a associação de uma palavra a marca do Inmetro contida em um produto que expressasse o sentimento do recenseado como consumidor: “Descreva com apenas uma palavra qual é o seu sentimento ao visualizar a marca do Inmetro em um produto”. Esta última pergunta era de livre resposta.

Os resultados encontrados são apresentados a seguir, juntamente com as conclusões obtidas.

Pergunta 1

- Resposta 1: 5,4%
- Resposta 2: 29,6%
- Resposta 3: 46,3%
- Resposta 4: 18,7%

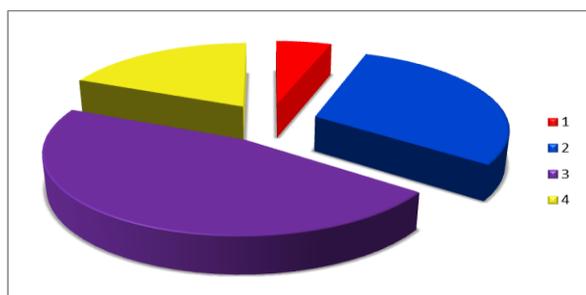


Figura 2 - Distribuição percentual dos resultados da pergunta: Você sabe o que é eficiência energética?

Pergunta 2

- Resposta 1: 32,1%
- Resposta 2: 3,4%
- Resposta 3: 60,2%
- Resposta 4: 4,3%

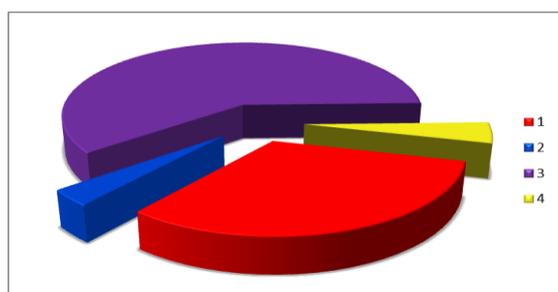


Figura 3 - Distribuição percentual dos resultados da pergunta: Você acha importante para um país um programa de eficiência energética?

Pergunta 3

- Resposta 1: 6,0%
- Resposta 2: 4,5%
- Resposta 3: 13,9%
- Resposta 4: 75,6%

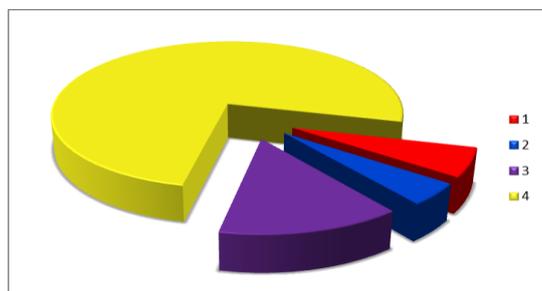


Figura 4 - Distribuição percentual dos resultados da pergunta: Você conhece o programa brasileiro de etiquetagem coordenado pelo Inmetro?

Pergunta 4

- Resposta 1: 1,5%
- Resposta 2: 9,4%
- Resposta 3: 79,4%
- Resposta 4: 9,7%

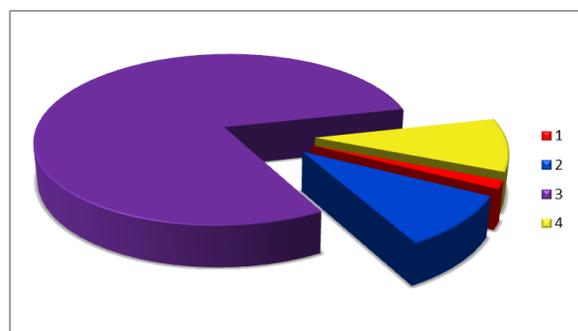


Figura 5 - Distribuição percentual dos resultados da pergunta: Você entende o que vem escrito na etiqueta nacional de conservação de energia?

Respostas à 5ª pergunta:

- Confiança – 33,4% (167 pessoas)
- Qualidade – 23,2% (116 pessoas)
- Proteção – 15,6% (78 pessoas)
- Segurança – 14,0% (70 pessoas)
- Garantia – 8,6% (43 pessoas)
- Importante – 6,6% (33 pessoas)
- Espetacular – 2,6% (13 pessoas)
- Excelência – 2,4% (12 pessoas)
- Necessária – 0,2% (1 pessoa)

Observando os resultados encontrados, no que se refere à pergunta 1, é percebido que o tema eficiência energética é pouco conhecido pela população e a resposta à pergunta 2 vem a corroborar esta afirmação ilustrando a falta de interesse em programas de eficiência energética e desconhecimento dos impactos de sua aplicação. Observa-se a robustez da metodologia de questionamento visto a coerência de respostas às 2 primeiras perguntas, que estão relacionadas de modo encadeado sobre o conhecimento da sociedade sobre o tema e a valoração atribuída a este tipo de iniciativa governamental. Combinada à resposta anterior, a pergunta 3, indica a falta de publicidade adequada para atingir o objetivo de promover a “escolha consciente dos consumidores”. Outro ponto interessante a comentar é o resultado de que o consumidor geralmente observa apenas a classificação do produto na escala criada pelo PBE (pergunta 4), não importando quaisquer outros dados contidos na etiqueta, fato que indica um aproveitamento parcial das informações contidas na etiqueta na tomada da decisão de escolha do consumidor. Um aspecto interessante que também deve ser considerado refere-se a existência de um grupo de consumidores, conforme relato dos mesmos, que confia em consolidar o processo de compra de determinados produtos se visualizar a marca do Inmetro no mesmo, independente do tipo de marca ou a classificação do produto segundo testes previamente efetuados.

3. COMO TRABALHAR EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Para trabalhar os conceitos e definições de eficiência energética com estudantes do 9º ano, ano que a física e a química são apresentadas aos estudantes, e despertar o interesse destes para o assunto, uma abordagem de aplicação diferenciada deve ser pensada para que não torne o tema enfadonho ou cansativo de se estudar e que leve o aluno a refletir sobre como estas disciplinas estão próximas ao seu cotidiano.

A proposta deste trabalho é empregar esses conceitos através de atividades investigativas simples e lúdicas que explicitem o funcionamento de máquinas e sistemas e a impossibilidade de existência de um sistema perfeito (sistema que converta toda energia fornecida em trabalho) para que, em um segundo momento, possa ser analisado o rendimento destes sistemas e discutidos conceitos de eficiência energética e os trabalhos do Inmetro neste campo.

3.1. O caso da energia/trabalho infinita das máquinas: o moto perpétuo

O princípio de conservação de energia estabelece que as conversões de energia devem ocorrer de modo que a energia total permaneça constante e a primeira lei da Termodinâmica reafirma este princípio quando apresenta a possibilidade de toda energia de um determinado processo se transformar em trabalho para que o déficit de energia interna seja nulo criando o problema da Física do moto perpétuo.

“A crença na possibilidade de que aprimoramentos técnicos possam levar ao desenvolvimento de um dispositivo que funcione perpetuamente como um sistema fechado, ou seja, sem interagir com nenhum elemento externo, está ligada ao desconhecimento ou não compreensão da conservação da energia ou à simples convicção de que a degradação da energia possa ser integralmente eliminada de algum modo. Projetos de máquinas desse tipo datam de pelo menos 400 anos, alguns desenhos bem conhecidos podem ser encontrados até mesmo em Leonardo da Vinci”.
(RODRIGUES & VIANNA, 2014)

Mas a impossibilidade de construção de algumas máquinas e a observação de um sentido preferencial de ocorrência dos processos naturais levou ao nascimento da segunda lei da Termodinâmica que afirma que “é impossível a construção de um dispositivo que sem intervenção do meio exterior, consiga transferir calor de um corpo para outro de temperatura mais elevada” (CLAUSIUS, 1851), ou seja, é impossível que uma máquina, operando em ciclos, converta toda energia em trabalho. A partir desta lei podemos descrever o funcionamento de quaisquer máquinas que operam por ciclos através do seguinte esquema:

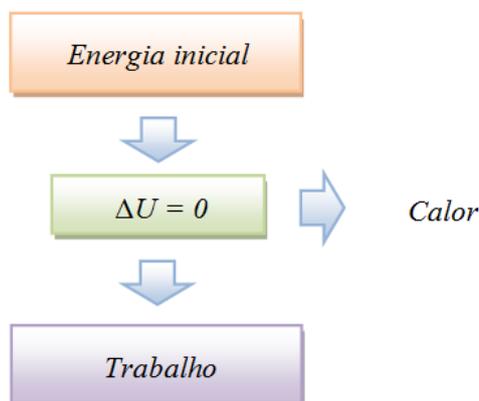


Figura 6 - Esquema de funcionamento de uma máquina ou sistema sob a ótica da 2ª lei da Termodinâmica

Entretanto, a compreensão desta lei não é imediata e para que o seu conceito seja internalizado é apresentada a situação problema para que o estudante possa utilizar a sua criatividade durante a procura pela resposta ao problema.

Em redes sociais e alguns blogs de popularização da ciência é comum encontrarmos o problema do “gato e do pão com manteiga”. Neste problema são colocadas duas proposições cuja verificação provavelmente já tenha sido “comprovada” pelo estudante.

1ª proposição: “todo gato ao cair, chega ao solo de pé”

2ª proposição: “um pão com manteiga quando lançado (ou derrubado) ao solo tende a cair com o “recheio” voltado para baixo”

O autor do problema então sugere que, se fixamos o pão com manteiga nas costas do gato, para que nenhuma destas proposições seja desqualificada, necessariamente o gato não poderá chegar ao solo e flutuará em movimento circular. Aperfeiçoamentos neste cenário incluem a colocação de um dínamo no gato para se obter um sistema gerador de energia que opere ininterruptamente.



Figura 7 – Ilustração do problema do gato e do pão com manteiga



Após a apresentação do problema motivador é solicitado aos estudantes que desenhem e proponham a criação de seus próprios sistemas e máquinas. Após este momento de pintura e criação de desenhos e esboços, os trabalhos são analisados e alguns projetos são discutidos em sala de aula e uma discussão teórica e informal relacionada a segunda lei da termodinâmica acontece, conferindo aos alunos um maior grau de conhecimento sobre o funcionamento de sistemas e máquinas e a fixação do conceito de interesse da aula.

3.2. O caso da eficiência das lâmpadas elétricas

A próxima atividade desenvolvida aborda o processo de avaliação da eficiência energética de lâmpadas de modo a inserir como tema para discussão (a posteriori) os programas de eficiência energética e as políticas de governo e prêmios concedidos por este setor.

Desde a criação da primeira lâmpada elétrica, inventada em 1879 por Thomas Alva Edison, várias modificações em seu projeto ocorreram de modo a tornar este equipamento mais compacto, eficiente e seguro. Diante das diversas crises de “apagão” elétrico vivenciadas em nosso país, algumas recomendações de substituição na utilização das lâmpadas incandescentes por fluorescentes foram colocadas pelo governo brasileiro, pelo fato destas lâmpadas apresentarem o mesmo brilho aparente operando em uma potência menor, na mesma tensão de alimentação elétrica.

Para verificar esta informação, a proposta de apresentação de uma atividade investigativa de baixo custo de aplicação para avaliar a eficiência energética destas lâmpadas pode ser uma alternativa eficaz para que se possam ser trabalhadas as políticas nacionais de conservação de energia e os programas desenvolvidos pelo Inmetro para consolidar e implementar tais políticas.

Para avaliar a eficiência destas lâmpadas o sistema a ser montado utiliza-se de uma caixa recoberta com papel branco por dentro para que a reflectância de fundo do local de medição não venha a interferir nos resultados da atividade simulando o papel de uma esfera integradora. Nesta caixa, deve ser colocado um sensor de luminosidade do tipo Resistor Dependente da Luz incidente (do inglês, LDR) e um soquete com a lâmpada a ser avaliada. Cada um destes elementos deve ser colocado em cada uma das extremidades da caixa para que a incerteza na distância de medição não interfira significativamente nos resultados da experiência.

O sensor LDR deverá ser conectado a um multímetro para que a sua resistência elétrica possa ser determinada como função da energia luminosa nele incidida. Alterações propostas na montagem deste aparato podem incluir a inserção de um termômetro para avaliar a potência dissipada na forma de calor (lei de Stefan-Boltzmann) e um multímetro na entrada do sistema para determinar a energia fornecida para o funcionamento da lâmpada e assim os estudantes poderão determinar o percentual da energia que é transformada em luz e o percentual de energia que é dissipada na forma de calor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa indicam que a criação de mecanismos de avaliação da conformidade de produtos não deve ser elaborada dissociada de uma proposta de criação de uma cultura voltada para educação e popularização relacionadas ao foco desta avaliação.

A assimilação de palavras como confiança, qualidade e proteção à marca do Inmetro é fator importante para introdução de programas governamentais que conduzam a indústria



nacional a criação e comercialização de produtos que não impactem na integridade do meio ambiente, no desempenho dos produtos e na segurança do consumidor visto que a introdução desta marca no produto é avaliada pelo consumidor no ato da compra e pode ser um motivador para a exigência de programas de análise do ciclo de vida dos produtos que avaliem os impactos desde o seu projeto até sua reutilização ou descarte final, minimizando os impactos ambientais da produção em série.

Por fim, a proposta de disseminação da cultura do consumo eficiente durante o ensino de ciências é um caminho novo, urgente para uma sociedade que ainda não compreende o conceito de consumo eficiente e que pode apresentar bons resultados. Os resultados desta política podem não ser imediatos, mas tendem a ser promissores e talvez serão avaliados na próxima década quando em uma análise do perfil do consumidor desta época. É urgente que hajam multiplicadores deste processo para que se alcance um ganho com o consumo consciente pela sociedade.

Agradecimentos

Nossos agradecimentos são expressos ao amigo Leonardo Machado Rocha pelos comentários realizados durante a elaboração e revisão deste e ao Programa Petrobrás de Desenvolvimento de Recursos Humanos (PFRH) pelo apoio financeiro concedido aos bolsistas do Curso Técnico em Metrologia do Inmetro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRONZATTI, Fabricio L.; NETO, Alfredo I.; **Matrizes energéticas no Brasil: Cenário 2010-2030**. Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008.

CLAUSIUS, Rudolf; **On the moving force of heat, and the Laws regarding the nature of heat itself which are deducible therefrom**. Philosophical magazine and journal of science, v.2, p. 1–21 e 102–119, 1851.

COSTA, Raimisson R. F. e LIMA, Vladimir R. de, **Avaliação de economia de energia do Programa Brasileiro de Etiquetagem: Refrigeradores e Ar condicionado**. Inmetro, 2012.

GREGGIANIN, Calisto A.; MARCHESINI, Isabella A.; BITTAR, Jade B. P.; LOSS, Juliana; TAVARES, Sergio F.; JESUS, Rodrigo A. de; FILHO, Jovelino S.; SILVA, José M. M.; **Comparative study of bulbs: incandescent bulbs, fluorescent bulbs and LED bulbs**. Espaço energia, edição 18, abril, 2013.

INMETRO. **Missão institucional do Inmetro**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/inmetro/oque.asp>> Acesso em: 18 dez. 2013.

INMETRO INFORMAÇÃO. **Pesquisa reafirma confiança da população**. Rio de Janeiro, volume 31, agosto, 2012.



Ministério do Meio Ambiente. **Eficiência Energética e Conservação de Energia.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/eficiencia-energetica>> Acesso em: 18 dez. 2013.

População: o maior portal sobre população brasileira. **População Xerém - Duque de Caxias.** Disponível em: <http://populacao.net.br/populacao-xerem_duque-de-caxias_rj.html>. Acesso em: 14 mai. 2014.

Portal do consumidor. **Fábrica de qualidade.** Disponível em: <<http://portaldodoconsumidor.wordpress.com/2013/01/29/fabrica-de-qualidade/>>. Acesso em: 08 mar. 2014.

PROCEL. **Eletrobrás - Selo Procel: Apresentação.** Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/elb/main.asp?TeamID=%7B95F19022-F8BB-4991-862A-1C116F13AB71%7D>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

República Federativa do Brasil, **Lei nº 10.295: Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.** Sancionada em: 17 out. 2001.

República Federativa do Brasil. **Decreto Nº 4.059: Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências.** Sancionada em: 19 de dez. 2001.

RODRIGUES, Carlos F. M.; VIANNA, Deise M.; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Instituto de Física. **Irreversibilidade e degradação da energia em atividades investigativas.** 2014.