



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

INMETRO, METROLOGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Gelson Martins da Rocha

Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Duque de Caxias, RJ, Brasil
gmrocha@inmetro.gov.br

RESUMO

A eficiência energética está vinculada ao uso otimizado das fontes de energia, ou seja, consiste em obter o melhor desempenho na produção de um serviço ou equipamento com o menor gasto de energia possível. Nesse contexto, a metrologia, definida como a ciência da medição e suas aplicações e a avaliação da conformidade podem ser importantes ferramentas para empresas, governo e demais setores na busca de soluções para a diminuição do consumo e a eliminação de desperdícios sem perda da qualidade de seus produtos. O Inmetro tem participado de diversos programas no âmbito da eficiência energética, como o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), que contribuem para a comercialização e utilização de produtos com menor consumo de energia e, adicionalmente, para a melhoria da qualidade dos serviços de energia e mitigação dos impactos ambientais. Neste artigo são apresentados alguns programas de avaliação da conformidade e atividades realizadas nos laboratórios de metrologia do Inmetro em prol da eficiência energética e da sustentabilidade.

Palavras-chave: metrologia, eficiência energética, Avaliação da conformidade, desenvolvimento sustentável.

1. INTRODUÇÃO

Energia é um ingrediente intrínseco ao progresso. O consumo de energia é um dos principais indicadores do crescimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade. É marcante a relação entre o desenvolvimento econômico dos países e o aumento da demanda energética, evidentemente em função do aumento das atividades dos setores industrial, comercial e de serviços. Uma economia forte permite, por exemplo, a população adquirir em larga escala bens e serviços tecnologicamente mais avançados, como os modernos produtos

eletroeletrônicos e os veículos automotores, resultando em um maior consumo de energia elétrica e no consumo desenfreado dos combustíveis fósseis, especialmente petróleo, gás e carvão. O consumo energético desses combustíveis tem avançado substancialmente e, segundo dados do Ministério de Minas e Energia, no ano de 2014, 81,6 % de toda a energia consumida no mundo foram originados de fontes fósseis, o que expressa a imensa dependência da economia mundial em relação a este tipo de energia. No Brasil essa dependência é menor, onde o petróleo, gás e carvão contribuíram no ano de 2014 com 49,2

[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)
.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

% da energia consumida [Resenha Energética Brasileira, 2015].

Com a crise econômica mundial, a carência dos combustíveis fósseis e o aumento dos problemas ambientais, a busca pela eficiência energética desponta como uma das principais alternativas para garantir o crescimento sustentável, principalmente dos países em desenvolvimento.

No caso brasileiro, cuja atividade industrial precisa urgentemente voltar a crescer, a necessidade de geração e uso consciente de energia é ainda maior. No entanto, os índices nacionais de perda e desperdício de energia também são altos, o que requer ações mais contundentes e duradouras voltadas para aumentar a eficiência energética. Assim, um novo ciclo de crescimento passa impreterivelmente pela minimização do desperdício de energia, que deve ser uma busca constante dos governos, instituições, cidadãos e organizações em geral.

2. METROLOGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A comparação entre dispositivos de geração e consumo de energia é uma ação essencial em processos relacionados ao uso racional de energia. A caracterização da comparação depende de medições confiáveis, que pressupõe o uso de padrões de medidas universais e métodos científicos. A Metrologia

é a sistematização do ato de medir e tem por objetivo principal prover confiança às medições. Além disso, a metrologia visa fornecer à sociedade instrumentos e procedimentos para efetuar as medições e gerir seus resultados, facilitando o comércio, a produção industrial, o manejo e proteção do meio-ambiente, a saúde e segurança dos cidadãos e, sobretudo, garantir que as relações comerciais, incluindo o fornecimento de energia e gás, sejam mais justas, transparentes e confiáveis.

Atualmente, a importância da metrologia no Brasil e no mundo aumentou significativamente. Dentre os fatores que mostram a razão da crescente importância da metrologia podemos destacar a procura constante por inovação, como base permanente e crescente para competitividade, gerando o desenvolvimento de novos e melhores produtos; medições confiáveis contribuem para o crescimento da qualidade e o surgimento de novas tecnologias, abrangendo a geração de equipamentos mais econômicos quanto ao consumo de energia, desde aparelhos simples, como lâmpadas e motores elétricos, até sistemas mais complexos que encerram diversos outros equipamentos, como as modernas televisões digitais, automóveis ou, até mesmo, fábricas totalmente automatizadas.

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, em

www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

consonância com a sua missão institucional de prover confianças à sociedade brasileira nas medições dos produtos, assim como pela relevância e qualidade dos seus serviços, pelo apoio à inovação, por sua excelência técnica e científica e o amplo reconhecimento nacional e internacional, vem desenvolvendo diversos projetos e programas de avaliação da conformidade voltados para a eficiência energética, onde Avaliação da Conformidade é um processo sistematizado com o objetivo de determinar, direta ou indiretamente, que um produto, processo, pessoa ou serviço atende aos requisitos pré-estabelecidos em normas e regulamentos técnicos com o menor custo para a sociedade.

2.1. Metrologia na área de Iluminação

Um setor onde o Inmetro pode contribuir significativamente são os projetos de eficiência energética aplicados aos sistemas de iluminação. Nas duas últimas décadas os sistemas de iluminação vêm passando por profundos avanços, em especial aqueles relacionados ao emprego da eletrônica nos processos de ignição, acionamento e promoção da eficiência energética. Um novo conceito em iluminação tem-se estabelecido de forma progressiva, com o emprego dos diodos emissores de luz, ou LEDs (*light emitting diodes*), para constituir sistemas de iluminação destinados ao ambiente doméstico, comercial,

industrial e público. A utilização de materiais semicondutores para gerar luz apresenta-se como uma alternativa recente. Nestes materiais, a luz é emitida através da recombinação de elétrons e lacunas em excesso, que são produzidos por injeção de corrente com pequenas perdas de energia. Este fenômeno é conhecido como eletroluminescência, sendo o princípio de funcionamento de todos os LEDs, atualmente usados em grande escala em eletroeletrônicos e iluminação.

O reconhecimento do papel do Inmetro no setor de iluminação é corroborado no relatório do Programa Ambiental das Nações Unidas (2011), referente à comparação da regulamentação dos produtos de iluminação entre diversos países, que serviu de base para a avaliação e classificação das principais economias mundiais. O Brasil recebeu a maior classificação, no mesmo patamar que Estados Unidos, China e União Europeia. Segundo este relatório, dos cinco fatores analisados para que a situação da eficiência energética em iluminação no Brasil fosse classificada como avançada, o Inmetro foi citado ou teve participação direta em três deles, conforme os seguintes itens do relatório: I) A existência de uma entidade governamental e um programa nacional de conservação de energia elétrica, o INMETRO e o Procel, respectivamente. II) A existência de mecanismos regulatórios. No Brasil, existem requisitos mínimos de

www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

desempenho energético para lâmpadas incandescentes e fluorescentes. Existe também o programa de etiquetagem do INMETRO, que avalia estes produtos em termos de eficiência energética. III) A existência de um programa de monitoração, verificação e implementação, conduzido pelo INMETRO [Pessoa et al., 2013].

A Divisão de Metrologia Óptica (Diopt) do Inmetro é responsável pela unidade de base do Sistema Internacional (SI) para a intensidade luminosa, a candela, e de suas derivadas. As atividades da Diopt são realizadas em três laboratórios: Laboratório de Radiometria e Fotometria (Laraf), Laboratório de Interferometria (Laint), Laboratório de Colorimetria e Espectrofotometria (Lacoe). O setor de fotometria é responsável por pesquisa, guarda, realização e manutenção dos padrões nacionais de medição da grandeza intensidade luminosa e da sua disseminação para laboratórios acreditados e indústrias em geral. A Diopt também apoia e presta serviços as áreas de metrologia legal, de avaliação da conformidade e de acreditação, além de apoiar e atuar em programas voltados para a área de eficiência energética na área de iluminação, como o Programa Nacional de Iluminação Pública e Sinalização Semafórica Eficientes – Reluz. Estes programas têm o objetivo de promover o desenvolvimento de sistemas eficientes de iluminação pública e sinalização

semafórica, bem como a valorização noturna dos espaços públicos urbanos, contribuindo para melhorar as condições de segurança pública e qualidade de vida nas cidades brasileiras.

A Divisão de Metrologia Óptica também é responsável por calibração de equipamentos e outros projetos relacionados à área de iluminação, entre os quais: implementação de medidas de luminância, reflectância difusa e especular de superfícies planas, avaliação de ofuscamento para iluminação pública e iluminação de interiores, medidas de luminância de instalações de iluminação pública, caracterização colorimetria e fotometria de LEDs, desenvolvimento de materiais para OLEDs e lâmpadas fluorescentes compactas para iluminação e sinalização. Os dispositivos orgânicos emissores de luz (OLEDs) são dispositivos emissores de luz de baixo custo, grande eficiência energética, capazes de dar origem a produtos como displays de alto contraste e pureza de cor. Os estudos realizados no laboratório de dispositivos orgânicos do Inmetro são conduzidos de forma a se desenvolver materiais de base mais eficientes para a fabricação destes dispositivos.

Os labores da Diopt na área de iluminação incluem os serviços de ensaio em Goniofotometria, que é a medição fotométrica feita em direções definidas por dois ângulos



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

normalmente chamados de horizontal e vertical, o que permite saber como a luz que sai de lâmpadas ou luminárias se distribui e prever o seu uso com mais eficiência. As medições nessa área incluem: fotometria de luminárias

públicas, fotometria de luminárias para interiores e fotometria para análise e desenvolvimento de luminárias [OLIVEIRA, 2009].



Figura1. Goniofotômetro para medidas de fluxo luminoso de lâmpadas e luminárias.

2.2. Redes Inteligentes de Energia

A Divisão de Metrologia em Tecnologia da Informação e TeleComunicações (Dmtic) tem como um dos seus objetivos dar suporte à indústria de telecomunicações brasileira no desenvolvimento de sistemas de comunicação e aos órgãos reguladores na avaliação de conformidade de equipamentos de telecomunicações. Uma das pesquisas da divisão no campo da tecnologia da informação é o Projeto *Smart Grid*, colaborando em ensaios de desempenho, ensaios de desgaste,

ensaios de perturbação e, principalmente, proteção contra manipulações destes dispositivos, em apoio as concessionárias de energia. As redes inteligentes de energia ou *Smart Grid* são uma nova arquitetura de distribuição de energia elétrica, mais segura e inteligente, que integra e possibilita ações a todos os usuários a ela conectados. A medição inteligente ajuda a coordenar a geração e o consumo de energia de modo mais eficiente. Por meio de monitoração, análise, controle e comunicação de todas as partes que integram

[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)
.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



uma rede elétrica, os *Smart Grid* buscam alcançar: melhorias no desempenho, otimização do uso dos recursos energéticos, aumento na eficiência energética, alternativas de armazenamento, dentre outros, de modo a garantir um sistema com maior qualidade e eficiência para o consumidor final.

2.3. Metrologia Elétrica

A Divisão de Metrologia Elétrica (Diele) é formada por diversos laboratórios, que estão amplamente capacitados a oferecer todo apoio ao setor elétrico brasileiro. Atualmente, as atividades de pesquisa e desenvolvimento da Diele se concentram nas seguintes áreas: (a) Efeitos quânticos macroscópicos e suas aplicações à metrologia elétrica e (b) Medição de energia elétrica.

No Laboratório de Potência e Energia (Lapen) da Diele são realizados os ensaios com modelos de medidores luz, ou relógios de luz, que são encaminhados pelos fabricantes brasileiros e importadores antes de serem colocados no mercado. A avaliação técnica é composta de uma série de ensaios de desempenho e segurança, além de situações de uso, incluindo as condições atmosféricas, que podem interferir no seu funcionamento. Estes ensaios realizados garantem que estes medidores operam corretamente em qualquer circunstância e, conseqüentemente, evitam ou minimizam o desperdício de energia elétrica.

O Inmetro dispõe de um Sistema Josephson de Padronização Primária de Tensão Elétrica e um Sistema de Padronização Primária de Resistência com base no Efeito Hall Quântico, que são os sistemas mais modernos existentes na padronização das grandezas tensão e resistência elétrica, fundamentados em fenômenos quânticos, o que permite ao setor elétrico obter medições com alto grau de confiabilidade para estas grandezas.

No que tange a distribuição de energia, o uso crescente de cargas não lineares nas redes elétricas tem provocado um aumento significativo de harmônicos nas redes. O termo “harmônico” foi originalmente definido em acústica, significando a vibração de um fio ou uma coluna de ar, com frequência múltipla e diferente da fundamental, provocando uma distorção na qualidade do som resultante. Fenômenos semelhantes a este ocorrem na eletricidade, onde deformações das tensões e correntes elétricas também têm sido registradas [GARCIA]. A deformação da onda de tensão ou de corrente denota que a distribuição de energia elétrica é perturbada e que a qualidade de energia não é boa, podendo causar significativos prejuízos ao sistema elétrico e podem representar perdas até dois dígitos percentuais da energia elétrica consumida, dependendo do nível de harmônicos presentes.



Outros exemplos dos efeitos indesejáveis de harmônicos nas redes elétricas são a sobrecarga mecânica e dielétrica de equipamentos e o sobreaquecimento de máquinas causando envelhecimento acelerado das mesmas. As implicações econômicas dos efeitos de harmônicos são significativas. A medição confiável da magnitude de harmônicos exige o uso de técnicas de medição refinadas. O Laboratório de Potência e Energia do Inmetro também tem contribuído com o avanço das técnicas de medição de harmônicos e outros distúrbios da rede elétrica. Além das pesquisas em potência e energia, os demais laboratórios da Diele têm trabalhado também no aperfeiçoamento das técnicas de medição de outras importantes grandezas elétricas, entre elas, alta tensão, alta corrente, capacitância e indutância.

2.4. Metrologia na área de materiais

A Divisão de Metrologia de Materiais (Dimat), do Inmetro, busca suprir as demandas dos setores produtivos nacionais, apresentando resultados rápidos e reconhecidos politicamente como referência nacional no que corresponde a metrologia de materiais, cumprindo o papel de *locus* de conhecimento de fronteira e apoiador efetivo do desenvolvimento da indústria nacional. No apoio ao setor de energia, entre outros, a Dimat tem atuado na caracterização das propriedades físico-químicas, morfológicas, estruturais,

magnéticas, térmicas, ópticas, eletrônicas e mecânicas dos materiais, nas escalas macro, micro e nano, que são de grande importância para a pesquisa de materiais para várias aplicações na área de energia como semicondutores, sensores, aços para fins elétricos, isolantes elétricos e térmicos, etc, assim como na fabricação e no desempenho de vários itens produzidos pelas indústrias do setor e concessionárias de energia.

A metrologia também impacta diretamente em outros setores onde é imprescindível o uso racional de energia, como a indústria automotiva, de motores elétricos e de combustão interna, turbinas a gás e hidráulicas, geradores de energia eólica, petróleo e gás, mineração, na área de saúde e segurança, na qualidade, resistência e durabilidade de produtos e equipamentos.

3. PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM - PBE

A economia brasileira caracteriza-se por elevado nível de desperdício de recursos energéticos e naturais. Por conta deste e outros fatos, o Governo Federal tem criado diversos programas para promover o desenvolvimento de uma cultura contra o desperdício no uso dos recursos naturais não renováveis, não só para garantir o desenvolvimento econômico do Brasil, mas também em prol da sustentabilidade, de modo a assegurar um país



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

melhor para as gerações futuras. Diversos desses programas tem a participação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, como o Programa Nacional da Racionalização do uso dos Derivados de Petróleo e do Gás Natural - CONPET, que foi instituído por decreto federal em 1991. Seu principal objetivo é incentivar o uso eficiente de fontes de energia não renováveis no transporte, nas residências, no comércio, na indústria e na agropecuária.

O CONPET tem, ainda, o objetivo de conscientizar os consumidores sobre a importância do uso racional de energia para o desenvolvimento sustentável e melhor qualidade de vida.

Em 1984, o Inmetro iniciou, de forma pioneira, uma discussão com a sociedade sobre a conservação de energia, com a finalidade de contribuir para a racionalização no seu uso no país, informando aos consumidores sobre a eficiência energética de cada produto. Esta iniciativa mais tarde se transformou no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e a partir da Lei de Eficiência Energética, lei nº 10.295 publicada em 17 de outubro de 2001, o Inmetro, que estabelecia de forma voluntária programas de etiquetagem, passou a estabelecer programas de avaliação da conformidade compulsórios na área de eficiência energética [PBE, 2013].

O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) tem como objetivo fornecer informações sobre o desempenho dos produtos, considerando atributos como a eficiência energética, o ruído e outros critérios que podem influenciar a escolha dos consumidores. No caso específico dos programas de etiquetagem com foco na classificação de eficiência energética, sua importância está ligada aos programas do governo voltados para a economia de energia, como o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) (Ministério e Minas e Energia, 2013) e as diretrizes do Plano Nacional de Energia (PNE2030), que estabelece uma meta de 10% de redução no consumo energético por meio de ações de eficiência energética.

De forma geral, no PBE são praticados os tradicionais mecanismos de avaliação da conformidade, como inspeção e ensaios dos produtos em laboratórios do Inmetro ou acreditados pelo Inmetro e recebem etiquetas, figura 2, com faixas coloridas que os diferenciam. No caso da eficiência energética, dependendo do produto, a classificação vai de (A) mais eficiente até (G) menos eficiente, onde se entende que os mais eficientes utilizam melhor a energia, têm menor impacto ambiental e custam menos para funcionar.

[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)
.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

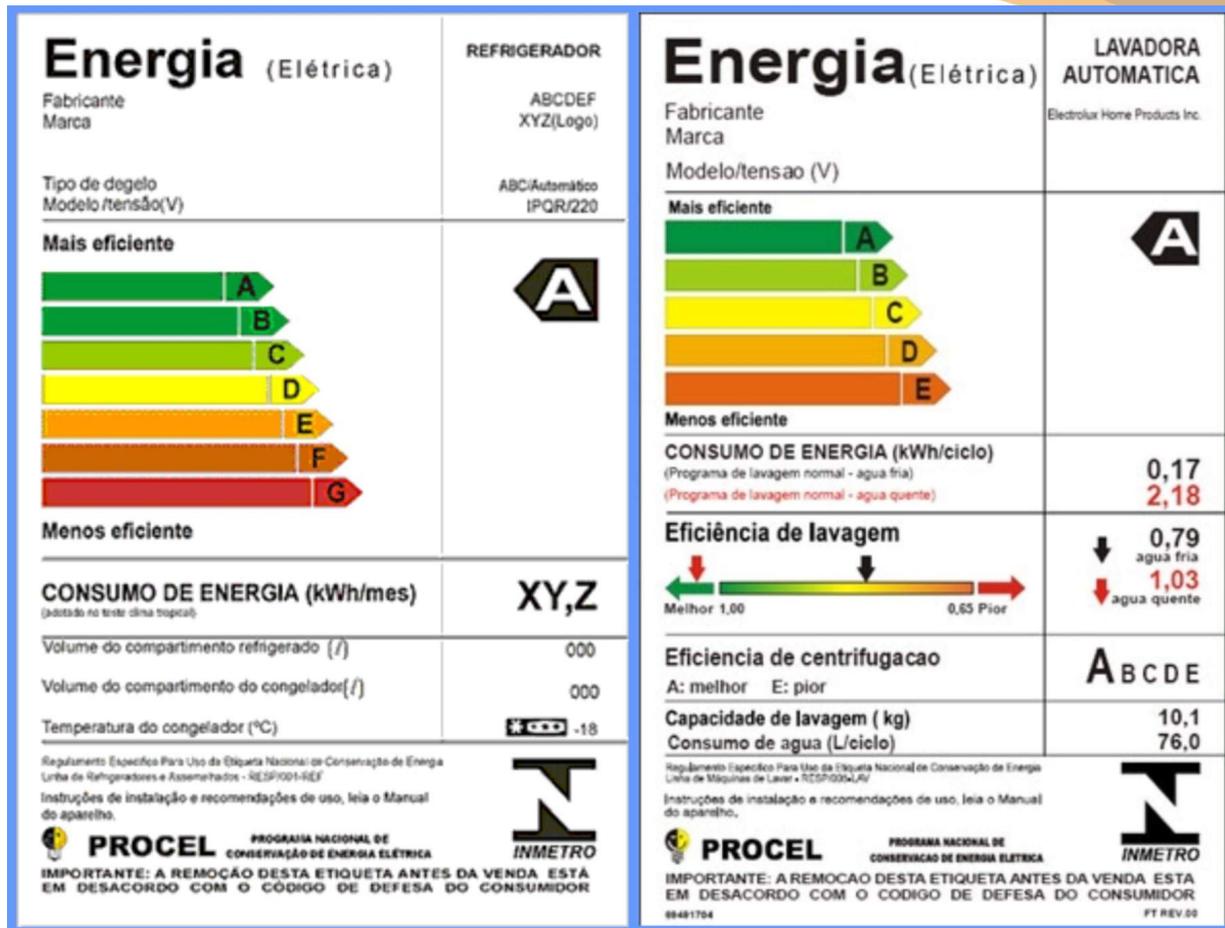


Figura 2. Etiquetas do programa PBE para refrigerador e lavadora automática.

Atualmente, o PBE é composto por 38 Programas de Avaliação de Conformidade em diferentes estágios de implantação. Algumas categorias são avaliadas há mais de 20 anos, como refrigeradores e condicionadores de ar. Entre as categorias com avaliação mais recentes figuram os aquecedores a gás, coletores solares, lâmpadas, televisores, chuveiros elétricos, ventiladores de teto, edificações comerciais, públicas e residenciais,

veículos leves, transformadores, sistemas voltaicos e ventiladores de mesa. As etiquetas prestam informações sobre o desempenho e a eficiência energética dos produtos.

A tabela seguinte apresenta alguns produtos aprovados no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e que, portanto, estão autorizados a ostentar a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE).



Tabela 1. Produtos aprovados no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)

Aquecedores de água a gás	Aquecedores elétricos de hidromassagem	Chuveiros elétricos
Aquecedores elétricos de acumulação (<i>boilers</i>)	Bombas e motobombas centrífugas	Duchas higiênicas elétricas
Condicionadores de ar	Congeladores verticais	Congeladores horizontais
Edificações	Fogões e fornos domésticos a gás	Fornos elétricos comerciais
Fornos de micro-ondas	Lâmpadas decorativas - linha incandescentes	Lâmpadas fluorescentes compactas
Lâmpada vapor de sódio a alta pressão	Lavadoras de roupa e secadora automáticas	Lavadoras de roupa semi-automáticas
Motores elétricos trifásicos	PBE veicular	Sistema de energia fotovoltaica
Refrigeradores, frigobares, combinados, combinados <i>frost-free</i>	Sistemas e equipamentos para aquecimento solar de água	Televisores
Transformadores de distribuição em líquido isolante	Ventiladores de mesa	Ventiladores de teto

Ainda no contexto do Plano Nacional de Eficiência Energética, o Inmetro também contribui em outras atividades, tais como: educação em eficiência energética, regulamentos técnicos da qualidade para etiquetagem, legislação, regulamentação e normas técnicas referentes à Eficiência Energética.

4. CONCLUSÃO

A crise econômica, a escassez dos combustíveis fósseis e a evolução dos problemas ambientais são razões concretas para a realização de ações e programas voltados à busca pela eficiência energética e

são considerados, junto com o uso dos combustíveis renováveis, alternativas vitais para os países, notadamente os emergentes como o Brasil, que necessitam cada vez mais de geração de energia para assegurar (ou retomar) seu desenvolvimento econômico.

Além das pesquisas e serviços realizados em seus laboratórios, o Inmetro tem atuado expressivamente em projetos voltados para o uso consciente da energia no Brasil, por meio de programas de avaliação da conformidade, que fornecem aos consumidores importantes informações sobre



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

bens e produtos que funcionam a base de energia elétrica.

Estes Programas de Avaliação de Conformidade são importantes ferramentas na garantia que eletrodomésticos e eletroeletrônicos, tais como: refrigeradores, condicionadores de ar, lavadoras, fogões e fornos a gás, aquecedores a gás, coletores solares, lâmpadas, televisores, chuveiros elétricos, ventiladores de teto, transformadores, sistemas voltaicos e ventiladores de mesa sejam produzidos e funcionem consumindo energia de modo mais eficiente e sustentável.

REFERÊNCIAS

Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. 3. ed. – Brasília: Aneel, 2008. 236 p. : il. ISBN: 978-85-87491-10-7.

BUILDINGS PERFORMANCE INSTITUTE EUROPE. Europe's Buildings under the microscope. A country-by-country review of the performance of buildings. Outubro, 2011.

Disponível em:
<http://www.europeanclimate.org/documents/LR_%20CbC_study.pdf>.

Acesso em 05 fev. 2013.

CLÁUDIO R. B. S.; Pedro S. Almeida , Guilherme M. Soares , João M. Jorge, Danilo P. Pinto, Henrique A. C. Braga. “Um Estudo

Comparativo de Sistemas de Iluminação Pública: Estado Sólido e Lâmpadas de Vapor de Sódio em Alta Pressão”. 9th IEEE/IAS International Conference on Industry Applications - INDUSCON 2010.

GARCIA Flávio Resende, Harmônicos em Sistemas Elétricos de Potência, IESA, publicação Interna INEPAR.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Plano Nacional de Eficiência Energética. Brasília, DF, 2011. Disponível em:
<<http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/PlanoNacEfiEnergetica.pdf>>. Acesso em 09 jun. 2013.

OLIVEIRA Ivo A., Iakya B. Couceiro, Hans P. H. Grieneisen , Cláudio V. Souza - Método de determinação da Intensidade Efetiva para sinalizadores luminosos rotativos através de medições goniofotométricas. Trabalho apresentado no V Congresso Brasileiro de Metrologia, Salvador, 2009.

PBE, Introdução ao Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações. Documento elaborado pela Eletrobras/Procel Edifica, Inmetro e CB3E/UFSC, Rio de Janeiro, setembro de 2013.

PESSOA João Lorenço Novaes, Enedir Ghisi, Roberto Lamberts; “Estado da arte em eficiência energética: iluminação e envoltória”.

www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

CB3e - Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações, Florianópolis, julho de 2013. Disponível em: <www.osetoelettrico.com.br/web/a-empresa/1538-iluminacao-com-eficiencia-energetica.html>. Acesso em 10 de junho de 2016.

RODRIGUES, Cláudio R. B. S.; Pedro S. Almeida, Guilherme M. Soares, João M. Jorge, Danilo P. Pinto, Henrique A. C. Braga. “Um Estudo Comparativo de Sistemas de Iluminação Pública: Estado Sólido e Lâmpadas de Vapor de Sódio em Alta Pressão”. 9th IEEE/IAS International Conference on Industry Applications - INDUSCON 2010.



www.conepetro.com.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br