
NOTA TÉCNICA

Número: Dconf/Dipac/032/2013

Referência: Estudo de Impacto e Viabilidade dos Níveis Mínimos de Eficiência Energética para Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão.

SUMÁRIO

SEÇÃO 1 CONTEXTUALIZAÇÃO	3
SEÇÃO 1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	3
SEÇÃO 2 DEFINIÇÃO DAS OPÇÕES	5
SEÇÃO 3 ANÁLISE DE IMPACTOS	6
SEÇÃO 3.1 IMPACTO SOBRE OS PREÇOS, ABASTECIMENTO E CONCENTRAÇÃO DE MERCADO DAS LVSAP E SOBRE OS CUSTOS DAS EMPRESAS.....	6
<i>Seção 3.1.1 Impacto sobre os preços, abastecimento e concentração de mercado das LVSAP</i>	<i>6</i>
<i>Seção 3.1.1.1 Impacto sobre a concentração de mercado</i>	<i>8</i>
<i>Seção 3.1.1.2 Impacto sobre os preços</i>	<i>9</i>
<i>Seção 3.1.2 Impacto sobre custos das empresas</i>	<i>10</i>
SEÇÃO 3.2 IMPACTO SOBRE O CONSUMO DE ENERGIA E DA MELHORIA DA VISIBILIDADE NOTURNA.....	11
<i>Seção 3.2.1 Impacto sobre o consumo de energia</i>	<i>11</i>
<i>3.2.1.1 Impacto devido à redução do espaçamento entre os postes</i>	<i>11</i>
<i>3.2.2 Impacto sobre as trocas de lâmpadas</i>	<i>11</i>
SEÇÃO 4 COMPARAÇÃO DOS IMPACTOS DAS OPÇÕES	18
SEÇÃO 5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	21
REFERÊNCIAS	24
ANEXO A - ANÁLISE DESCRITIVA DO PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM PARA LÂMPADAS DE VAPOR DE SÓDIO	25
ANEXO B – ASPECTOS TÉCNICOS.....	33
ANEXO C - RELUZ.....	39
ANEXO D – REGRESSÃO LINEAR DA EFICIÊNCIA RELAÇÃO À POTÊNCIA, TIPO DE BULBO, PREÇOS E FABRICANTES ...	40
ANEXO F - IMPACTO SOBRE O PREÇO DAS LVSAP COM BASE NA COLETA DE DADOS NA INTERNET	53
ANEXO G – REGRESSÃO DOS PREÇOS EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE, DA EFICIÊNCIA, DA POTÊNCIA, DO TEMPO DE VIDA ÚTIL E DO FABRICANTE	57

Considerações iniciais

Este estudo objetiva analisar o impacto da proposta de regulamento que estabelece níveis mínimos de eficiência energética para lâmpadas de vapor de sódio, pelo Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética (CGIEE), com o objetivo de subsidiar a tomada de decisão acerca da regulamentação. Instituído pelo decreto nº 4.059 de 2001, que regulamente a lei de eficiência energética, o comitê tem como atribuição de níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País.

O estudo toma como base a metodologia de Análise de Impacto Regulatório do Inmetro, descrito no documento interno NIT-Dipac-014. Dentre as etapas estabelecidas no documento, algumas foram suprimidas nesta análise, entre as quais a análise legal, tendo em vista que julgamos desnecessário avaliar a competência do CGIEE em instituir níveis mínimos de eficiência energética para esse produto, e não foi considerada outra opção na avaliação. A análise de viabilidade também não é necessária, haja vista que a verificação do atendimento aos níveis será feita no âmbito do programa de etiquetagem compulsório para LVSAP, já existente.

Na parte principal, o estudo é composto por 5 seções: Definição do problema, definição de opções, análise de impacto, comparação das opções, conclusões e recomendações. Estas constituem as etapas básicas de uma análise de impacto regulatório.

As informações complementares, necessárias para a realização do estudo, estão nos anexos. Em alguns tópicos, a leitura prévia dos anexos é importante, especialmente para o leitor não familiarizado com termos luminotécnicos ou com as características desse setor. Em alguns casos, o anexo foi criado para tornar a análise objetiva e “enxuta”, fazendo, no texto, a menção a ele quando necessário.

Este estudo não contemplou a etapa de consulta às partes interessadas, devido ao tempo disponível para a sua elaboração. Entendemos ser esta etapa crucial neste tipo de estudo, podendo, inclusive, modificar significativamente seus resultados. Recomendamos que, de forma complementar, essa etapa seja realizada posteriormente, tomando por base esse estudo.

Seção 1 Contextualização

Seção 1.1 Definição do Problema

De acordo com o Procel Eletrobrás, a motivação para a proposta de níveis mínimos de eficiência energética para Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão – LVSAP – é o aumento da eficiência energética dessas lâmpadas no mercado, a partir da retirada das menos eficientes. Em tese, a baixa eficiência energética das LVSAP implica um consumo energético acima do desejável na iluminação pública. Como esta, no Brasil, é de responsabilidade do município, implica também um gasto público municipal acima do desejado, seja pelo maior gasto com energia, seja pelo encarecimento dos custos de expansão da rede elétrica, devida à necessidade de espaçamento reduzido entre os postes.

A Tabela 1, abaixo, mostra o histórico de evolução da eficiência energética das LVSAP participantes do programa de etiquetagem do Inmetro, por ano e por potência (o Anexo A fornece mais detalhes sobre a evolução do programa). Pela tabela, vê-se que, até 2012, a eficiência média dos modelos aumentou constantemente, com uma pequena queda em 2013. A elevação até 2012 é explicada, quase inteiramente, pelo aumento da eficiência das lâmpadas de 100W.

Ano	Potência				Total	
	100	150	250	400		
2008	88,5	96	106,8	111,96	123,89	105,29
2009	85,79	97,29	104,94	112,16	121,55	106,49
2010	86,56	98,03	105,72	112,7	122,34	106,85
2011	87,16	98,24	107,03	112,23	123,98	107,71
2012	86,62	98,23	107,1	111,71	124,24	108,19
2013	85,97	97,95	105,76	111,71	124,76	107,16
Total	86,46	97,89	106,19	111,94	123,84	107,31

Tabela 1 – Eficiência luminosa média por potência (lm/W) e ano de 2008 a 2013
Fonte: PBE

Em dezembro de 2010, o programa de etiquetagem para LVSAP, que até então era voluntário, passou a ser compulsório, com prazos finais de adequação, para fabricantes e importadores, até dezembro de 2011, e para o comércio em geral até junho de 2012. Se as lâmpadas mais eficientes foram as primeiras a entrar no programa, ainda na fase voluntária, a entrada das menos eficientes, posteriormente, poderia explicar a baixa evolução da eficiência luminosa, mostrada na tabela.

Se os dados não comprovam que houve evolução negativa da eficiência das LVSAP, por outro lado, mostra que não houve evolução positiva significativa, sustentando a tese de que, caso se queira ampliar de forma expressiva a eficiência dessas lâmpadas, algo deve ser feito.

Outro efeito importante que se espera com o aumento da eficiência luminosa das LVSAP é aumentar a iluminância¹ dos projetos de iluminação pública (IP) existentes, a partir da substituição das LVSAP por outras mais eficientes. A melhoria da iluminação pública tem sido associada à redução da incidência de violência urbana, acidentes de trânsito, aumento do turismo e da atividade econômica noturna (LOPES, 2002). Resta saber em que medida o aumento da iluminância média a ser gerada pelo programa pode produzir algum desses efeitos.

É importante mencionar que, na literatura recente sobre lâmpadas de alta pressão, não têm sido mostrados avanços tecnológicos nas LVSAP que permitam vislumbrar aumentos significativos de eficiência energética ou diminuição da sua depreciação ao longo da vida². Ressalta-se também que recentemente tem sido dado destaque às luminárias LED para iluminação pública como possíveis substitutas para as LVSAP, apesar de o seu uso nos projetos de IP serem ainda incipientes.

¹ O Anexo II fornece a definição dos conceitos de luminotécnica

² Opinião compartilhada pelo Engenheiro Isac Roizenblatt, diretor técnico da ABILUX, a quem agradecemos a colaboração para realização desse estudo.

Seção 2 Definição das Opções

Em reunião realizada com o PROCEL, foi acordado que seriam definidas apenas opções que estariam dentro do escopo de atuação da CGIEE, o que restringe a apenas opções de níveis mínimos de eficiência energética (ou máxima de consumo). A opção avaliada será a proposta de níveis mínimos de eficiência, apresentada na Tabela 2, abaixo, feita pelo comitê de iluminação do CGIEE. A proposta estabelece níveis mínimos de eficiência energética por potência e por tipo de Bulbo.

Potência	Tipo de Bulbo	Nível Mínimo de Eficiência
		Energética (lm/W)
70 W	Ovóide	82
	Tubular	89
100 W	Ovóide	93
	Tubular	100
150 W	Ovóide	104
	Tubular	106
250 W	Ovóide	107
	Tubular	114
400 W	Ovóide	120
	Tubular	124

Tabela 2 – Proposta de níveis mínimos de eficiência energética para LVSAP
Fonte: CGIEE

A opção que servirá de linha de base da avaliação será a “não ação”, que compreende estado atual e tendência futura de evolução dessas lâmpadas. Cabe lembrar que já há regulamentação do Inmetro (Portaria n.º 483, de 07 de dezembro de 2010) para essas lâmpadas, com exigência de ensaios que demonstrem a eficiência energética e o atendimento a outros requisitos. A avaliação do atendimento aos níveis mínimos será feita, inclusive, no âmbito do programa.

Seção 3 Análise de Impactos

A análise de impacto foi realizada por meio de uma análise qualitativa, em que foram considerados os principais impactos que poderiam ser avaliados com os dados disponíveis. Entre os impactos negativos, foram avaliados os impactos sobre preços, desabastecimento, nível de concentração de mercado e os custos adicionais para as empresas. Entre os benefícios, foi analisado o impacto sobre o consumo de energia e os possíveis benefícios decorrentes do aumento da visibilidade noturna.

Seção 3.1 Impacto sobre os preços, abastecimento e concentração de mercado das LVSAP e sobre os custos das empresas

Nesta seção avaliamos o impacto da proposta de níveis mínimos de eficiência energética do CGIEE sobre os preços, abastecimento e concentração de mercado das LVSAP, e custos para as empresas. Baseamo-nos em dados de importação de LVSAP de 2012 do Siscomex, contemplando, portanto, apenas os produtos importados. Existe atualmente apenas uma empresa produzindo estas lâmpadas no país, para a qual não temos os dados necessários para a sua inclusão na análise. Portanto, os resultados possuem essa limitação, que deverá ser tratada num momento posterior.

Seção 3.1.1 Impacto sobre os preços, abastecimento e concentração de mercado das LVSAP

Em janeiro de 2012, as LVSAP passaram para o regime de licenciamento não automático, com tratamento administrativo do Inmetro. Por meio das Licenças de Importação, concedidas pelo Instituto, é possível obter os dados de importação, tais como nome do importador, descrição do produto, quantidade importada, preços, entre outras informações.

A análise completa desses dados está no Anexo E.2, com a análise descritiva e ressalvas quanto à limitação dos dados. No corpo do Estudo, apresentaremos a análise de impacto a partir desses dados. Recomendamos a leitura prévia do Anexo E.2 para melhor compreensão dos resultados da análise.

Consideramos que não haverá desabastecimento no mercado. Na Tabela 3, apresentamos os dados que justificam essa afirmação. A tabela contém o volume de importação em 2012 de LVSAP que

atendem aos níveis mínimos propostos pelo CGIEE. Observe que, não obstante alguns tipos e potências serem mais afetados do que outros³, há oferta a para todos os tipos e potências.

Potência	Tubular		Ovoide		Total	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
70	74.877	56,69	103.138	25,18	178.015	32,86
100	242.117	84,45	47.174	69,93	289.291	81,68
150	144.323	50,77	52.172	55,91	196.495	52,04
250	134.675	58,69	18.243	52,19	152.918	57,83
400	90.675	43,13	18.390	10,81	109.065	28,68
Total	686.667	60,09	239.117	30,84	925.784	48,26

Tabela 3 – Quantidade e percentual de LVSAP conformes por tipo de bulbo e potência
Fonte: elaboração própria

O mercado pode ser repostado simplesmente aumentando o volume de importação desses modelos. Estas lâmpadas são, em sua quase totalidade (98,13%), importadas da China, de empresas que fabricam e exportam para o mundo todo. Apesar de não avaliarmos o impacto sobre essas fábricas, consideramos bastante razoável supor que haverá reposição no mercado sem grandes dificuldades, através do aumento da demanda para as fábricas que produzem os modelos que atendam à nova regulamentação.

Desta forma, consideramos na análise que o volume de importação irá retornar aos níveis anteriores, sem redução da oferta. A forma como o mercado irá se reorganizar, determinará o impacto sobre preços e concentração de mercado, o que iremos analisar a seguir.

A questão que deve ser respondida é a seguinte: os consumidores, que compravam as lâmpadas menos eficientes, passarão a comprar quais modelos, dentre aqueles que atendem os níveis mínimos propostos?

Estes consumidores possuem um conjunto de preferências pelos quais fazem a escolha de qual lâmpada comprar. Por simplificação, partiremos do cenário de que o conjunto de preferências dos consumidores, que optaram por modelos que não atendem aos níveis mínimos, não afetam a distribuição de preços e concentração de mercado depois de os modelos menos eficientes serem retirados do mercado. Em outras palavras, que o processo de escolha destes consumidores resultará na mesma distribuição de preços e marcas dos modelos, importados em 2012, que atendem aos

³ O percentual refere-se ao que permanece no mercado após a implementação aos níveis mínimos em relação à oferta de LVSAP atual

índices mínimos. Este cenário é conveniente, porque, a partir dele, podemos estimar o impacto sobre preços comparando as diferenças, no mercado atual, entre as LVSAP que atendem ou não aos níveis mínimos.

Seção 3.1.1.1 Impacto sobre a concentração de mercado

A Tabela 4 mostra a participação de mercado, por marca, do mercado atual (ou seja, incluindo os modelos que atendem ou não aos níveis mínimos de eficiência) e do mercado caso os níveis mínimos fossem instituídos (ou seja, apenas dos modelos que atendem aos níveis mínimos).

Sem os NM				Com os NM			
Marca	%	Marca	%	Marca	%	Marca	%
1	40,69	10	2,21	1	30,52	10	0,97
2	13,41	11	1,46	2	27,57	14	0,93
3	10,39	12	0,71	3	10,61	13	0,84
4	9,58	13	0,63	7	8,1	11	0,73
5	4,7	14	0,54	9	6,16	12	0,65
6	4,33	15	0,45	5	4,98	6	0,65
7	3,94	16	0,2	4	3,92	15	0,36
8	3,65	17	0,07	8	3	17	0,01
9	3,04						

Tabela 4 – participação de mercado por marca sem e com os níveis mínimos de eficiência em 2012

Fonte: elaboração própria

Análises de concentração de mercado são feitas por meio de índices de concentração. Os índices mais utilizados são: CR (4), CR (8) e Herfindahl-Hirschman (HH)⁴. Os dois primeiros descrevem o *market share* das 4 e 8 maiores empresas do mercado, respectivamente⁵. A Tabela 5 apresenta estes índices na situação com e sem os níveis mínimos. Constate pela tabela a baixa variação na concentração do mercado. Adotando a classificação da *Federal Trade Commission* (CFT), agência reguladora americana de prevenção de práticas anticompetitiva, nas duas situações o mercado pode ser caracterizado como moderadamente concentrado, tomando por base o índice HH. Ou seja, como base no cenário adotado, **não se espera haver aumento na concentração de mercado.**

⁴ HH (Herfindahl-Hirschman) é uma medida de concentração de mercado, medida pela soma dos quadros da participação relativa de cada empresa. É, atualmente, o índice mais utilizado.

⁵ Novamente, é importante relembrar, não incluímos na análise a empresa nacional.

	CR (4)	CR (8)	HH
Sem os NM	74%	90%	0,21
Com os NM	76,8 %	94,85%	0,2

Tabela 5 – Concentração de mercado com e sem os níveis mínimos

Fonte: elaboração própria

Seção 3.1.1.2 Impacto sobre os preços

A Tabela 6 apresenta a média ponderada e variação percentual dos preços médios das LVSAP, em US\$ (valor CIF), por tipo de bulbo e potência, do mercado atual (atendem e não atendem aos níveis mínimos) e mercado com os níveis mínimos (somente as que atendem aos níveis mínimos). Observe que há aumento médio total dos preços de 15,31 %. A variação é consideravelmente maior para as do tipo ovóide (57,74%) do que para as tubulares (0,76%). Para estas praticamente não há variação. A variação também difere por tipo de potência. As mais afetadas seriam as de 70 W e 400 W.

Potência	Sem os NM			Com os NM			Variação percentual (%)		
	Tubular	Ovoide	Total	Tubular	Ovoide	Total	Tubular	Ovoide	Total
70	7,40	6,92	7,08	9,32	10,26	9,86	25,95	48,27	39,27
100	8,08	6,87	7,56	6,95	13,84	8,08	-13,99	101,46	6,88
150	9,92	14,57	10,84	11,08	13,63	11,76	11,69	-6,45	8,49
250	8,79	16,96	10,42	10,93	27,46	12,90	24,35	61,91	23,80
400	12,74	23,51	15,22	10,92	42,46	16,24	-14,29	80,60	6,70
Total	9,26	9,82	9,47	9,33	15,49	10,92	0,76	57,74	15,31

Tabela 6 – média ponderada e variação percentual dos preços médios da LVSAP, em US\$, por potência e tipo de bulbo, com e sem os níveis mínimos.

Fonte: elaboração própria

A análise por meio de médias é limitada, tendo em vista que pode ser contaminada pela correlação de alguma variável excluída da análise, que exerce efeito no mesmo sentido nas duas variáveis em questão. Por exemplo, seja o preço negativamente correlacionado com a quantidade comprada, se, em média, as lâmpadas menos eficientes são compradas em maior volume, em média seriam mais baratas do que as mais eficientes. De fato, a quantidade média comprada de lâmpadas que não atendem aos níveis mínimos de eficiência é de 4.260 unidades, enquanto que, para as que atendem aos níveis mínimos, essa média é de 3.283 unidades.

No Anexo VI, apresentamos a regressão linear múltipla dos preços em função da quantidade, da eficiência, da potência, do tempo de vida útil e da marca. A regressão linear permite isolar o efeito

de determinada variável sobre os preços das demais, ou seja, expressa o efeito de uma das variáveis sobre o preço, considerando as demais como constantes⁶.

Observe que o coeficiente da quantidade exerce efeito negativo e significativo sobre os preços. Para cada 1% de aumento da quantidade, temos uma queda de 1,68 % dos preços. O coeficiente que expressa o efeito da eficiência sobre os preços, apesar de positivo, tem valor muito abaixo (0,006) e não significativo. **Desta forma, não podemos afirmar que a eficiência exerce um efeito positivo sobre os preços, considerando as demais variáveis como constante.** Como haverá aumento da quantidade importada dos demais modelos, provavelmente os preços desses irão se reduzir novamente.

Seção 3.1.2 Impacto sobre custos das empresas

Consideramos que a implementação dos níveis mínimos de eficiência não acarretará aumento de custos para as empresas. Estamos considerando na avaliação o custo unitário ou custo por unidade produzida. Isto, porque, o que, para nós, importa na avaliação é o aumento de custos que pressionam a elevação dos preços ou a perda de lucratividade das empresas, inviabilizando o negócio ou o tornando menos atrativo.

As razões para considerarmos que não haverá aumento de custos (unitários) para as empresas são duas: primeiro, a verificação do atendimento aos níveis mínimos será efeito no âmbito do programa de etiquetagem (compulsório) do Inmetro para as LVSAP, em que, inclusive, já é realizado o controle administrativo (anuência) da importação (desde janeiro de 2012). Os níveis mínimos não vão implicar nenhum custo administrativo adicional para as empresas que já não é exigido

O segundo motivo é que, como o mercado já fornece modelos de LVSAP em conformidade aos níveis mínimos propostos, para todos os tipos de bulbo e potência, avaliamos que o espaço gerado pela saída das LVSAP pode ser preenchido por estas, sem incorrerem em aumento de custos (unitários). Isto pelo fato de essas empresas, a maioria chinesas, fornecerem seus produtos para o mundo todo, e pelo fato de praticamente todas as marcas ainda permanecerem no mercado, depois da regulamentação.

⁶ As variáveis preço e quantidade foram definidas na forma logarítma. Sendo assim o efeito expresso pelos coeficientes em termos percentuais.

Seção 3.2 Impacto sobre o consumo de energia e da melhoria da visibilidade noturna

Seção 3.2.1 Impacto sobre o consumo de energia

Para avaliar o impacto sobre o consumo de energia dos níveis mínimos de eficiência energética, foram consideradas, inicialmente, três possibilidades, listadas a seguir:

- Substituição de LVSAP por LVSAP de potência menor
- Substituição de lâmpadas de vapor de mercúrio por LVSAP de potência menor do que caso os níveis mínimos não fossem estabelecidos;
- Aumento do espaçamento entre os pontos de iluminação, possibilitando a redução do número total de lâmpadas.

3.2.1.1 Impacto devido à redução do espaçamento entre os postes

No Brasil, as redes de distribuição de energia elétrica são predominantemente aéreas e seguem padrões das concessionárias locais. Além da iluminação pública, é responsável pela distribuição das redes primária e secundária de energia e da rede de comunicações. Há restrições quanto à resistência mecânica, em função do esforço que o poste deve suportar em função da tração dos condutores, dentre outros parâmetros técnicos que devem ser considerados nos projetos de IP (PROCEL/IBAM, 2004).

Em razão dessas limitações, consideramos que não seria razoável supor a possibilidade de ampliar o espaçamento entre os postes em função da implementação dos níveis mínimos propostos pelo CGIEE, tanto para projetos existentes (na reforma ou extensão) quanto para novos, apesar de, neste último caso, a possibilidade ser maior.

Ressalta-se que essa conclusão, como se percebe, não foi baseada em estimativas a partir das metodologias de elaboração de projetos das redes de distribuição de energia. Isto não foi realizado devido a sua complexidade e o tempo para realização. Todavia, essa opinião foi compartilhada com os técnicos do setor consultados durante o estudo.

3.2.2 Impacto sobre as trocas de lâmpadas

Os projetos dos sistemas de Iluminação Pública (IP) no país não seguem, necessariamente, somente um padrão. A principal referência nacional é a norma técnica ABNT NBR 5101:2012. De acordo com a norma, a escolha das lâmpadas, juntamente com os demais componentes do sistema de IP, depende da classificação do tipo de via, dentre outras condições especiais.

Para os fins deste trabalho, importa saber que a escolha das lâmpadas depende da definição dos parâmetros luminotécnicos necessários para atender uma necessidade específica de visibilidade. Se a luminosidade de uma determinada via não estiver adequada, a alteração de outros parâmetros e componentes (tais como luminária, altura e distanciamento dos postes, altura e comprimento dos braços, etc.) pode gerá-la. Para isolar o impacto dos níveis mínimos de eficiência do efeito dos demais parâmetros, estes foram considerados como “dados”, ou seja, a implementação dos níveis mínimos não terão impacto sobre a troca dos demais componentes.

Para cada tipo de via, a norma ABNT NBR 5101:2012 estabelece uma iluminância média mínima e um fator de uniformidade mínimo (ver definição no Anexo B). Para uma via de trânsito rápido com volume de tráfego intenso, por exemplo, a norma estabelece uma iluminância média mínima de 30 lux e um fator de uniformidade mínima de 0,4. Para vias de acesso residencial com volume de tráfego leve, estes parâmetros são, respectivamente, 5 e 0,2 lux.

Em geral, os manuais de iluminação, das concessionárias e do Reluz⁷, por exemplo, fornecem tabelas de equivalência entre os tipos de lâmpadas, a partir da comparação entre os fluxos luminosos por potência e tecnologia. A Tabela 6 mostra a equivalência entre lâmpadas de iluminação pública, informada no manual do Reluz, a ser utilizada nos projetos financiados por este programa, com vistas à troca de lâmpadas de tecnologia menos eficientes (primeira coluna) para lâmpadas mais eficientes (segunda coluna).

Tomando como base a Tabela 6, os níveis mínimos de eficiência energética podem gerar economia de energia sob duas possibilidades: se permitem trocar LVSAP de potência maior por uma de potência menor, ou, se permitir trocar as lâmpadas da primeira coluna por LVSAP de potência inferior ao definido na segunda coluna; nos dois casos, sem haver perda do fluxo luminoso.

⁷ Para saber mais sobre o Reluz, ver Anexo C

LÂMPADAS EXISTENTES	ALTERNATIVAS DE SUBSTITUIÇÃO
Lâmpadas de vapor de mercúrio	Lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão
80W	70W
125W	100W
250W	150W
400W	250W
700W	400W
Lâmpadas mistas	
160W	70W
250W	100W
500W	150W
Lâmpadas incandescentes	
100 a 300W	70W
500W	100W
1000W	150W
Lâmpadas fluorescentes tubulares	
2 x 40W	70W
110W	70W

Tabela 6 – Equivalência entre lâmpadas de iluminação pública
Fonte: Manual Reluz, Eletrobrás/ PROCEL, 2003

A Tabela 8A, juntamente com o Gráfico 2A, mostra a distribuição do fluxo luminoso por potência das LVSAP, tomando como base a tabela do PBE para essas lâmpadas, de janeiro de 2013. Em todos os casos, o menor fluxo luminoso para uma dada potência é superior ao maior fluxo luminoso da potência imediatamente inferior. Ou seja, **independente de quais sejam o níveis mínimos estabelecidos pelo CGIEE, não há como trocar uma LVSAP de potência maior por uma de potência inferior sem redução do fluxo luminoso.**

Porém, esta conclusão não leva em conta que a escolha das lâmpadas para iluminação pública nem sempre toma como base fatores técnicos⁸. O sistema de iluminação atual poderia estar superdimensionada, se a escolha foi baseada, por exemplo, na percepção da comunidade ou do gestor municipal que tomou a decisão sobre o que consideram como visibilidade adequada para determinada via. Por exemplo, em pontos de iluminação que possuem lâmpadas de 100 W (utilizadas em vias urbanas com grande tráfego de veículos e pedestres), em que LVSAP de 70 W atenderiam aos parâmetros luminotécnicos, os níveis mínimos poderiam estimular a troca (daquelas por estas) se afetasse a percepção da comunidade ou dos gestores públicos municipais sobre se estas últimas atendem a suas necessidades. Esta hipótese não foi testada neste estudo, tendo em vista a sua complexidade.

⁸ Está questão foi levando pelo Engenheiro Sergio Blaso da Cemig, em contato telefônico.

Quanto à segunda possibilidade, a análise consiste em avaliar se os níveis mínimos permitem a troca de LVSAP por lâmpadas de vapor de mercúrio inferior à equivalência utilizada atualmente. A tabela 7 mostra o fluxo luminoso e potências das LVSAP e vapor de mercúrio, adotados com referência pelo PROCEL/RELUZ para a construção da tabela de equivalências.

Vapor de mercúrio		Vapor de sódio	
Potência	Fluxo luminoso	Potência	Fluxo luminoso
80	3.600	70	5.600
125	6.200	100	9.500
250	12.700	150	14.000
400	22.000	250	26.000
700	38.500	400	48.000

Tabela 7 - Fluxo luminoso por potência e por tipo de lâmpada

Fonte: Manual Reluz, Eletrobrás/ PROCEL, 2003

A Tabela 8 apresenta o fluxo luminoso médio, mínimo, máximo e desvio padrão por potência e por tipo de lâmpadas, dos modelos que foram importados em 2012. Observe que os dados de fluxo luminoso apresentados pelo Reluz estão desatualizados em relação ao mercado, estando, inclusive, em alguns casos abaixo de um desvio padrão da distribuição da oferta de modelos.

Potência	Fluxo luminoso			
	Média	Mínimo	Máximo	Dp
70	5.945	5.390	6.594	325
100	9.867	9.000	10.804	588
150	15.913	12.000	17.505	1.005
250	28.399	26.000	33.000	2.009
400	49.044	32.000	56.520	3.795

Tabela 8 – Fluxo luminoso médio, mínimo, máximo e desvio padrão por potência e por tipo de lâmpada dos modelos importados em 2012

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 9 mostra o fluxo luminoso médio por potência e por tipo de lâmpada, com e sem os níveis mínimos de eficiência, dos modelos importados em 2012. **Vemos que, em nenhum dos casos, o aumento do fluxo luminoso médio permite a troca de lâmpadas de vapor de mercúrio por uma LVSAP de menor potência, sem haver alguma perda de fluxo luminoso.** O caso que mais se aproxima, é a troca das lâmpadas de 125 W por LVSAP de 70 W ao invés de 100 W.

Vapor de mercúrio		Vapor de sódio		
Potência	Fluxo luminoso	Potência	Fluxo luminoso	
			Sem NM	Com NM
80	3600	70	5.861	6.176
125	6200	100	9.760	10.172
250	12700	150	15.918	16.464
400	22000	250	28.420	30.021
700	38500	400	49.293	52.115

Tabela 9 – Fluxo luminoso médio por potência e por tipo de lâmpada, com e sem os níveis mínimos de eficiência, dos modelos importados em 2012

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 10 mostra a quantidade importada de lâmpadas de Vapor de Mercúrio (VM) de 125 W e de vapor de sódio de 100 W, de 2006 a 2012, estimado a partir dos dados da Receita Federal⁹. Se considerarmos um tempo de vida de 12.000 horas (aproximadamente 3 anos, conforme Manual Reluz, Eletrobrás/ PROCEL, 2003), e supondo que todas essas lâmpadas foram destinadas à iluminação pública, poderíamos considerar como instaladas, atualmente, no parque de iluminação pública brasileira, cerca de 950 mil unidades de lâmpadas VM com potência de 125 W.

Ano	VM 125 W	VS 100 W
2006	324.144	85.816
2007	312.980	108.810
2008	513.163	151.980
2009	302.448	109.940
2010	441.582	409.618
2011	383.406	674.281
Total	2.404.347	1.540.445

Tabela 10 – Quantidade de lâmpadas de vapor de mercúrio de 125 W de 2006 a 2012

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 10 mostra também que, se excluirmos o ano de 2012 (no qual, como mostramos no Anexo E.1, houve queda de importação para todos os tipos de lâmpadas), não há tendência perceptível de queda na quantidade importada das lâmpadas VM 125 W, ao mesmo tempo em que mostra haver tendência de aumento da quantidade importada de LVSAP de 100 W. Ressalta-se, novamente, as limitações da análise dos dados fornecidos pela Receita, especialmente porque o resultado é

⁹ Há algumas limitações nos dados, conforme discutido no Anexo E.1, que geraram incerteza sobre as quantidades estimadas.

contrário ao cenário, enfatizado por participantes do setor, de crescente substituição das lâmpadas VM por LVSAP.

Importante destacar que a implementação dos níveis mínimos de eficiência não garante que a troca feita anteriormente de lâmpadas VM 125 W por LVSAP de 100 W passem a ser feitas por LVSAP de 70 W. Como discutidos anteriormente e no Anexo A, a iluminação pública é de responsabilidade municipal ou da concessionária local, não há regulamentação federal sobre o tipo de lâmpada a ser utilizada. Como o que importa saber aqui é quantas serão trocadas em razão da implementação dos níveis mínimos, independente de outras ações (como as de incentivo/conscientização ou de proibição da comercialização das lâmpadas VM), a análise se torna bastante imprecisa.

Para se ter uma ideia da economia que poderia ser gerada pelos níveis mínimos, considere um cenário hipotético em que todas as lâmpadas VM 125 W do estoque atual (até 2011, conforme dados da Receita) sejam trocadas nos próximos 3 anos por LVSAP e que metade delas sejam por 70 W, em função dos níveis mínimos. Teríamos, no final de 3 anos, uma economia de 171,29 GWh, o equivalente a 31,27 milhões de reais em tarifas de energia¹⁰.

Desta forma, consideramos improvável que os níveis mínimos de eficiência energética, como medida isolada, vão gerar esse benefício. Dado as incertezas supramencionadas, em apenas alguns cenários e casos especiais esse benefício poderia ser gerado.

3.2.2 Impacto da melhoria da visibilidade noturna

Ainda que os níveis mínimos não gerem economia de energia, esses promover um aumento de luminosidade nas vias públicas, em razão do aumento do fluxo luminoso médio das LVSAP. O aumento do fluxo seria em torno a 5 %, conforme valores apresentados na Tabela 9. A melhoria da iluminação pública tem sido associada a diversos benefícios, tais como a redução da criminalidade, acidentes, turismo, comércio noturno ou, ainda, benefício menos tangíveis, tais como o realce da paisagem urbana e do céu noturno pela redução da poluição luminosa (PAINTER, 1996; PEASE, 1998; WILLIS, POWE e GARROD, 2005; SILVESTRE, 2005).

¹⁰ Tomando como base a tarifa média de fornecimento de energia para iluminação pública em 2012, de R\$ 182,53 por MWh, informado pela ANEEL.

Todavia, estabelecer um nexu causal entre o aumento da luminosidade e algum impacto em particular não constitui tarefa fácil. Em alguns estudos, o impacto tem sido avaliado em relação mudança do projeto como um todo, que trazem ganhos muito mais expressivos do que os avaliados aqui. Ademais, se determinado sistema já conta com a luminância adequada, os ganhos não trariam benefício em termos de luminosidade, podendo, inclusive, aumentar a poluição luminosa (SILVESTRE, 2005).

A resposta que deveríamos dar aqui é quanto e qual seria o impacto em termos de a redução da criminalidade, acidentes, etc. devido ao aumento de 5% do fluxo luminoso médio das LVSAP, a ser gerado pelos níveis mínimos. Consideramos improvável encontrar algum benefício nesses termos. Admitimos, no entanto, o carácter precário dessa afirmação e reconhecemos à necessidade de uma avaliação mais aprofundada, para uma resposta mais convincente, dada a intangibilidade da evidência proposta, o que não foi possível neste estudo.

Seção 4 Comparação dos Impactos das Opções

No Quadro 1, sintetizamos a comparação dos impactos, de acordo com a percepção formada a partir da análise de impacto realizada na seção anterior. O resultado é em comparação à opção “não ação”, ou seja, da situação vigente atual, em que já existe regulamentação por parte do Inmetro, como discutido, brevemente, na seção 3.

A segunda coluna descreve a percepção sobre a magnitude do impacto analisado, assumindo valores de 1 a 5, sendo que, quanto maior o valor (em módulo) maior a magnitude do impacto. O sinal negativo ou positivo descreve a valoração do impacto (se ruim ou bom) e não o sentido do impacto (se aumenta ou diminui). A terceira coluna descreve a percepção sobre a probabilidade de ocorrência do impacto¹¹ e a última sobre a consistência da análise, em outras palavras, o quanto percebemos que os resultados que fundamentam a percepção são “confiáveis”. Abaixo justificaremos a avaliação de cada um dos itens do quadro.

Impacto	Magnitude	Probabilidade	Consistência da Análise
Economia de energia	+1	Muito baixa	Média
Melhoria de visibilidade noturna (redução de acidentes, criminalidade, comércio noturno, etc.)	+1	Muito baixa	Muito baixa
Desabastecimento de LVSAP no mercado brasileiro	0	Alta	Alta
Concentração de mercado	0	Alta	Média
Preços	-1	Baixa	Alta
Custos para as empresas	0	Alta	Alta

Quadro 1 – Resumo da avaliação de impacto

Fonte: Elaboração própria

Economia de energia: Mostramos, na análise anterior, que a chance de que a implementação dos níveis mínimos promova economia de energia é muito baixa, porque esta ocorreria em função da troca de lâmpadas pelas de potência menor, de mesma tecnologia ou tecnologias diferentes, e não em razão da eficiência. O aumento da eficiência das LVSAP, inclusive acima do que deve gerar os

¹¹ Podendo ser “muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” ou “muito alto”

níveis mínimos, não permitiria essa troca. Num cenário mais otimista, em que a escolha das lâmpadas são fundamentadas em critérios não-técnicos e os níveis mínimos podem afetar a percepção de gestores públicos municipais e da comunidade local, essa economia poderia ser gerada, sendo estimada em 171,29 GWh, no total. Por isso avaliamos a probabilidade como muito baixa e a consistência da análise como média, neste caso, porque se conhece, mais ou menos, em que cenário isso seria possível.

Melhoria de visibilidade noturna (redução de acidentes, criminalidade, comércio noturno, etc.): esse impacto foi analisado na seção 4.2.3. Os níveis mínimos devem provocar alguma melhora na luminosidade das vias pelo aumento do fluxo luminoso médio das LVSAP. Todavia, associar essa melhora de luminosidade aos seus benefícios decorrentes (redução de acidentes, criminalidade, comércio noturno e turismo) não é tarefa simples, e pouco provável de ocorrer neste caso. Por isso avaliamos a magnitude como +1 e a probabilidade como muito baixa. Porém, reconhecemos que a consistência da análise é muito baixa, tendo em vista que não mensuramos o quanto o aumento do fluxo luminoso pode (ou não) provocar esses efeitos.

Abastecimento de LVSAP no mercado: Na seção 4.1, argumentamos que a possibilidade de haver desabastecimento de LVSAP no mercado é remota. Na Tabela 3, mostramos que há atualmente no mercado oferta de LVSAP de todas as potências e tipos de bulbos, de forma que, o mercado pode repor o estoque atual através do aumento da oferta desses modelos. Apenas uma marca sairia do mercado, se tomarmos como base os modelos importados em 2012. Por isso consideramos a probabilidade a consistência como altas.

Concentração de mercado: O impacto sobre a concentração de mercado dos níveis mínimos foi analisado na seção 4.1. Mostramos que, se mantermos a participação de mercado dos modelos que atendem aos níveis mínimos atualmente no mercado, não haveria modificação na disposição do mercado, analisado pelos índices de concentração mais utilizados neste tipo de análise. Consideramos como alta a probabilidade, porém como média a consistência da análise, tendo em vista que a avaliação parte de um cenário que não sabemos se será concretizado. O mais preciso seria avaliar a partir do conjunto de preferências do que optaram pelos modelos que não atendem aos níveis mínimos, o que não foi possível realizar aqui, pelo tempo disponível para a realização do estudo.

Preço das LVSAP: Na seção 4.1 mostramos que o preço médio das LVSAP que atendem aos níveis mínimos é, em média, 15 % maior do que o preço médio do mercado como um todo, o que, a princípio, sugere que haverá aumento de preços dessas lâmpadas com a implementação da nova regulamentação. Todavia, mostram também que essa diferença de preços pode ser explicada pela diferença de quantidade média importada de LVSAP, conformes e não-conformes aos níveis mínimos, e o efeito isolado da eficiência energética sobre os preços é praticamente nulo. Desta forma, avaliamos a chance de haver aumento de preços, devido aos níveis mínimos, como baixa, porque, com o posterior aumento da quantidade comprada das LVSAP conformes, os preços destas tendem a abaixar. Estamos supondo haver retornos crescentes de escala no setor.

Custos para as empresas: como mencionamos no início da seção 4, não haverá custos administrativos adicionais para empresas, tendo em vista que a verificação do atendimento aos níveis mínimos será feita no âmbito do programa de etiquetagem do Inmetro. Estamos supondo haver retornos não decrescentes de escala no setor e que o mercado será repostos pelos modelos conforme.

Percebe-se que, pela nossa avaliação, não se espera haver impactos negativos ou positivos significativos, em razão da implementação dos níveis mínimos. Os cenários em que se espera que isso ocorra foram avaliados como improváveis ou de difícil análise, e não estão correlacionados, ao mesmo tempo, com os dois tipos de impactos (negativos ou positivos). **Desta forma, a análise não permite uma definição clara de qual a melhor opção, se a regulamentação dos níveis mínimos ou a “não ação” do Estado. Dada a impossibilidade de definir a melhor opção, com base na análise realizada neste estudo, não se pode recomendar uma das duas opções.**

Uma ressalva importante é que o impacto sobre a única fábrica nacional desse produto não foi avaliado, devido à falta de informação. A inclusão desta pode mudar completamente o resultado. Na tabela 10A, mostramos que 17 dos 23 modelos dela não atendem aos níveis mínimos propostos. Não sabemos se, em função disso, a produção da OSRAM seria inviabilizada ou se, ao contrário, aumentaria a sua participação no mercado. No primeiro caso, a melhor opção seria a não implementação dos níveis mínimos, haja vista que os benefícios econômicos e ambientais incertos e improváveis não compensariam os prejuízos econômicos e sociais decorrentes. Na segunda hipótese, a melhor opção seria a implementação da medida, pelo fortalecimento da indústria nacional e possível geração de empregos. Portanto, na tomada de decisão, recomenda-se consultar a empresa.

Seção 5 Conclusão e Recomendações

Este estudo objetiva a análise do impacto regulatório da implementação da proposta de níveis mínimos de eficiência energética para as Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão– LVSAP por parte do CGIEE. A alegação é de que, como há tanto lâmpadas eficientes quanto não eficientes no mercado, a retirada das ineficientes e o conseqüente aumento da eficiência decorrente no sistema, poderia reduzir o consumo energético na iluminação pública. Consideramos ainda a possibilidade de haver melhora na visibilidade, em razão do aumento do fluxo luminoso. De fato, como mostramos, não tem ocorrido melhora significativa na eficiência energética média dessas lâmpadas ao longo do tempo, sugerindo que, para que isso ocorra, algo deve ser feito.

Consideramos apenas duas opções para comparação: os níveis mínimos de eficiência e a “não ação”, sendo esta a linha de base para a avaliação. A escolha de apenas duas opções foi discutida em reunião com membros do Procel, na qual defenderam que as opções deveriam se restringir ao escopo de atuação do CGIEE, o que restringe o Estudo à avaliação do impacto da implantação dos níveis mínimos de eficiência (ou máximo de consumo). Não consideramos outras opções de níveis mínimos de eficiência alternativos porque, como mostramos na análise de impacto, não teria efeito diferente sobre a economia de energia.

A Análise de impacto foi realizada por meio de uma análise qualitativa, em que foram considerados os principais impactos que, na nossa avaliação, poderiam ser gerados pelos níveis mínimos propostos. Entre os impactos negativos, foram avaliados os impactos sobre preço, abastecimento, concentração de mercado e custos para as empresas. Entre os benefícios, foi analisado o impacto sobre o consumo de energia e discutidos os possíveis benefícios decorrentes do aumento da visibilidade noturna.

A percepção formada foi de que o estabelecimento dos níveis mínimos de eficiência energética para as LVSAP não devem gerar impactos significativos, positivos ou negativos, ou somente deve gerar em cenários específicos. A redução de gastos com energia, questão principal que motiva este tipo de iniciativa, não deve ser alcançada. Por outro lado, não se espera haver aumento de preços, da concentração de mercado ou desabastecimento, em função da implementação dos níveis mínimos.

Desta forma, concluímos que **a análise não permite uma definição clara de qual a melhor opção a ser adotada, no caso, se os níveis mínimos devem ou não ser estabelecidos.**



Algumas considerações sobre as limitações da análise devem ser consideradas na tomada de decisão:

O impacto sobre a única fábrica nacional desse produto não foi avaliado no estudo, devido à falta de informação. A inclusão desta pode mudar completamente o resultado da análise, em sentido negativo, se inviabilizar o negócio (por exemplo); em sentido positivo, se permitir uma maior participação no mercado, gerar empregos, etc. Uma consulta à empresa, a partir dos dados dessa análise, pode resolver essa questão.

Este estudo não contou com a consulta e participação de todas as partes interessadas relevantes, entre eles: fabricantes, importadores, concessionárias, gestores municipais e especialistas. Esta constitui etapa relevante no processo de análise de impacto regulatório, que não foi realizada devido ao tempo disponível para a análise. Recomendamos que seja feita, tomando como os resultados desse estudo



Rio de Janeiro, de 2013

Elaboração:

RAIMISSON R F COSTA
Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade
Diretoria da Qualidade

Supervisão e revisão:

FERNANDO GOULART
Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade
Diretoria da Qualidade

Referências

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Brasil). PROCEL RELUZ. PROCEL RELUZ: manual de instruções / PROCEL, PROCEL RELUZ. – Ed. Atual. – Rio de Janeiro : ELETROBRÁS, 2004.

ELETROBRAS,

<http://www.eletronbras.com/elb/main.asp?Team=%7BF858C8EB%2DA357%2D4D97%2D868A%2D91848F3A1854%7D>, acessado em 05/03/2013.

Nit-Dipac-014. ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO. Revisão 02

K. G. Willis, N. A. Powe and G. D. Garrod. Urban Studies, Vol. 42, No. 12, 2289–2303, November 2005

Lopes, S. B.. Eficiência em sistemas de iluminação pública. Dissertação. São Paulo, Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo, 2002.

SILVESTRE, R.F., 2005 – Poluição Luminosa - Uma ameaça à Beleza do Céu Noturno – Universidade Federal de Uberlândia – UFU. <http://www.silvestre.eng.br/astrologia/polumin/> (acesso em abril de 2013)

PEASE, K., 1998 – Crime Prevention Studies, volume 10 - A Review of Street Lighting Evaluations: Crime Reduction Effects – University of Huddersfield, Inglaterra– pp. 47 a 76 (29p.)

Painter, K. Painter Landscape and Urban Planning 35 (1996) 193-201

Anexos

Anexo A - Análise descritiva do programa brasileiro de etiquetagem para lâmpadas de vapor de sódio

O programa de etiquetagem para lâmpadas de Vapor de Sódio teve início em 2008. Desde então houve aumento significativo do número de modelos, passando de 31 em 2008 para 258 em janeiro de 2013 (ver Tabela 1). A proporção de participação dos dois tipos de modelos se manteve praticamente constante ao longo, em torno de 53 a 58 % da tubular e 42 a 47% de Ovoide.

Ano	Ovoide	Tubular	Total
2008	13	18	31
2009	34	40	74
2010	39	46	85
2011	47	52	99
2012	84	95	179
2013	108	150	258

Tabela 1A – Número de modelos de Lâmpadas de Vapor de Sódio por ano e tipo de 2008 a 2013

Fonte: PBE

A tabela 2 mostra a evolução do número de modelos por potência (W) desde o início do programa. Observe que não houve variação significativa na participação de cada potência ao longo do tempo. Em 2008, a potência com menor participação respondia por 16% do número total de modelos (150 W) e a maior 23 (100W e 250W), enquanto que em 2013 a menor participação correspondia a 16 % (40 W e 100 W) e a maior 24 % (250 W e 400 W)

Ano	70W	100W	150W	250W	400W	Total
2008	6	7	5	7	6	31
2009	13	11	14	16	20	74
2010	15	14	16	18	22	85
2011	16	18	17	23	25	99
2012	28	27	33	44	47	179
2013	42	42	52	61	61	258

Tabela 2A – Número de modelos de Lâmpadas de Vapor de Sódio por ano e potência (W) de 2008 a 2013

Fonte: PBE

A Tabela 3A mostra a evolução do número de modelos por tempo de vida (em horas) e por ano. Os tempos mais comuns são 24, 28 e 32 mil horas. O tempo com maior predominância em 2013 era de 24 mil horas (44% do número total de modelos). A tabela 4A mostra que não há uma concentração maior no número de modelos de um determinado tempo de vida em uma potência particular. O percentual de participação é similar à participação do número total de modelos de 2013.

Ano	Vida (horas)					Total
	24000	28000	28500	32000	35000	
2008	8	15	0	8	0	31
2009	24	27	0	23	0	74
2010	24	38	0	23	0	85
2011	33	37	0	29	0	99
2012	82	56	0	41	0	179
2013	114	66	1	75	2	258

Tabela 3A – Número de modelos de Lâmpadas de Vapor de Sódio por ano e Vida (horas) de 2008 a 2013

Fonte: PBE

Potência		Vida (h)					Total
		24000	28000	28500	32000	35000	
70	Nº	20	16	1	5	0	42
	%	47,62	38,1	2,38	11,9	0	100,00
100	Nº	17	13	0	11	1	42
	%	40,48	30,95	0	26,19	2,38	100,00
150	Nº	21	11	0	19	1	52
	%	40,38	21,15	0	36,54	1,92	100,00
250	Nº	27	13	0	21	0	61
	%	44,26	21,31	0	34,43	0	100,00
400	Nº	29	13	0	19	0	61
	%	47,54	21,31	0	31,15	0	100,00

Tabela 4A – Número de modelos de Lâmpadas de Vapor de Sódio por potência e vida mediana (horas) em 2013

Fonte: PBE

A Tabela 5 mostra a média, a mediana, os valores mínimo e máximo da eficiência luminosa (Lumens/Watts) por ano de 2008 a 2013. A eficiência teve uma ligeira elevação até 2012, com uma leve queda em 2013. A menor eficiência encontrada praticamente se manteve constante, enquanto que a máxima sofre elevação significativa, passando de 133 lumens/W em 2008 para 145,8 lumens/W em 2013.

Ano	Média	Mediana	Min	Max
2008	105,3	105,0	86,0	133,0
2009	106,5	107,0	80,0	133,0
2010	106,9	107,0	80,0	133,6
2011	107,7	107,0	80,0	139,9
2012	108,2	108,5	80,0	145,8
2013	107,2	107,0	80,0	145,8

Tabela 5A – Média, mediana, valores mínimos e máximos da Eficiência luminosa por ano de 2008 a 2013

Fonte: PBE

A Tabela 6A mostra a média, a mediana, os valores mínimo e máximo e desvio padrão da eficiência luminosa por potência em 2013. Observa-se que, quanto maior a potência maior a eficiência das lâmpadas; a dispersão também é maior quanto maior for a potência.

Potência	Média	Mediana	Min	Max	Dp
70	86,0	85,6	80,0	94,2	4,0
100	97,9	97,0	90,0	110,1	5,1
150	105,8	105,0	93,0	124,4	5,5
250	111,7	112,0	100,0	132,0	6,6
400	124,8	124,0	110,0	145,8	8,9
Total	107,2	107,0	80,0	145,8	14,4

Tabela 6A – Média, mediana, valores mínimos e máximos e desvio padrão da Eficiência luminosa por potência em 2013

Fonte: PBE

A tabela 7A mostra que também não houve variação significativa da eficiência energética por potência ao longo do tempo. Apenas os modelos de 70 W sofreram leve queda na eficiência.

Ano	70W	100W	150W	250W	400W	Total
2008	88,50	96,00	106,80	111,96	123,89	105,29
2009	85,79	97,29	104,94	112,16	121,55	106,49
2010	86,56	98,03	105,72	112,70	122,34	106,85
2011	87,16	98,24	107,03	112,23	123,98	107,71
2012	86,62	98,23	107,10	111,71	124,24	108,19
2013	85,97	97,95	105,76	111,71	124,76	107,16
Total	86,46	97,89	106,19	111,94	123,84	107,31

Tabela 7A – Eficiência luminosa média por potência e ano de 2008 a 2013

Fonte: PBE

O Gráfico Box plot, abaixo, mostra a distribuição da eficiência luminosa por potência em 2013. As caixas mostram a concentração de 50 % dos modelos em torno da mediana. Observe que em todos os casos o limite inferior (25% da parte inferior distribuição) é superior ao limite superior (75% superior). Isto mostra a dificuldade em se substituir lâmpadas de maior potência pelas de menor, dessa mesma tecnologia, a partir da estratégia de fomentar a sua eficiência energética.

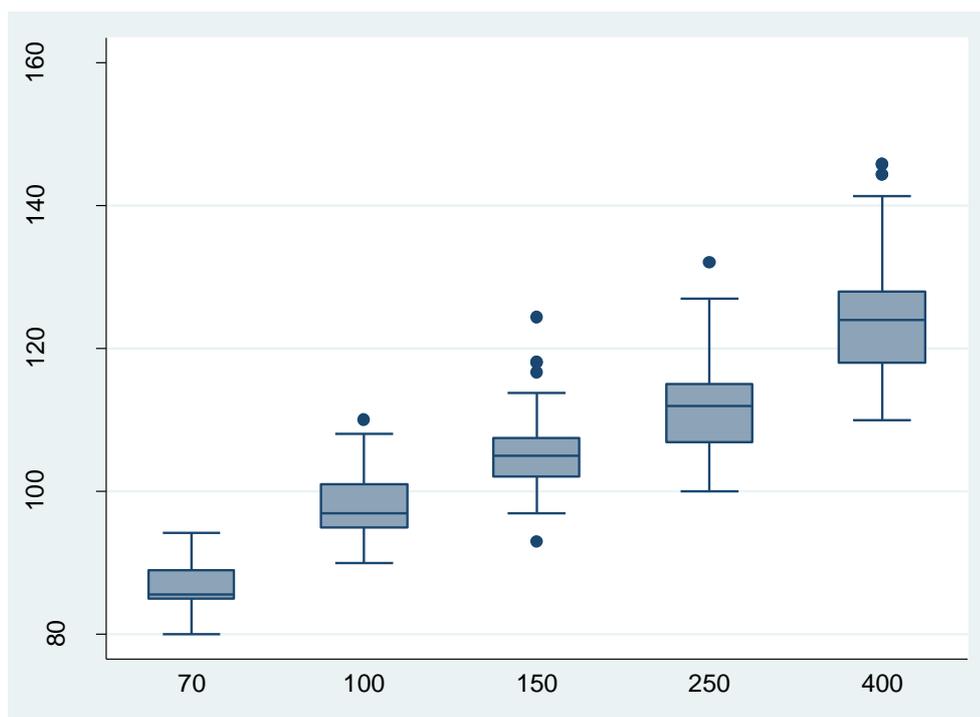


Gráfico 1A – Eficiência luminosa por potência em 2013
Fonte: PBE

Isto fica mais claro quando analisamos fluxo luminoso médio e sua distribuição por potência, apresentados na Tabela 8A e Gráfico 2A. Observa-se que o fluxo luminoso mínimo é ainda maior do que o maior fluxo luminoso do modelo mais eficiente das lâmpadas com potência imediatamente menor. Novamente, isto mostra a limitação para se promover economia de energia com substituição de Lâmpadas menos eficientes de maior potência por lâmpadas mais eficientes de menor potência, haja vista que, além do fato de que em médias as de maior potência, elas não apresentam equivalência no fluxo luminoso. A economia deveria ser através da substituição de lâmpadas de tecnologias menos eficientes por mais eficientes.

Potência	Média	Mediana	Min	Max	Dp
70	5.983	5.975	5.287	6.770	348
100	9.734	9.722	8.458	10.940	596

150	15.942	15.731	14.000	19.289	975
250	27.970	27.800	25.000	33.200	1.921
400	49.916	49.000	44.000	59.469	4.055
Total	24.187	16.845	5.287	59.469	16.357

Tabela 8A – Média, mediana, valores mínimos e máximos e desvio padrão do fluxo luminoso médio por potência em 2013
Fonte: PBE

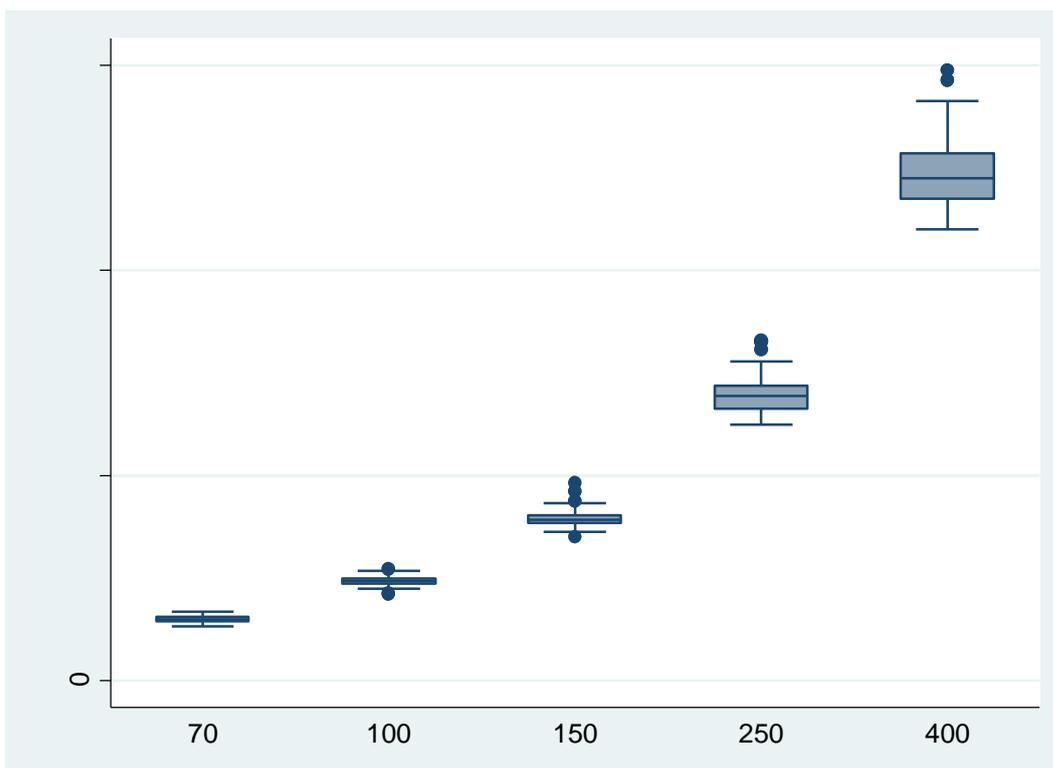


Gráfico 2A – Fluxo luminoso por potência em 2013
Fonte: PBE

Proposta de Níveis mínimos do CGIEE e suas consequências

A tabela 9A mostra os Níveis mínimos de eficiência luminosa para lâmpadas de vapor de sódio propostos pelo CGIEE. Os Níveis são subdivididos por potência e por tipo (Ovóide e Tubular). Os Níveis são mais elevados quanto maior é a potência. Na tabela 9A, apresentamos também simulação do número de modelos a serem excluídos. No total, seriam excluídos 119 modelos, de um total de 258, ou 46,12 % do total.

Características elétricas e fotométricas a 100h	Lâmpadas a Vapor de Sódio a Alta Pressão a Alta Pressão - Ovóide e Tubular										Total	
	70 W		100 W		150 W		250 W		400 W			
Tipo de Bulbo	Ovóide	Tubular	Ovóide	Tubular	Ovóide	Tubular	Ovóide	Tubular	Ovóide	Tubular		
Nível Mínimo de Eficiência Energética (lm/W)	82	89	93	100	104	106	107	114	120	124		
Total de modelos	20	22	18	24	20	32	24	37	26	35	258	
Total de modelos excluídos	Nº	9	11	6	8	11	16	11	20	13	14	119
	%	45,00	50,00	33,33	33,33	55,00	50,00	45,83	54,05	50,00	40,00	46,12

Tabela 9A – Níveis Mínimos para Lâmpadas de Vapor de Sódio e modelos excluídos em 2013

Fonte: CGIEE

A tabela 10A mostra o número de modelos por fabricantes/importadores, com e sem os Níveis mínimos propostos pelo CGIEE, de acordo com a última tabela do programa. Observe que os fabricantes/importadores seriam impactados de forma desigual. Em alguns casos, nenhum fabricante/importador será impactado, enquanto que em dois casos seriam excluídos desse mercado, se continuassem a comercializar apenas os modelos a serem excluídos. Destes, apenas a OSRAM fabricam lâmpadas de vapor de sódio no país.

Fabricantes e importadores	Total	Excluídos		Restante
		N	%	
ALPER				
ALUMBRA				
AMERICAN GENERAL - AG				
ARTEK				
AVANT - LPS – Distribuidora de Materiai				
BRASFORT - NEW SATELITE				
DEMAPE				
ELETROMATIC CONTROLE E PROTEÇÃO LTDA				
EMPALUX LTDA - EMPALUX				
FLC				
G-LIGHT				
GENERAL ELECTRIC - GE				
GRANLIGHT				
JE&R IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA. - CR				
LUKMA - JUSKA				
MRO IMPORTAÇÕES LTDA - LITEMAN				
NSK				
OSRAM DO BRASIL LÂMPADAS ELÉTRICAS LTDA				
PAULISTA BUSINESS COM. IMP. E EXP. LTDA				
PHILIPS				
RAMOM COMÉRCIO IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO				
REDE ELÉTRICA - KIAN				
SORTELUZ				
SYLVANIA				
TAKT GTN				
TASCHIBRA				
TCP				
TECNOLAMP DO BRASIL LÂMPADAS E ACESSÓRI				
ULTRALUZ				
VAZ IND. COM. MAT. ELETRICOS LTDA - ALM				

Tabela 10A– Número de modelos por fabricantes/importador com e sem o índice mínimo
Fonte: elaboração própria

Potência	Eficiência Luminosa	
	Sem Ind_Min	Com Ind_Min
70	85,97	88,51
100	97,95	100,10
150	105,76	109,92
250	111,71	116,19
400	124,76	130,79
Total	107,16	111,01

Tabela 11A – Número de modelos por fabricantes/importador com e sem o índice mínimo

Fonte: elaboração própria

Anexo B – Aspectos Técnicos

Termos e definições

Os termos e definições apresentados nessa seção foram extraídos do Curso de luminotécnica da professora Jeanine Marchiori da Luz. Para mais informações, acesse <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Livros/Luminotecnica.pdf>

FLUXO LUMINOSO: é a potência de radiação total emitida por uma fonte de luz ou é a potência de energia luminosa de uma fonte percebida pelo olho humano. O lúmen (lm) pode ser definido como o fluxo luminoso emitido segundo um ângulo sólido de um esterradiano, por uma fonte puntiforme de intensidade invariável em todas as direções e igual a 1 candela.

As lâmpadas conforme seu tipo e potência apresentam fluxos luminosos diversos:

- Lâmpada incandescente de 100 W: 1000 lm;
- Lâmpada fluorescente de 40 W: 1700 a 3250 lm;
- Lâmpada vapor de mercúrio 250 W: 12.700 lm;
- Lâmpada multi-vapor metálico de 250 W: 17.000 lm

EFICIÊNCIA LUMINOSA: é a relação entre o fluxo luminoso emitido por uma lâmpada e a potência elétrica desta lâmpada.

- Lâmpada incandescente de 100 W: 10 lm/W
- Lâmpada fluorescente de 40 W: 42,5 lm/W a 81,5 lm/W
- Lâmpada vapor de mercúrio de 250 W: 50 lm/W
- Lâmpada multi-vapor metálico de 250 W: 68 lm/W

INTENSIDADE LUMINOSA: (I): é a potência da radiação luminosa numa dada direção. A intensidade luminosa é a grandeza de base do sistema internacional para iluminação, cuja unidade é o candela (cd). Para melhor se entender a intensidade luminosa, é importante o conceito da curva de distribuição luminosa.

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO LUMINOSA: trata-se de um diagrama polar no qual se considera a lâmpada ou luminária reduzida a um ponto no centro do diagrama e se representa a intensidade

luminosa nas várias direções por vetores, cujos módulos são proporcionais a velocidades, partindo do centro do diagrama. A curva obtida ligando-se as extremidades desses vetores é a curva de distribuição luminosa.

Costuma-se, na representação polar, referenciar os valores de intensidade luminosa constantes a um fluxo de 1000 lumens.

ILUMINÂNCIA OU ILUMINAMENTO (E): é a relação entre o fluxo luminoso incidente numa superfície e a superfície sobre a qual este incide; ou seja, é a densidade de fluxo luminoso na superfície sobre a qual este incide. A unidade é o lux (lx), definido como o iluminamento de uma superfície de 1 m², recebendo de uma fonte puntiforme, a 1m de distância, na direção normal, um fluxo luminoso de 1 lúmen, uniformemente distribuído.

EXEMPLOS DE ILUMINÂNCIA

- Dia ensolarado de verão em local aberto » 100.000 lux
- Dia encoberto de verão » 20.000 lux
- Dia escuro de inverno » 3.000 lux
- Boa iluminação de rua » 20 a 40 lux
- Noite de lua cheia » 0,25 lux
- Luz de estrelas » 0,01 lux.

ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR – IRC: O índice de reprodução de cor é baseado em uma tentativa de mensurar a percepção da cor avaliada pelo cérebro. O IRC é o valor percentual médio relativo à sensação de reprodução de cor, baseado em uma série de cores padrões. Para indicar de forma consistente as propriedades de reprodução de cor de uma fonte de luz, idealizou-se um índice de reprodução de cores-padrão sob diferentes iluminantes. O método de avaliação, numa explicação bem simplificada, consiste na avaliação das cores-padrão, quando submetidas à luz da fonte a ser analisada e sob a luz de uma fonte de referência, que deveria ser um corpo negro (radiador integral), que apresenta um valor de 100%. Costuma-se, então, afirmar que está relacionado com a lâmpada incandescente, pois esta tem um comportamento próximo ao do radiador integral. Então, se uma fonte luminosa apresenta um índice de 60%, esta fonte está relacionada ao radiador integral, que é de 100%. Isto é verdade em parte. Como a percepção varia segundo o indivíduo e suas experiências anteriores, nem sempre esta avaliação corresponde à realidade.

Tipos de Lâmpadas

De acordo com Lopes (2002), existem dois grupos de lâmpadas elétricas: as incandescentes e as de descarga ou de arco (subdivididas em baixa pressão e alta pressão). As lâmpadas incandescentes utilizam o efeito Joule para produzir o aquecimento de filamentos, normalmente de tungstênio, até uma temperatura que represente o máximo de emissão de energia, nos comprimentos de onda da luz, com o mínimo de deterioração dos filamentos. Praticamente, a lâmpada incandescente já não é mais utilizada na iluminação pública devido ao seu baixo rendimento.

As lâmpadas de descarga utilizam parte da emissão de ondas eletromagnéticas, produzidas pelo estabelecimento de um arco voltaico para a produção de luz. No caso das lâmpadas a arco voltaico à baixa pressão, as ondas eletromagnéticas são produzidas, na sua maioria, na faixa do ultravioleta, sendo convertidas, posteriormente, em radiação visível com o uso de materiais fluorescentes. Nas de alta pressão, a elevação da pressão no tubo de descarga produz modificações no espectro de emissão dos gases, gerando um aumento das emissões de radiações visíveis (LOPES, 2002).

No primeiro grupo, estão as chamadas lâmpadas fluorescentes, que tem sua maior aplicação no comércio, indústria e nas residências. A utilização residencial desta tecnologia está tendo uma maior penetração com as fluorescentes compactas. Na iluminação pública, têm sido utilizadas principalmente em túneis (LOPES, 2002).

A tecnologia mais utilizada na Iluminação pública é a de lâmpadas de descarga a alta pressão e pertencem a este grupo as lâmpadas mistas, a vapor de mercúrio, a vapor de sódio e a vapores metálicos.

Lâmpadas de Luz Mista¹²

Constam de um tubo de arco de vapor de mercúrio em série com um filamento incandescente de tungstênio que, além de produzir fluxo luminoso, funciona como elemento de estabilização da lâmpada. Reúne características da lâmpada incandescente, fluorescente e vapor de mercúrio, pois:

- A luz do filamento emite luz incandescente;
- A luz do tubo de descarga a vapor de mercúrio emite intensa luz azulada;

¹² Curso de luminotécnica da professora **Jeanine Marchiori da Luz**, disponível em <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Livros/Luminotecnica.pdf>. acesso em 02/05/2011

- A radiação invisível (ultravioleta), em contato com a camada fluorescente do tubo, transforma-se em luz avermelhada.

As lâmpadas de luz mista dispensam o reator, uma vez que o filamento, além de produzir luz, limita a corrente de funcionamento, podendo ser ligados diretamente à rede, em tensões de 220V, pois tensões menores não seriam suficientes para a ionização do tubo de arco.

Lâmpadas a vapor de mercúrio

Constam de um tubo de descarga feito de quartzo para suportar elevadas temperaturas, tendo em cada extremidade um eletrodo principal de tungstênio, recoberto com material emissor de elétrons. Quando uma tensão é aplicada à lâmpada, cria-se um campo elétrico entre o eletrodo auxiliar e o principal. Forma-se um arco elétrico entre eles, provocando o aquecimento dos óxidos emissores, a ionização do gás e a formação de vapor de mercúrio. Depois que o meio interno se torna ionizado, a impedância elétrica se reduz e, como a impedância do circuito de partida é elevada (devido ao resistor), este se torna praticamente inativo, passando a descarga elétrica a ocorrer entre os eletrodos principais. Com o aquecimento do meio interno, a pressão dos vapores cresce com o consequente aumento do fluxo luminoso.

Lâmpadas a vapor de sódio

Produzem uma luz monocromática amarela, sem ofuscamento, e são apresentadas como a melhor solução para iluminação em locais onde existe névoa ou bruma. As lâmpadas a vapor de sódio a alta pressão têm um tubo de descarga de óxido de alumínio sinterizado, encapsulado por um bulbo oval de vidro. O tubo de descarga é preenchido por um amálgama de sódio-mercúrio, além de uma mistura gasosa de neônio e argônio, utilizada para a partida. As lâmpadas de sódio são produzidas para substituir as lâmpadas vapor de mercúrio diretamente nas potências equivalentes, devendo-se observar que as luminárias não devem causar um excessivo aumento da tensão de arco.

Lâmpadas multi-vapor metálico

São lâmpadas de vapor de mercúrio nas quais se introduzem outros elementos (iodetos, brometos) em seu tubo de descarga, de forma que o arco elétrico se realize numa atmosfera de vários vapores misturados. Obtêm-se assim maiores eficiências luminosas e melhor composição espectral.

Iluminação Pública

A iluminação pública faz parte de um conjunto de serviços prestados pelo Estado ao cidadão, cujo objetivo é prover condições adequadas de luminosidade em vias públicas no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, inclusive aqueles que necessitam de iluminação permanente no período diurno (Aneel, 2000). Condições inadequadas de luminosidade aumentam o risco de ocorrências de acidentes de trânsito em ruas e rodovias e está relacionada ainda à criminalidade, ao incremento do comércio e do turismo e ao realce da arquitetura da cidade, entre outros aspectos da vida urbana (LOPES, 2002).

Prestação do serviço de iluminação pública

A prestação do serviço de iluminação pública é de responsabilidade do município, conforme Constituição Federal (CF/88, artigo 30, inciso V), que poderá fornecê-lo diretamente ou por regime de autorização, concessão ou permissão (CF/88, artigo 175). A definição da tarifa de energia paga pela prestadora do serviço de iluminação pública é estabelecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, de acordo a Lei n. 9.427/96.

De acordo com a resolução ANEEL 456/2000 “*a responsabilidade pelos serviços de elaboração de projeto, implantação, expansão, operação e manutenção das instalações de iluminação pública é de pessoa jurídica de direito público ou por esta delegada mediante concessão ou autorização, podendo a concessionária prestar esses serviços mediante celebração de contrato específico para tal fim, ficando o consumidor responsável pelas despesas decorrentes*” (artigo 114, resolução ANEEL 456/2000).

As tarifas aplicáveis aos fornecimentos de energia elétrica para iluminação pública serão estruturadas de acordo com a localização do ponto de entrega, a saber:

- I. Tarifa B4a: aplicável quando o Poder Público for o proprietário do sistema de iluminação pública; e
- II. Tarifa B4b: aplicável quando o sistema de iluminação pública for de propriedade da concessionária

O serviço de iluminação pública é custeado, em geral, através da Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública – CIP, conforme art. 149-A da CF/88, incluindo pela Emenda

Constitucional nº 39, de 2002. A Constituição Federal faculta ainda a cobrança da contribuição na fatura de consumo de energia elétrica. A CIP é instituída por lei municipal, a qual estabelece o fato gerador, base de cálculo e tarifa cobrada.

Projeto de sistema de iluminação pública

No desenvolvimento de um sistema de iluminação pública, devem ser observados diversos aspectos: a densidade de tráfego, as diferenças máximas de velocidade entre o observador e os outros usuários, a complexidade da via, os tipos de usuários, dentre outros aspectos (LOPES, 2002).

De acordo com norma técnica ABNT 5101:1992, as intensidades luminosas das luminárias são controladas direcionalmente e distribuídas de acordo com a necessidade para visualização adequada (rápida, precisa e confortável). Distribuições de intensidades são geralmente projetadas para uma faixa típica de condições, as quais incluem altura da montagem de luminárias, posição transversal da luminária (avanço), espaçamento, posicionamento, largura de vias a serem efetivamente iluminadas, porcentagem de fluxo luminoso nas pistas e áreas adjacentes, mantida a eficiência do sistema.

Existem vários métodos para mostrar o tipo de distribuição das intensidades da luminária. A norma ABNT NBR 5101:1992, por motivos práticos, permite que a altura de montagem das luminárias seja mantida constante dentro de uma faixa de iluminação. Por esse motivo, torna-se necessário haver várias distribuições de intensidade luminosa, a fim de iluminar, eficientemente, diferentes larguras de rodovias, usando várias distâncias entre luminárias para uma dada montagem.

Anexo C - Reluz

Iniciativa de abrangência nacional, consiste na implementação de projetos de eficiência energética nos sistemas de iluminação pública e sinalização semafórica por meio da substituição de lâmpadas incandescentes, mistas e a vapor de mercúrio por lâmpadas a vapor de sódio a alta pressão e vapor metálica, mais eficientes (RELUZ, 2013).

Os municípios ou concessionárias locais interessados em incluir projetos de iluminação pública, apresentam os projetos à Eletrobrás, que fará o financiamento de até 75% do valor total do projeto, sendo que os 25% restantes deverão constituir a contrapartida das prefeituras ou concessionárias. Os 75 % é proveniente do Reserva Global de Reversão (RGR), tarifa fixada em 2,5% do ativo imobilizado em serviço (usinas, torres de transmissão etc.) das as concessionárias de energia elétrica (RELUZ, 2013).

Os recursos são destinados a projetos que promovam:

- Melhoria dos sistemas de iluminação pública existentes e/ou
- Expansão dos sistemas de iluminação pública existentes e/ou
- Iluminação especial (destaque) em obras e monumentos de valor histórico, artístico, cultural e ambiental, bem como em praças públicas de grande circulação, orlas marítimas e/ou
- Iluminação de áreas públicas esportivas e/ou
- Inovação tecnológica na iluminação pública.

A Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, que trata das concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, direcionou os recursos disponíveis na conta da RGR para cobrir as indenizações aos concessionários, por ocasião da reversão dos bens ligados à execução do objeto das concessões. Em função da Lei nº 12.783, a partir de janeiro de 2013, continuarão recolhendo o encargo da RGR: as concessionárias de geração e transmissão de energia elétrica cujas concessões não foram afetadas pela lei; e as concessionárias que não anteciparam a renovação de suas concessões, à luz da referida lei. (ELETROBRÁS, 2013).

Anexo D – Regressão linear da eficiência relação à potência, tipo de bulbo, preços e fabricantes

xi: reg eficiencia potencia i.tipo1 preco
i.tipo1 _Itipo1_1-2 (naturally coded; _Itipo1_1 omitted)

Source	SS	df	MS	Number of obs = 118
-----+-----				F(3, 114) = 96,75
Model	15126,0854	3	5042,02846	Prob > F = 0,0000
Residual	5940,85868	114	52,1127955	R-squared = 0,7180
-----+-----				Adj R-squared = 0,7106
Total	21066,9441	117	180,059351	Root MSE = 7,2189

eficiencia	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-----+-----					
potencia	,0899046	,0052879	17,00	0,000	,0794293 ,1003798
_Itipo1_2	6,62741	1,402959	4,72	0,000	3,848158 9,406661
preco	-,1091171	,0598338	-1,82	0,071	-,2276473 ,0094131
_cons	85,86323	2,129218	40,33	0,000	81,64527 90,08119

. xi: reg eficiencia potencia i.tipo1 i.fabricante preco
i.tipo1 _Itipo1_1-2 (naturally coded; _Itipo1_1 omitted)
i.fabricante _Ifabricant_1-33 (_Ifabricant_1 for fabr~e==ALPER omitted)

Source	SS	df	MS	Number of obs = 118
-----+-----				F(23, 94) = 21,27
Model	17671,1731	23	768,311873	Prob > F = 0,0000
Residual	3395,771	94	36,1252234	R-squared = 0,8388
-----+-----				Adj R-squared = 0,7994
Total	21066,9441	117	180,059351	Root MSE = 6,0104

eficiencia	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-----+-----					
potencia	,0884827	,0053298	16,60	0,000	,0779002 ,0990651
_Itipo1_2	5,211951	1,256295	4,15	0,000	2,717547 7,706354
_Ifabrica~_2	-8,04212	4,294642	-1,87	0,064	-16,56923 ,4849927
_Ifabrica~_3	-4,771588	5,699308	-0,84	0,405	-16,0877 6,544521
_Ifabrica~_4	(dropped)				
_Ifabrica~_5	,8763567	7,033091	0,12	0,901	-13,08801 14,84072
_Ifabrica~_6	-,9753143	4,052762	-0,24	0,810	-9,022168 7,07154
_Ifabrica~_7	8,490699	4,111047	2,07	0,042	,3281191 16,65328
_Ifabrica~_8	-9,865619	6,984629	-1,41	0,161	-23,73376 4,002526
_Ifabrica~_9	-2,509049	5,136112	-0,49	0,626	-12,70692 7,688821
_Ifabrica~10	-3,205401	3,769678	-0,85	0,397	-10,69018 4,279382



_Ifabrica~11		,9392241	4,239609	0,22	0,825	-7,478619	9,357067
_Ifabrica~12		2,165283	4,06273	0,53	0,595	-5,901363	10,23193
_Ifabrica~13		17,04012	5,095091	3,34	0,001	6,923694	27,15654
_Ifabrica~14		2,184125	4,648979	0,47	0,640	-7,046532	11,41478
_Ifabrica~15		(dropped)					
_Ifabrica~16		(dropped)					
_Ifabrica~17		(dropped)					
_Ifabrica~18		(dropped)					
_Ifabrica~19		-1,085169	4,309922	-0,25	0,802	-9,64262	7,472283
_Ifabrica~20		-,8433452	4,242798	-0,20	0,843	-9,267521	7,580831
_Ifabrica~21		(dropped)					
_Ifabrica~22		(dropped)					
_Ifabrica~23		4,854824	4,852326	1,00	0,320	-4,779583	14,48923
_Ifabrica~24		4,514991	7,00533	0,64	0,521	-9,394256	18,42424
_Ifabrica~25		-,6135865	4,285134	-0,14	0,886	-9,121821	7,894648
_Ifabrica~26		6,91556	7,48307	0,92	0,358	-7,942251	21,77337
_Ifabrica~27		-1,542739	7,171552	-0,22	0,830	-15,78202	12,69655
_Ifabrica~28		-1,226507	5,53687	-0,22	0,825	-12,22009	9,767077
_Ifabrica~29		(dropped)					
_Ifabrica~30		(dropped)					
_Ifabrica~31		(dropped)					
_Ifabrica~32		(dropped)					
_Ifabrica~33		(dropped)					
preco		-,0480691	,0716049	-0,67	0,504	-,1902423	,0941042
_cons		85,20527	4,385168	19,43	0,000	76,49841	93,91212

Anexo E – importação de lâmpadas para iluminação pública no Brasil

Seção E.1 - Análise das importações de lâmpadas de iluminação pública da Receita Federal

A análise das importações de lâmpadas para iluminação pública foi realizada a partir dos dados receita federal, par quatro tipos de lâmpadas: vapor de mercúrio, vapor de sódio, lâmpadas mistas e de multi-vapor metálico. A tabela 1E mostra distribuição do número de pontos de iluminação pública no Brasil por tipo de lâmpadas em 2008, de acordo com levantamento feito pelo Reluz¹³. Os dados mostram que maior parte são lâmpadas de vapor de sódio (62,9%) e vapor de mercúrio (31,8%). Tendo em conta a defasagem dos dados, provavelmente a participação das lâmpadas de vapor de sódio é ainda maior.

Tipo de lâmpada	Quantidade	Participação
Vapor de Sódio	9.294.611	62,9%
Vapor de Mercúrio	4.703.012	31,8%
Mistas	328.427	2,2%
Incandescentes	210.417	1,4%
Fluorescentes	119.535	0,8%
Multi-Vapor Metálico	108.173	0,7%
Outras	5.134	0,03%
TOTAL	14.769.309	

Tabela 1E – quantidade de pontos de iluminação por tipo de lâmpadas – 2008

Fonte: Reluz

Apesar da baixa participação das lâmpadas de multi-vapor metálico, estas foram incluindo devido ao volume significativo de importação encontrado. Os dados de importação ganham relevo tendo em vista a alta participação no mercado nacional. Como pôde ser visto na Tabela 10A, há 31 marcas de LVSAP importadas no Brasil e há apenas um fabricante nacional, que, inclusive, também importa lâmpadas de alta potência. Apesar de não termos os dados da produção nacional, a partir desses dados é possível inferir que a maior parte da oferta de lâmpadas para iluminação pública no país provém de fora. Há outras ressalvas, em relação aos dados da receita, feitas ao longo do texto.

A identificação das importações de lâmpadas para iluminação pública foi feita a partir da NCM 8539.32.00 - Lâmpadas de vapor de mercúrio ou de sódio; lâmpadas de halogeneto metálico.

¹³ Sobre o Reluz, ver anexo C.

Portanto, os dados são compostos por todas as importações que declararam esse código no SISCOMEX - Sistema Integrado de Comércio Exterior, durante o processo de importação. A identificação de tipo de lâmpada, potência e tipo de bulbo foi feita a partir da descrição do produto, feita pelo importador. Este processo conta com a limitação de que, em muitos casos, o importador não fornece essas informações na descrição do produto. A tabela 1E mostra o volume total de importação para essa NCM. Adotaremos como referência a quantidade estimada a partir dos dados Receita Federal (última coluna da tabela). A razão para isso está exposta no Box 1E, entre outras considerações importantes sobre os dados.

ANO	Aliceweb	Receita	
		Informada	Estimada
2006	5.201.717	5.181.711	1.688.209
2007	4.654.123	4.692.873	3.574.303
2008	6.715.913	6.814.844	5.661.523
2009	5.406.826	5.398.680	3.407.076
2010	8.915.760	8.853.972	5.739.086
2011	10.547.784	10.830.881	6.973.111
2012	5.536.743	5.335.788	1.431.079

Tabela 2E – quantidade importadas de lâmpadas da NCM 8539.32.00 de 2006 a 2012
Fonte: Aliceweb e Receita Federal

Veja que a quantidade importada passou de 1,7 milhões de unidades em 2006 para quase 7 milhões de unidades, e sofre uma queda brusca para 1,4 milhões em 2012, demonstrada inclusive, nos valores do Aliceweb. Estas quantidades não são somente de lâmpadas específica de iluminação pública. A tabela 3E fornece a quantidade importada por tipo de lâmpada. A linha “não identificado” corresponde às importações para as quais não foi possível identificar o tipo de lâmpada e linha “outros” corresponde a lâmpadas de outros tipos (de automóveis, por exemplo).

Tipo	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
n identificado	91.542	351.623	1.054.965	309.753	39.015	22.621	2.556	1.872.075
vapor metálico	431.559	835.859	1.299.871	969.218	1.453.708	2.139.377	774.738	7.904.330
Vapor de mercúrio	693.408	1.340.845	1.861.294	923.895	1.456.797	1.156.943	223.642	7.656.824
Vapor de Sódio	413.397	1.044.516	1.414.063	1.020.630	2.246.978	3.375.715	429.812	9.945.111
Mista	.	.	7.800	165.770	532.550	264.120	.	970.240
LED	.	8	17.000	15	3	11.095	.	28.121
outros	58.303	1.451	6.520	17.775	10.035	1.000	331	95.415
incandescente	.	1	10	20	.	2.240	.	2.271
Total	1.688.209	3.574.303	5.661.523	3.407.076	5.739.086	6.973.111	1.431.079	28.474.387

Tabela 3E – quantidade importadas de lâmpadas da NCM 8539.32.00 por tipo de 2006 a 2012

Fonte: Elaboração própria**BOX 1E**

No Siscomex o importado presta duas informações: a quantidade importada informada na nota fiscal de compra do produto e uma unidade de medida¹, e quantidade total para fins estatísticos. O sistema só permite extrair a informação da quantidade importada por produto dos valores da nota fiscal, o que gera a necessidade de estimar a quantidade importada multiplicando a quantidade pela unidade de medida informadas.

Na Tabela 2E, acrescentamos os dados do sistema Aliceweb, que é alimentado pela mesma base de dados, a título de comparação. Observe que os valores do Aliceweb e da quantidade informada à Receita para fins estatísticos são quase os mesmos. A diferença maior surge quando compararmos os dados para fins estatísticos e estimado a partir dos dados por produto. No último caso os dados são, em média, 48 % menor do que no primeiro. Adotamos como referência o último caso, uma vez que é o único que permite identificar a quantidade importada do tipo de lâmpadas objeto da análise, além da quantidade importada relativas outras características das lâmpadas.

Outra limitação é a possibilidade de o importador ter informado uma NCM diferente no Siscomex.

De acordo com os dados, a quantidade importada de lâmpadas de vapor de sódio em 2006 foi de 413 mil unidades em 2006 para 3,37 milhões em 2011, com uma forte redução em 2012 para 429,8 mil, acompanhando a queda da quantidade importada para toda a NCM. Observe que a quantidade importada de vapor de mercúrio, que era superior de vapor de sódio, foi ultrapassada por essa a partir de 2009, porém esta permaneceu ainda elevada. Destaca-se também o número elevado de importação de lâmpadas de multi-vapor metálico. Isso pode ser explicado pelo fato de a tabela não conter dados de importação de apenas lâmpadas de iluminação pública. Nos das de multi-vapor metálico, por exemplo, há um número grande de lâmpadas com potência de 35 e 40 W, como veremos a seguir.

A Tabela 4E mostra o volume de importação das lâmpadas de vapor de sódio das potências que tenham mais incidência (e se foi possível identificar a potência na descrição do produto). Observe que há uma predominância na venda das lâmpadas de 70 W. Se considerarmos os 7 anos da tabela, responde por 30 % do total importado, seguido das de 250 W (22,6%), de 100 W (15,7%) e de 400 W (13,4%).

Potência	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
70	42.245	261.875	273.625	221.143	773.763	1.218.430	206.140	2.997.221
100	85.816	108.810	151.980	109.940	409.618	674.281	22.080	1.562.525
150	55.058	129.098	209.273	149.571	262.701	542.573	44.264	1.392.538
250	133.440	281.290	422.389	240.272	474.490	596.127	102.578	2.250.586
400	85.679	191.650	299.333	125.720	290.107	309.135	32.235	1.333.859
600	1.260	4.096	2.364	1.552	8.531	3.340	564	21.707
1000	2.540	10.870	4.826	5.250	11.160	9.192	7.023	50.861
Total	406.038	987.689	1.363.790	853.448	2.230.370	3.353.078	414.884	9.609.297

Tabela 4E – quantidade importadas de lâmpadas de vapor de sódio por potência de 2006 a 2012

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 5E mostra o percentual de importação de lâmpadas de vapor de sódio por tipo de bulbo e por ano de 2006 a 2012. A tabela mostra a predominância de importação de lâmpadas tubulares em todos os anos, em média 70 %, pelo menos para as lâmpadas para em que foi possível identificar o tipo de bulbo.

Ano	Tubular	Ovoide
2006	86,77%	13,23%
2007	70,22%	29,78%
2008	65,09%	34,91%
2009	62,19%	37,81%
2010	63,59%	36,41%
2011	66,34%	33,66%
2012	79,74%	20,26%

Tabela 5E – percentual de importação de lâmpadas de vapor de sódio por tipo de bulbo e ano de 2006 a 2012

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 6E apresenta o preço médio, mínimo e máximo, em dólares, por potência das lâmpadas de vapor de sódio importadas pelo país, de 2006 a 2012. 2.6.3 correspondo ao valor da mercadoria por unidade comercializada, na condição de venda, de acordo com a fatura comercial, na moeda

negociada Valor da mercadoria por unidade comercializada, na condição de venda (“INCOTERM”), de acordo com a fatura comercial.

Potência	Médio	Mínimo	Máximo
70	2,03	0,09	24,54
100	2,26	0,20	21,43
150	3,62	0,16	37,24
250	2,67	0,23	47,05
400	5,08	0,24	294,67

Tabela 6E – preço médio, mínimo e máximo, em dólares, das lâmpadas de vapor de sódio por potência de 2006 a 2012

Fonte: Elaboração própria

Seção E.2 - Dados de importação das Licenças de Importação – LI do Inmetro

Desde janeiro de 2012 a importação de lâmpadas de vapor de sódio vem sendo submetida ao licenciamento não automático com tratamento administrativo (anuência) por parte do Inmetro. A partir das informações contidas nas LIs, é possível obter os dados de importação de lâmpadas de vapor de sódio no Brasil, inclusive com valores mais exatos do que os analisados acima, uma vez que se pode considerar que todas as LI emitidas se referem a somente este tipo de lâmpada, independente da menção ao tipo de lâmpada na descrição do produto. A limitação é que os dados se referem apenas a 2012.

A Tabela 7E mostra a quantidade de LIs solicitadas ao Inmetro em 2012 e quantidade de importada por situação da LI. Das 1.379 solicitações, apenas 512 (37,13%) foram deferidas e utilizadas, enquanto que 778 (56,42%) foram canceladas. Isto provavelmente explica a queda significativa nas importações registrada no banco de dados fornecido pela Receita e coletadas via Aliceweb.

Considerando apenas o que foi de fato importado (classificado como “Utilizada”), temos um volume de importação total de 1.905.542 unidades, valor bem acima do que os 429.812, estimado a partir dos dados da Receita.

Situação da LI	Nº de LIs		Qtde importada	
	Nº	%	Nº	%
Cancelada	778	56,42%	2.241.581	45,50%
Deferida	56	4,06%	206.723	4,20%
Em Analise	7	0,51%	28.300	0,57%
Em Exigência	19	1,38%	68.711	1,39%
Indeferida	7	0,51%	476.000	9,66%
Utilizada	512	37,13%	1.905.542	38,68%
Total	1.379	100,00%	4.926.857	100,00%

Tabela 7E – Nº de LIs importação e quantidade importada de LVSAP por situação da LIs em 2012 Fonte: Inmetro/Siscomex

A Tabela 8E fornece o volume de importação LVSAP por marca, no Brasil, em 2012. Como os dados são sigilosos, os nomes foram omitidos. No total, 17 marcas de LVSAP foram importadas pelo país em 2012. Veja que a primeira colocada possui uma liderança significativa (40,69%). Tomando por base o índice de Herfindahl-Hirschman como indicador de concentração de mercado, estimado em 0,21, e a classificação adotada pelo Federal Trade Commission, agência reguladora do EUA de práticas anticompetitivas no comércio, o setor pode ser considerado como moderadamente concentrado. A participação no mercado das 4 e 8 maiores são, respectivamente, 74% e 90 %.

Marca	Qtde	%	Marca	Qtde	%
1	775.434	40,69	10	42.050	2,21
2	255.550	13,41	11	27.812	1,46
3	198.000	10,39	12	13.600	0,71
4	182.540	9,58	13	12.000	0,63
5	89.620	4,70	14	10.321	0,54
6	82.500	4,33	15	8.590	0,45
7	75.000	3,94	16	3.800	0,20
8	69.472	3,65	17	1.252	0,07
9	58.000	3,04			

Tabela 8E – Volume e percentual de importação de LVSAP por importador em 2012 Fonte: Inmetro/Siscomex

O próximo passo foi cruzar os dados de importação das LIs com a tabela de eficiência energética. O cruzamento não é direto, uma vez que, na importação não é fornecida uma informação, em separado, que permita identificar, na tabela de eficiência energética, o modelo correspondente a cada importação. Foi possível identificar na tabela de eficiência energética 95 % dos produtos

importados. Estes são os produtos para os quais temos informação sobre a eficiência energética e será possível realizar as estimativas de impacto. Eles respondem por 99,97 % do volume total importado, portanto, podemos considerar como representativo do todo.

A tabela 9E mostra a proporção de importações, em termos percentuais, de LVSAP por tipo de bulbo e potência. As tubulares prevalecem em relação às do tipo ovoide. A potência com maior participação é a de 100 W (26,75%) e a menor é de 400 W (11,11%).

Potência	Tubular	Ovoide	Total
70	7,54	16,10	23,64
100	15,16	11,59	26,75
150	14,85	3,68	18,53
250	15,99	3,98	19,97
400	8,56	2,55	11,11
Total	62,10	37,90	100,00

Tabela 9E – Percentual de importação de LVSAP por tipo de bulbo e potência em 2012
Fonte: elaboração própria

A tabela 10E apresenta a eficiência energética média por tipo de bulbo e por potência. A eficiência das tubulares é maior do que as ovoides, e a eficiência aumenta com a potência. Comparando com a média simples, que não leva em conta a ponderação pelo volume de vendas, vemos que esta é maior do que a ponderada. Isto pode ser explicado pelo maior volume de vendas de lâmpadas menos eficientes.

Potência	Média Ponderada			Média simples		
	Tubular	Ovoide	Total	Tubular	Ovoide	Total
70	88,11	81,68	83,73	89,23	81,91	84,92
100	102,57	91,08	97,60	102,50	92,20	98,69
150	106,32	105,31	106,12	107,58	103,49	106,09
250	115,37	106,89	113,68	116,31	108,47	113,59
400	124,81	117,95	123,23	125,94	118,75	122,61
Total	108,07	91,94	101,96	110,57	101,67	106,80

Tabela 10E – Eficiência média por tipo de bulbo e potência em 2012
Fonte: elaboração própria

A tabela 11E apresenta o preço unitário médio (US\$), valor CIF¹⁴, por tipo de lâmpada e potência. Chama a atenção o fato de as tubulares, apesar de serem mais eficientes, serem, em média, mais baratas do que as ovoides. Se considerarmos a média simples, que não leva em conta a ponderação pelo volume de vendas, essa diferença chega a ser de 40 %. Como esperado, o preço também aumenta quanto maior é a potência. A única exceção é a diferença entre 150 W e 250 W, em que o preço unitário médio ponderado é maior para o primeiro do que para o segundo.

Potência	Média Ponderada			Média simples		
	Tubular	Ovoide	Total	Tubular	Ovoide	Total
70	7,40	6,92	7,08	12,01	14,65	13,57
100	8,08	6,87	7,56	15,59	19,19	16,94
150	9,92	14,57	10,84	14,07	19,20	15,92
250	8,79	16,96	10,42	12,42	23,79	16,32
400	12,74	23,51	15,22	27,33	35,88	31,29
Total	9,26	9,82	9,47	16,73	23,31	19,51

Tabela 11E – preço médio (US\$) por tipo de bulbo e potência em 2012

Fonte: elaboração própria

Impacto da regulamentação dos níveis mínimos de eficiência energética

A Tabela 13E fornece o volume de importação de produtos conformes e não conformes aos níveis mínimos propostos pelo CGIEE. Apenas 48,57 % do total importado está conforme aos níveis mínimos, ou seja, 51,43 % das importações realizadas em 2012 não teriam sido feitas se os níveis mínimos estivessem em vigor neste ano.

Situação	Qtde	%	Média
Conforme	925.314	48,57	3.377
Não conforme	979.748	51,43	4.260
Total	1.905.062	100,00	3.780

Tabela 12E – Volume de importação de produtos conforme e não conformes aos NMEE

Fonte: elaboração própria

A Tabela 12E fornece a participação de mercado de produtos conformes. Observe que a primeira perde participação de mercado, enquanto a segunda aumenta consideravelmente a sua participação. Os índices de concentração (CR (4), CR (8) e H-H) apresentam valores de 76,8 %, 94,85% e 0,2, respectivamente. Observe que não há alteração significativa na concentração de mercado. Apenas

¹⁴ Corresponde ao valor da mercadoria no local de embarque, acrescido dos valores do frete internacional e do seguro. Para saber o valor de mercado, além da conversão em reais pela taxa de câmbio vigente à época, devem-se acrescentar impostos de Importação, IPI e ICMS, além da margem do comércio.

uma queda relativa da liderança da primeira. A quarta também perde três posições, e deixa de fazer parte das 4 maiores.

Marca	%	Marca	%
1	30,52	10	0,97
2	27,57	14	0,93
3	10,61	13	0,84
7	8,10	11	0,73
9	6,16	12	0,65
5	4,98	6	0,65
4	3,92	15	0,36
8	3,00	17	0,01

Tabela 13E – participação de mercado por marca com os Níveis Mínimos de eficiência
Fonte: elaboração própria

A Tabela 14E mostra a quantidade importada de produtos conformes, e o percentual em relação ao ofertada anteriormente, de LVSAP por tipo de bulbo e potência. Observe há oferta no mercado de LVSAP para todos os tipos de bulbo e potência, ou seja, não haveria desabastecimento no mercado em nenhum dos casos. Todavia, percebe-se que, para alguns casos o impacto é maior. As ovoides apresentam um percentual de LVSAP conformes (30,84%) é menor do que as tubulares (60,09%). Há variação significativa entre as potências, com as de 400 W 70 W com os menores percentuais de conformidade (28,68 %) e 32,86%) e as de 100 W, com efeito bastante baixo (82,68 % de conformidade).

Potência	Tubular		Ovoide		Total	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
70	74.877	56,69	103.138	25,18	178.015	32,86
100	242.117	84,45	47.174	69,93	289.291	81,68
150	144.323	50,77	52.172	55,91	196.495	52,04
250	134.675	58,69	18.243	52,19	152.918	57,83
400	90.675	43,13	18.390	10,81	109.065	28,68
Total	686.667	60,09	239.117	30,84	925.784	48,26

Tabela 14E – Quantidade e percentual de LVSAP conformes por tipo de bulbo e potência
Fonte: elaboração própria

A Tabela 15E mostra a eficiência média ponderada e simples das LVSAP conforme por tipo de bulbo e potência e a Tabela 16E mostra o aumento percentual médio em relação ao total importada (conformes + não conformes, ver Tabela 10E). Os dados mostram um aumento maior nas ovoides do que nas tubulares. Entre a potência, a variação é relativamente próxima, se considerarmos a

média ponderada. A diferença de variação entre as médias ponderada e simples, especialmente das ovoides, mostra que há predominância na importação de LVSAP menos eficientes. O Aumento médio na eficiência geral está em torno de 5%.

Potência	Média Ponderada			Média Simples		
	Tubular	Ovoide	Total	Tubular	Ovoide	Total
70	90,95	84,57	87,26	91,11	84,78	88,23
100	103,62	95,08	102,23	103,77	95,08	101,72
150	110,21	107,75	109,56	110,80	108,03	109,76
250	121,86	111,11	120,58	123,35	112,63	120,08
400	130,04	122,44	128,76	131,20	128,30	130,29
Total	110,69	96,64	107,06	113,16	105,81	110,69

Tabela 15E – Eficiência média ponderada e simples das LVSAP conformes por tipo de bulbo e potência

Fonte: elaboração própria

Potência	Média Ponderada			Média Simples		
	Tubular	Ovoide	Total	Tubular	Ovoide	Total
70	3,23	3,55	4,21	2,11	3,10	3,45
100	1,02	4,38	4,75	1,23	3,12	3,07
150	3,66	2,32	3,24	2,68	1,95	2,37
250	5,63	3,95	6,07	6,05	4,04	5,68
400	4,20	3,81	4,49	4,18	7,92	6,15
Total	2,42	5,12	5,00	2,24	3,30	3,17

Tabela 16E – Aumento percentual médio da eficiência média ponderada e simples das LVSAP conformes em relação à geral por tipo de bulbo e potência

Fonte: elaboração própria

A Tabela 17E mostra o preço médio, em US\$, ponderado e simples das LVSAP conformes por tipo de bulbo e potência e a Tabela 18E mostra o aumento percentual em relação ao total importado (conformes + não conformes, ver Tabela 11E). Os dados mostram que o preço médio ponderado geral aumenta em 15,28, enquanto o preço médio simples se reduz em 1,7%. Vemos que o impacto negativo esperado (aumento de preço) é maior nas ovoides, enquanto que nas tubulares é quase inexistente, quando não espera-se uma queda.

Potência	Média Ponderada			P Média Simples		
	Tubular	Ovoide	Total	Tubular	Ovoide	Total
70	9,32	10,26	9,86	11,14	15,27	13,02
100	6,95	13,84	8,08	15,12	18,37	15,92
150	11,08	13,63	11,76	13,24	14,89	13,85

250	10,93	27,46	12,90	15,18	27,07	18,72
400	10,92	42,46	16,24	15,58	71,89	33,71
Total	9,33	15,49	10,92	14,32	28,83	19,18

Tabela 17E – Preço médio ponderado e simples, em US\$, das LVSAP conformes por tipo de bulbo e potência

Fonte: elaboração própria

Potência	Média Ponderada			Média Simples		
	Tubular	Ovoide	Total	Tubular	Ovoide	Total
70	25,94	48,13	39,38	-7,26	4,21	-4,04
100	-13,96	101,47	6,88	-3,03	-4,23	-5,99
150	11,76	-6,48	8,47	-5,91	-22,41	-13,03
250	24,37	61,92	23,86	22,23	13,77	14,70
400	-14,28	80,58	6,74	-43,01	100,33	7,72
Total	0,77	57,72	15,28	-14,40	23,66	-1,70

Tabela 18E – Aumento percentual médio do preço médio ponderado e simples, em US\$, das LVSAP conformes em relação à geral por tipo de bulbo e potência

Fonte: elaboração própria

A Tabela 18E pode ser interpretada da seguinte forma: Se a distribuição de vendas no mercado permanecesse inalterada à atual, espera-se um aumento médio no preço das LVSAP de 15,28 %. Se a distribuição da importação fosse uniforme por potência e tipo de bulbo, haveria uma redução, em média, de 1,7%. Vê-se que o impacto sobre os preços das LVSAP vai depender de como o mercado irá se reorganizar depois da implantação dos NMEE. A média simples demonstra que há oferta no mercado, na maior dos casos (por potência e tipo de bulbo), de LVSAP com preço similar entre as lâmpadas de menor e maior potência.

ANEXO F - Impacto sobre o preço das LVSAP com base na coleta de dados na internet

A avaliação de impacto sobre o preço das LVSAP foi realizada a partir da comparação dos preços médios dos modelos com e sem os níveis mínimos. Para isso foi realizada uma pesquisa de preços durante março e abril deste ano, pela internet, dos modelos das tabelas de eficiência energética de 2013. Foi encontrado preço para 72 (28 %) dos 258 modelos da tabela, o que conforme mostrado na Tabela 3, abaixo. Os percentuais, por tipo de bulbo e potência, variam de 11 a 38 %.

Potência	Tipo de Bulbo				Total	
	Ovoide		Tubular		Qnt	%
	Qnt	%	Qnt	%		
70	4	20,00	8	36,36	12	28,57
100	2	11,11	9	37,50	11	26,19
150	4	20,00	11	34,38	15	28,85
250	5	20,83	9	24,32	14	22,95
400	10	38,46	10	28,57	20	32,79
Total	25	23,15	47	31,33	72	27,91

Tabela 3 – Número e percentual de modelos de LVSAP com preços, por tipo e potência, em 2013.

Fonte: Elaboração própria

A tabela 4 mostra o número e percentual de modelos de LVSAP com preços que permanecem no mercado com os níveis mínimos, por tipo e potência, em 2013. Do total, 46 % seriam excluídos do mercado, mesmo percentual quantidade a ser excluído se incluirmos os modelos sem preço da tabela, conforme pode ser visto na Tabela 9, em anexo I. os modelos mais afetado, quanto à disponibilidade, são os de bulbo tipo ovoide com potência de 400 W.

Potência (W)	Tipo de Bulbo				Total	
	Ovoide		Tubular		Qnt	%
	Qnt	%	Qnt	%		
70	3	75,00	6	75,00	9	75,00
100	2	100,00	6	66,67	8	72,73

150	2	50,00	7	63,64	9	60,00
250	2	40,00	4	44,44	6	42,86
400	3	30,00	4	40,00	7	35,00
Total	12	48,00	27	57,45	39	54,17

Tabela 4 – Número e percentual de modelos de LVSAP com preços que permanecem no mercado com os níveis mínimos, por tipo e potência, em 2013.

Fonte: Elaboração própria

A tabela 5 mostra o preço médio das LVSAP, por tipo de bulbo e potência, com e sem os níveis mínimos de eficiência, em 2013. Observe que, o preço médio total dos modelos atualmente no mercado (sem os níveis mínimos propostos pelo CGIEE) é de R\$ 26,44 enquanto o preço médio, depois de excluídos os modelos que não atendem aos níveis mínimos, é de R\$ 24,73. Ou seja, tomando como base esses dados, o efeito esperado da proposta do CGIEE seria uma redução de R\$ 1,71 (6,46%) no preço médio das LVSAP. Os preços caíram para praticamente todos os tipos de bulbo e potência, com exceção das LVSAP ovoide com potência de 250 W e tubular com potência de 150 W.

Potência	Atual (sem NM)			Com NM		
	Ovoide	Tubular	Total	Ovoide	Tubular	Total
70	26,38	24,87	25,37	24,14	22,55	23,08
100	20,94	28,03	26,74	20,94	25,10	24,06
150	22,25	28,72	27,00	22,05	31,37	29,30
250	25,25	29,36	27,89	26,03	24,21	24,82
400	24,38	26,59	25,48	17,02	25,19	21,69
Total	24,26	27,60	26,44	21,79	26,04	24,73

Tabela 5 – Preço médio em reais das LVSAP, por tipo de bulbo e potência, com e sem os níveis mínimos de eficiência, em 2013.

Fonte: Elaboração própria

A correlação entre preços e eficiência é de -0,11, ou seja, os preços diminuem com o aumento da eficiência, apesar de a correção ser bastante fraca (próxima de zero). O coeficiente da regressão linear da eficiência (ver Anexo IV) em relação a potência, tipo de bulbo, fabricantes e preços mostra que a relação entre preços e eficiência permanece negativo, mesmo quando controlado os efeitos

destas variáveis sobre a eficiência, embora o coeficiente não seja significativo¹⁵. O Gráfico 1 demonstra essa relação

Apesar de aparentemente o resultado seja contrassenso, vale observar que os preços da LVSAP são função de um conjunto de variáveis, e não somente em função da eficiência energética. Dado a existência de custos fixo na produção dessas lâmpadas, a escala de produção, por si só, poderia explicar essa diferença de preços, se as LVSAP mais eficiências forem produzidas em mais larga escala.

Como a amostra não aleatória, o resultado pode ter sido contaminado se houver viés de seleção. Isso ocorreria, no caso em questão, se a chance de as lâmpadas com relação negativa entre preços e eficiência serem selecionadas fosse maior do que das lâmpadas com correlação positiva. Em outras palavras, se as lâmpadas com mais eficiências/mais caras e menos eficientes/menos caras tivessem chance menor de serem selecionadas na amostra do que as demais. Não visualizamos motivo para crer que isso tenha acontecido.

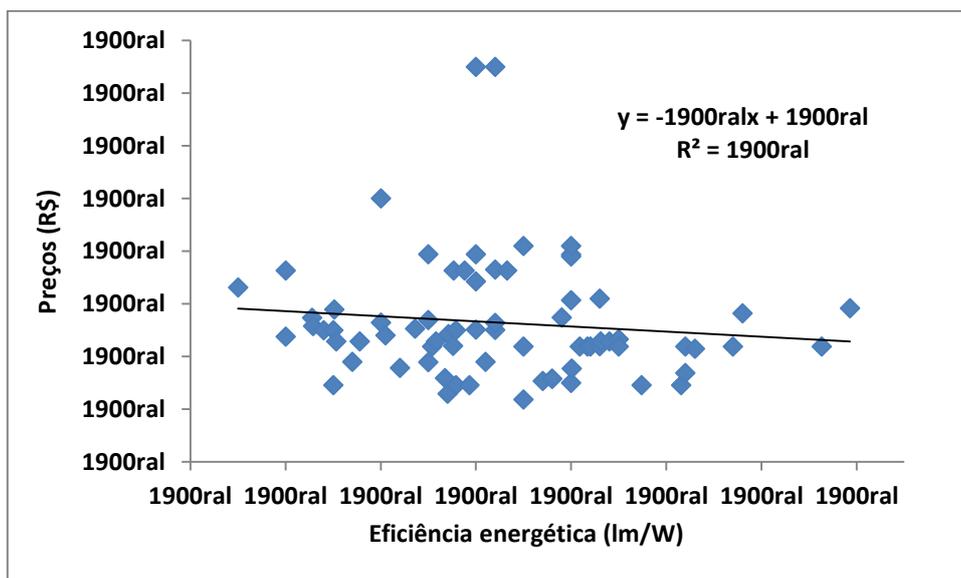


Gráfico 1: preços e eficiência energética das LVSAP em 2013
Fonte: elaboração própria.

¹⁵ O coeficiente encontrado para os preços foi de -0,48; mostrando que quanto maior o preço menor a eficiência energética. Todavia, o t estatístico é de -0,67, mostrando que o coeficiente não é significativo. A baixa significância pode ser devido ao tamanho reduzido da amostra (72 unidades). A regressão linear múltipla permite isolar o efeito de variáveis do efeito de outras, em outras palavras, permite ver o efeito de uma variável sobre outra, mantendo as outras constantes.



Portanto, a análise de impacto sobre os preços sugere que na pior das hipóteses não haverá alteração neste, ou, na melhor situação, provocaria uma queda nos preços.

Anexo G – Regressão dos preços em função da quantidade, da eficiência, da potência, do tempo de vida útil e do fabricante

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	502
				F(13, 488) = 11.53		
Model	152.044777	13	11.6957521	Prob > F	=	0.0000
Residual	494.946111	488	1.01423383	R-squared	=	0.2350
				Adj R-squared	=	0.2146
Total	646.990888	501	1.29139898	Root MSE	=	1.0071

ln_preco	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]
ln_quant	-.1678202	.0260795	-6.43	0.000	-.2190623 - .1165782
eficiencia	.0059984	.0084571	0.71	0.478	-.0106185 .0226154
_Ipotenci~70-	.4377562	.3468881	-1.26	0.208	-1.119335 .2438224
_Ipotenc~100	.0672093	.2703693	0.25	0.804	-.4640224 .598441
_Ipotenc~150	-.101104	.2069987	-0.49	0.625	-.5078226 .3056146
_Ipotenc~250	-.0899012	.1675963	-0.54	0.592	-.4192006 .2393981
_Ipotenc~400	(dropped)				
_Ipotenc~450	(dropped)				
_Itipo_b_1	-.1571391	.1073447	-1.46	0.144	-.3680539 .0537758
_Itipo_b_2	(dropped)				
_Ivida_24000	-.2270519	.4250579	-0.53	0.593	-1.062221 .6081176
_Ivida_28000	.5398007	.4396916	1.23	0.220	-.3241217 1.403723
_Ivida_28500	1.590473	.7164998	2.22	0.027	.1826681 2.998279
_Ivida_32000	-.2179515	.4465364	-0.49	0.626	-1.095323 .6594198
_Ivida_35000	.7303182	.6126843	1.19	0.234	-.4735066 1.934143
ind_fabric	-.0128274	.0063125	-2.03	0.043	-.0252304 -.0004244
_cons	3.27374	.965266	3.39	0.001	1.37715 5.17033