



AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DAS LÂMPADAS A VAPOR DE SÓDIO DE 70 W

Moisés Antonio dos Santos, Leonardo Pinho Magalhães,
Rafael Meirelles David, George Camargo dos Santos,
William Mendes de Farias, Emerson Salvador¹

Luciano Haas Rosito, Álvaro de Medeiros Farias Theisen²

RESUMO

Este artigo apresenta as conclusões obtidas em um estudo realizado em 2007 pela Eletrobrás/Procel, em parceria com a PUC-RS, com o objetivo de avaliar o desempenho das lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão com potências de 70 W utilizadas nos projetos Reluz nos anos de 2001 a 2003. Esses anos foram escolhidos tendo em vista que as lâmpadas estariam no final das suas vidas úteis e atingido o tempo de vida mediana. O Reluz define que as lâmpadas a vapor de sódio de 70 W a serem utilizadas nos projetos financiados devem ter a vida mediana de no mínimo 3,7 anos.

Foram selecionadas quatro cidades beneficiadas pelo programa Reluz nos anos de interesse, nas quais foram coletadas amostras de 50 lâmpadas em cada uma, totalizando 200 unidades, para a avaliação em laboratório. As lâmpadas coletadas foram substituídas por lâmpadas novas, para garantir os níveis de iluminação originais do projeto.

Os resultados obtidos serviram para subsidiar o Procel na concessão do Selo Procel de Economia de Energia para essas lâmpadas.

Palavras-Chave: Lâmpadas a Vapor de Sódio de Alta Pressão, Selo Procel, Vida Útil, Vida Mediana.

1 Centrais Elétricas Brasileiras - Eletrobrás

2 Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS



ABSTRACT

This paper presents the conclusions of a research conducted in 2007 by Eletrobrás/Procel and PUC-RS, which objective was to evaluate the performance of 70W High Pressure Sodium Lamps, applied in 2001 and 2002 on the Procel's Public Lighting Program – Reluz. The project considers the average life of the lamps to be a minimum of 3.7 years. Thus the evaluation would focus lamps that have already achieved their average lives and, in theory, would have to be replaced anytime.

The samples, two hundred lamps, were extracted from four cities where the Reluz project was implemented and sent to the laboratory for the evaluations. The lamps extracted in the cities were substituted by new ones.

The results obtained have then integrated the criteria for awarding this lamp category with the Procel Seal of Energy Economy.

1. INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Conservação de Energia – Procel, originalmente instituído pela Portaria Interministerial nº. 1.877, de 30 de dezembro de 1985 e posteriormente mantido pelo Decreto de 18 de julho de 1991, é o programa do Governo Federal, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia - MME, destinado a promover o uso eficiente da energia elétrica no país e o combate ao seu desperdício.

A Eletrobrás, na função de Secretaria Executiva do Procel, é a responsável pelo planejamento e execução do Programa, fornecendo o suporte técnico e financeiro para as ações desenvolvidas em diversos campos, como por exemplo: a pesquisa tecnológica, a educação nos três níveis de ensino, treinamento e capacitação de profissionais, desenvolvimento de projetos de eficiência energética em indústrias, estabelecimentos comerciais, residenciais, prédios públicos e iluminação pública, assim como o incentivo ao desenvolvimento tecnológico de equipamentos eletroeletrônicos, eletrodomésticos e de aquecimento solar, por meio da concessão do Selo Procel de Economia de Energia.

Neste contexto, buscando um potencial significativo de melhoria da eficiência energética nos sistemas de iluminação pública e de modo a

ampliar os benefícios destes projetos a toda população urbana, a Eletrobrás instituiu em 2000 o Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente - Reluz, com o apoio do Ministério de Minas e Energia. O Reluz prevê investimentos da ordem de R\$ 2 bilhões, financiados com recursos da Reserva Global de Reversão – RGR, de acordo com as Leis nº. 10.438 de 26.04.02 e nº. 5.655 de 20.05.71, tendo como metas tornar eficientes 5 milhões de pontos de iluminação pública e instalar 1 milhão de novos pontos no país, até o ano de 2010.

Outra linha de ação é concessão anual do Selo Procel de Economia de Energia (Figura 1a) aos equipamentos consumidores de energia elétrica ou de aquecimento solar de água comercializados no país, que são os mais eficientes em suas categorias. A concessão do Selo é fruto do trabalho conjunto da Eletrobrás/Procel e o Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE, programa coordenado pelo Inmetro, que classifica os equipamentos por meio da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - Ence (Figura 1b). O Selo Procel é reconhecido como uma ferramenta que agrega valor ao produto, o que traz um diferencial de mercado.



(a)

Energia (Elétrica)		REFRIGERADOR
Fabricante		ABCDEF
Marca		XYZ(Logoi)
Tipo de degelo		ABC/Automático
Modelo/tensão (V)		IPQR/220V
Mais eficiente	A	
	B	
	C	
	D	
Menos eficiente	E	
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês)		XYZ
Volumes: compartimento refrigerado (l)		000
compartimento do congelador (l)		000
total do refrigerador (l)		000
Temperatura do congelador (°C)		-18
<small>Requerimento Específico: Para Usar as Etiquetas Nacionais de Conservação de Energia sobre os Refrigeradores e suas Acessórios - (BR/PROCEL 001) Instruções de Instalação e recomendações de uso, leia o Manual do usuário.</small>		
		
<small>PROGRAMA NACIONAL DE ETIQUETAGEM DE ENERGIA ELÉTRICA IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTA EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</small>		

(b)

Figura 1 - (a) Selo Procel de Economia de Energia e (b) Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - Ence

São elegíveis a receber o Selo Procel as seguintes categorias de equipamentos: refrigerador 1 porta compacto, refrigerador 1 porta, refrigerador *frost-free*, refrigerador combinado, refrigerador combinado *frost free*, *freezer* vertical, *freezer* vertical *frost free*, *freezer* horizontal, motor elétrico



trifásico de alto rendimento, motor elétrico trifásico padrão, lâmpada fluorescente circular, lâmpada fluorescente compacta, lâmpada a vapor de sódio de alta pressão, reator eletromagnético para lâmpada a vapor de sódio, reservatório térmico, reservatório térmico - alta pressão, coletor solar - banho, coletor solar - piscina, condicionador de ar tipo janela, condicionador de ar tipo *split system*, máquina de lavar roupas - automática, máquina de lavar roupas - semi-automática, televisor - *stand-by*, ventilador de teto.

O início da concessão do Selo Procel para lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão foi possível, em parte, graças aos subsídios oriundos dos resultados do projeto da Eletrobrás, em parceria com a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS, que objetivava a avaliação da vida útil das lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão, os quais serão apresentados neste artigo.

2. AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DAS LÂMPADAS A VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO

Nesta seção, será apresentado o projeto de avaliação da vida útil das lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão (LVS) e os resultados obtidos nos estudos.

2.1. Abrangência

O projeto foi executado em quatro cidades da região sudeste do país. Essas cidades são atendidas por diferentes concessionárias de distribuição de energia elétrica, conforme são apresentadas nas figuras 2 a 5:

- Campinas, em São Paulo, atendida pela CPFL Energia;
- Cariacica, no Espírito Santo, atendida pela Escelsa;
- Duque de Caxias, no Rio de Janeiro, atendida pela Light;
- Limeira, em São Paulo, atendida pela Elektro.

A escolha das cidades tem como finalidade a avaliação do desempenho das lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão com potências de 70 W utilizadas nos projetos Reluz nos anos de 2001 a 2003, que foram atendidas por distintas concessionárias de energia a fim de assegurar uma melhor representatividade da amostra. Procurou-se, também, escolher as cidades

que tivessem lâmpadas de diferentes fabricantes.

Os anos de 2001 a 2003 foram escolhidos tendo em vista que as lâmpadas estariam no final das suas vidas úteis³ e, sendo assim, atingido o tempo de vida mediana⁴.

As imagens aéreas das cidades escolhidas são apresentadas nas figuras a seguir, nas quais estão destacadas as regiões onde se realizaram os estudos:



Figura 2 - Campinas, SP



Figura 3 - Cariacica, ES



Figura 4 - Duque de Caxias, RJ



Figura 5 - Limeira, SP

Para preservar os municípios, os resultados obtidos serão apresentados omitindo-se o nome da cidade.

3 Vida útil (h): é o número de horas decorrido quando se atinge 70% da quantidade de luz inicial, devido à depreciação do fluxo luminoso de cada lâmpada, somado ao efeito das respectivas queimas ocorridas no período, ou seja, 30% de redução na quantidade de luz inicial.

4 Vida mediana (h): é o número de horas resultantes em que 50% das lâmpadas ensaiadas permanecem acesas.



2.2. Metodologia de Trabalho

A coleta das lâmpadas ocorreu em 2007 e a escolha se deu aleatoriamente em cada cidade. Assim, se selecionaram os bairros ou regiões em que foram implantados os projetos Reluz nos anos de 2001 e 2003, com lâmpadas a vapor de sódio 70W.

Após a definição dos pontos de coleta, as lâmpadas foram substituídas por lâmpadas novas, também de vapor de sódio 70W e com um fluxo luminoso de 6.600 lm e vida mediana de 28.000 h, ambas declaradas pelo fabricante.

No momento da coleta e substituição das lâmpadas os pontos selecionados foram fotografados, georeferenciados com GPS, identificadas cada uma das lâmpadas retiradas com o número do georeferenciamento, identificados, quando possível, os modelos dos equipamentos, os fabricantes, assim como outros dados referentes aos demais componentes do sistema de iluminação pública, tais como relés fotoelétricos e reatores.

As lâmpadas coletadas e identificadas foram encaminhadas ao laboratório de luminotécnica da PUC-RS, para serem submetidos aos ensaios de acordo com as normas específicas, como por exemplo, a NBR IEC 662.

2.3. Resultados

Nesta seção, serão apresentados os principais resultados obtidos em cada uma das cidades estudadas. Serão discutidas as informações a respeito do sistema de Iluminação Pública (IP) de cada município, os dados levantados em laboratório, assim como comentados alguns pontos da pesquisa sobre a gestão da IP nessas cidades.

Foram adotados os valores do Manual de Instruções do Reluz como de referência para avaliar todas as amostras de maneira padronizada. Tais valores estão na Tabela 1:

Tabela 1 - Valores de referência do manual do Reluz

Valores de Referência	Valor	Unidade
Fluxo Nominal (inicial)	5.600	lm
Vida Mediana	16.000	h
Eficiência	80	lm/W

2.3.1. Cidade 1

O projeto Reluz foi executado no período de 2002 a 2004, utilizando-se luminárias fechadas e foi estimado em 20.600 o número de horas de utilização das lâmpadas originais. A região determinada para a coleta das LVS foi sorteada entre aquelas nas quais foi implementado o projeto de melhoria da IP na primeira etapa, ou seja, no ano de 2002. Sendo assim, garantiu a premissa de que o estudo seria executado em sistemas de IP que foram beneficiados pelo Reluz nos anos de 2001 a 2003.

Foi analisado o percentual de lâmpadas originais do projeto Reluz, instaladas na implantação do projeto em relação ao percentual de lâmpadas substituídas, ou seja, não originais, chegando aos resultados apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 - Lâmpadas originais e não originais do projeto Reluz na cidade 1

	Originais	Não originais
Percentual de Lâmpadas	96%	4%

Essa análise foi realizada mediante a observação da data de fabricação da LVS, quando disponível, ou, alternativamente, pelo número de série dos equipamentos, os quais podem ser comparados com os dados dos fabricantes.

Com o auxílio de um reator de referência, foram medidas as grandezas elétricas em todas as lâmpadas coletadas. Na Tabela 3, são mostrados os valores extremos e médios obtidos na amostra da cidade 1.

Tabela 3 - Valores extremos e médios verificados nas lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 1

	Potência (W)	Corrente (A)	Fator de Potência	Fluxo (lm)
Máximo	67,75	1,06	0,82	5.078,20
Média	61,97	1,02	0,80	4.472,45
Mínimo	51,79	0,98	0,79	2.724,10

Na Figura 6, são apresentadas as potências medidas nas lâmpadas originais do projeto Reluz:

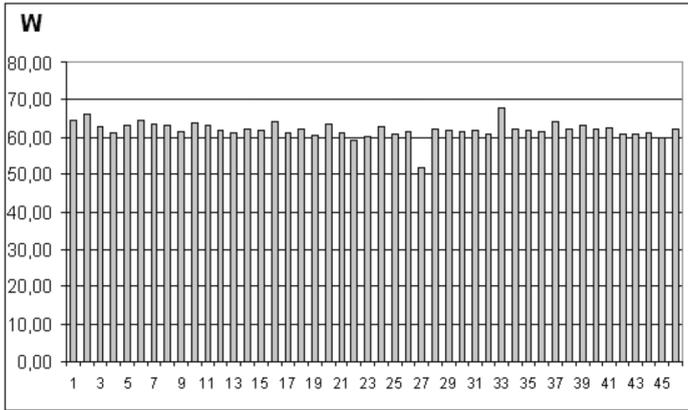


Figura 6 - Potências medidas das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade¹⁵

Foi verificada a depreciação do fluxo luminoso comparada às horas de uso das lâmpadas, conforme visualizada na Figura 7:

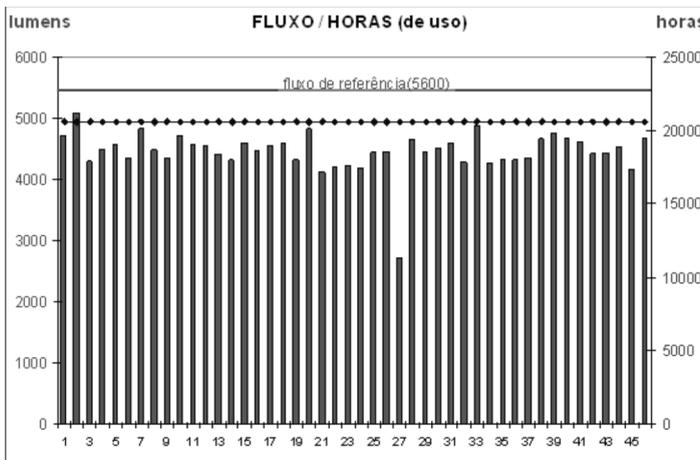


Figura 7 - Comparação entre fluxo (Barras Verticais) e horas de funcionamento (Pontos) das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 1

Observa-se que todas as lâmpadas apresentaram um fluxo luminoso abaixo do valor nominal (5.600 lm), mas com o tempo de operação em horas superior ao tempo de vida mediana (16.000 h).

¹⁵ Duas das 48 lâmpadas originais quebraram durante o transporte à PUC.

Na Tabela 4, mostra a distribuição percentual de lâmpadas em função do fluxo por Watt (lm/W), ou seja, a eficiência das lâmpadas, tomando como padrão os valores de referência da Tabela 1.

Tabela 4 - Percentual de lâmpadas originais do Reluz em função dos percentuais de redução da eficiência na cidade 1

Redução de Eficiência	Percentual de Lâmpadas
Redução até 5% (76 a 80 lm/W)	2%
Redução entre 5% a 10% (72 a 76 lm/W)	55%
Redução entre 10% a 15% (68 a 72 lm/W)	30%
Redução entre 15% a 20% (64 a 68 lm/W)	13%

Observa-se que mais da metade da amostra estava com a eficiência entre 72 e 76 lm/W.

Analisa-se a Tabela 4 e verifica-se que 100% das amostras apresentaram uma redução de eficiência menor que 20%, ou seja, acima de 64 lm/W, considerando que uma lâmpada de vapor de sódio de 70 W deve ter um fluxo luminoso de no mínimo de 5.600 lúmens quando nova. Comparando a eficiência reduzida da amostra após 20.600 horas de uso, com a eficiência de uma lâmpada nova de vapor de mercúrio de 125W, que deve ser de 50 lm/W conforme o Manual de Instruções do Reluz, concluímos que mesmo existindo a redução de eficiência nas lâmpadas a vapor de sódio, estas ainda continuam mais eficientes que as lâmpadas de vapor de mercúrio.

2.3.2. Cidade 2

O projeto Reluz nesta cidade foi implantado no período de 2002 a 2003, em luminárias fechadas. A partir desse período, foi estimado em 21 mil o número de horas de utilização das lâmpadas originais.

O percentual de lâmpadas originais, instaladas na implantação do projeto, e o percentual de lâmpadas substituídas é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Lâmpadas originais e não originais do projeto Reluz na cidade 2

Resultado	Originais	Não originais
Percentual de Lâmpadas	58%	42%

Na cidade 2, mesmo utilizando luminárias fechadas, a quantidade de lâmpadas originais encontradas foi de 58%. Esse fato pode ser explicado por uma falha na instalação do conjunto de IP. Os relés fotoelétricos foram instalados nos postes, sendo que estes deveriam ser instalados na luminária. Com a intenção de vedar os terminais da tomada do relé na luminária foi colocado silicone, que em pouco tempo deteriorou-se, permitindo a passagem de água, queimando as lâmpadas.

Na Tabela 6, são apresentados os valores médios e extremos obtidos nas medições das lâmpadas originais e não originais do Reluz:

Tabela 6 - Valores extremos e médios verificados nas lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 2

	Potência (W)	Corrente (A)	Fator de potência	Fluxo (lm)
Máximo	75,09	1,04	0,82	5208,80
Média	66,49	0,99	0,80	4471,40
Mínimo	57,20	0,84	0,76	3152,80

As potências medidas nas lâmpadas originais do Reluz desta cidade são apresentadas na Figura 8:

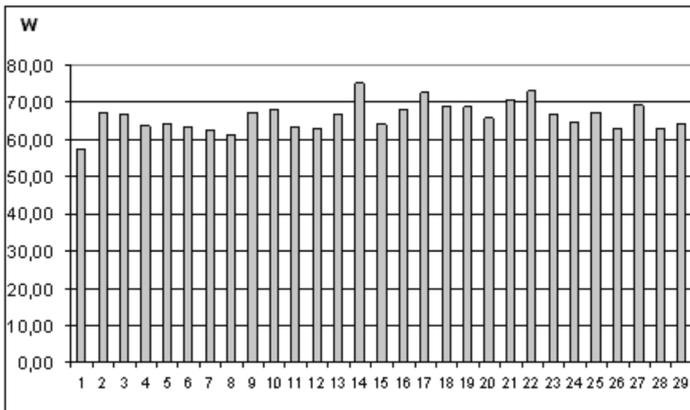


Figura 8: Potências das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 2

Os fluxos luminosos comparados ao tempo de uso das lâmpadas originais são mostrados na Figura 9:

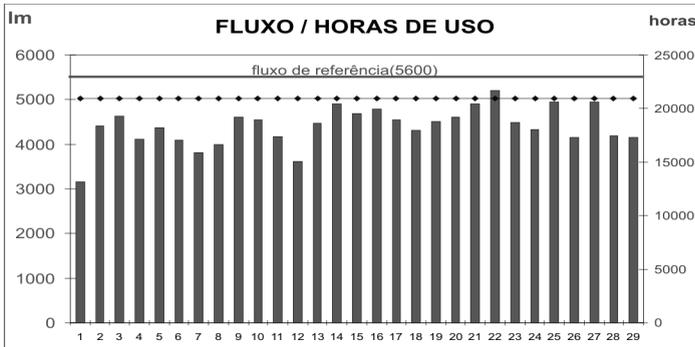


Figura 9 - Comparação entre fluxo (barras verticais) e horas de funcionamento (pontos) das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 2

Na Tabela 7, mostra a distribuição percentual da eficiência das lâmpadas originais da cidade 2 em função do fluxo luminoso por Watt (lm/W), sendo que 80 lm/W é o valor máximo esperado, considerando que uma lâmpada de vapor de sódio de 70W deve ter um fluxo de 5.600 lm.

Tabela 7 - Percentual de Lâmpadas Originais do Reluz em Função dos Percentuais de Redução da Eficiência na cidade 2

Redução de Eficiência	Total de Lâmpadas
Redução até 5% (76 a 80 lm/W)	3%
Redução de 5% a 10% (72 a 76 lm/W)	7%
Redução de 10% a 15% (68 a 72 lm/W)	23%
Redução de 15% a 20% (64 a 68 lm/W)	54%
Redução de 20% a 25% (60 a 64 lm/W)	7%
Redução de 25% a 30% (56 a 60 lm/W)	3%
Redução de 30% a 35% (52 a 56 lm/W)	3%

Conforme se verifica na Tabela 7, mais de 87% da amostra de lâmpadas originais apresentou a eficiência luminosa entre 64 e 80 lm/W, ou seja, diminuição até 20% da eficiência luminosa.

2.3.3. Cidade 3

O projeto Reluz nesta cidade ocorreu no período de 2002 a 2003, em luminárias abertas, as lâmpadas originais ficaram, em média, 19.620 h em uso.



O percentual de lâmpadas originais, instaladas na implantação do projeto em relação ao percentual de lâmpadas substituídas, ou seja, NÃO originais e mostrado na Tabela 8:

Tabela 8 - Lâmpadas originais e não originais do reluz na cidade 3

	Originais	Não originais
Percentual de Lâmpadas	28%	72%

Na falta de informações mais precisas a data de instalação das lâmpadas foi considerado o período de implantação do projeto. As lâmpadas com data de fabricação dentro deste período foram consideradas originais do projeto Reluz.

As grandezas levantadas em laboratório estão na Tabela 9.

Tabela 9 - Valores extremos e médios verificados nas lâmpadas originais do projeto Reluz na Cidade 3

	Potência (W)	Corrente (A)	Fator de Potência	Fluxo (lm)
Máximo	70,00	1,02	0,82	5.368,5
Média	65,27	0,99	0,80	4.588,1
Mínimo	57,88	0,88	0,78	4.050,2

As potências observadas nas lâmpadas da cidade 3 estão mostradas na Figura 10:

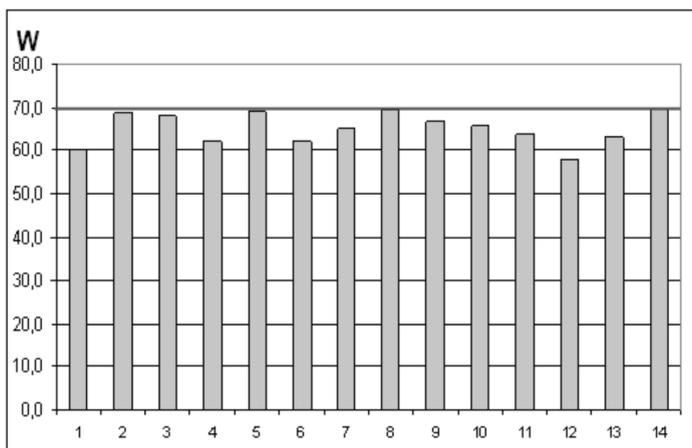


Figura 10 - Potências das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 3



O fluxo luminoso comparado com as horas de utilização das lâmpadas originais do Reluz podem ser vistas na Figura 11:

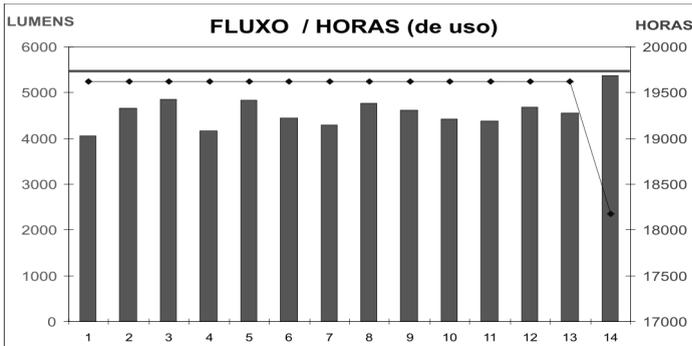


Figura 11 - Comparação entre fluxo (Barras Verticais) e horas de funcionamento (Pontos) das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 3

Na Tabela 10, mostra a distribuição percentual da eficiência das lâmpadas originais em função do fluxo por Watt (lm/W), sendo que 80 lm/W é o valor máximo esperado.

Tabela 10 - Percentual de lâmpadas originais do Reluz em função dos percentuais de redução da eficiência na cidade 3

Redução de Eficiência	Total de Lâmpadas
Sem redução (≥ 80 lm/W)	7%
Redução até 5% (76 a 80 lm/W)	7%
Redução de 5% a 10% (72 a 76 lm/W)	7%
Redução de 10% a 15% (68 a 72 lm/W)	43%
Redução de 15% a 20% (64 a 68 lm/W)	36%

A partir dos dados da Tabela 10, concluí-se que 100% das lâmpadas originais estavam com a redução de eficiência abaixo de 20%, ou acima de 64 lm/W.

Embora a quantidade de lâmpadas originais seja reduzida, apenas 28%, todas apresentaram uma redução de eficiência superior a 66,05 lm/W, após 19.620 horas de uso, que é superior à eficiência de uma lâmpada nova de vapor de mercúrio de 125W.

2.3.4. Cidade 4

O projeto Reluz nesta cidade ocorreu no período de 2002 a 2003, em luminárias abertas. A quantidade de horas estimada de uso das lâmpadas é de 20.300 horas, tendo em vista o ano de fabricação das mesmas.

Como realizado nas demais cidades, procurou-se analisar o percentual de lâmpadas originais, instaladas na implantação do projeto em relação ao percentual de lâmpadas substituídas, ou seja, não originais, conforme a Tabela 11.

Tabela 11 - Lâmpadas Originais e Não Originais do Projeto Reluz na cidade 4

Resultado	Originais	Não originais
Percentual de Lâmpadas	62,5%	37,5%

As grandezas medidas nos ensaios nas lâmpadas originais estão na Tabela 12:

Tabela 12 - Valores extremos e médios verificados nas lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 4

	Potência (W)	Corrente (A)	Fator de Potência	Fluxo (lm)
Máxima	69,34	1,03	0,83	4794,2
Média	58,44	0,98	0,81	4145,3
Mínima	48,79	0,82	0,77	2330,3

Na Figura 12, são apresentados os valores de potência medidos nas lâmpadas do Reluz na cidade 4.

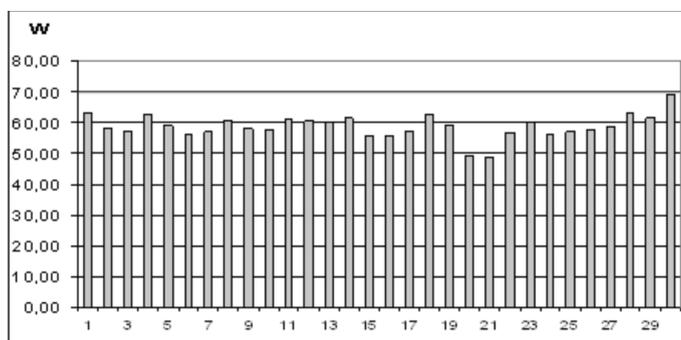


Figura 12 - Potências das lâmpadas originais do Projeto Reluz na cidade 4



Verificou-se a depreciação do fluxo com as horas de uso das lâmpadas conforme visualizada na Figura 13.

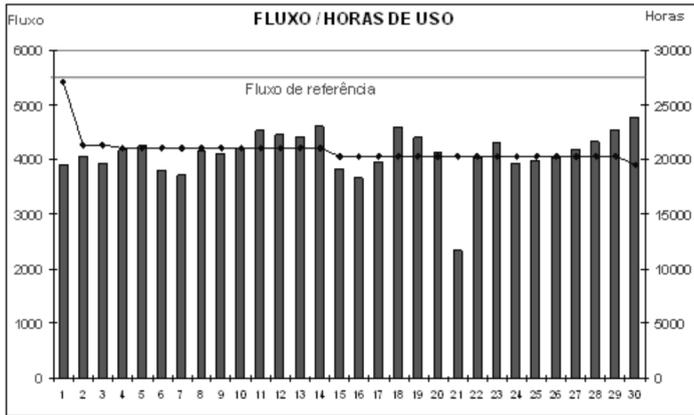


Figura 13 - Comparação entre fluxo (barras verticais) e horas de funcionamento (pontos) das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 4

Na Tabela 13, mostra a distribuição percentual da eficiência das lâmpadas originais em função do fluxo por Watt (lm/W), sendo que 80 lm/W é o valor máximo esperado.

Tabela 13 - Percentual de lâmpadas originais do Reluz em função dos percentuais de redução da eficiência na cidade 4

Redução de Eficiência	Total de Lâmpadas
Sem redução (≥ 80 lm/W)	3%
Redução até 5% (76 a 80 lm/W)	0%
Redução de 5% a 10% (72 a 76 lm/W)	30%
Redução de 10% a 15% (68 a 72 lm/W)	51%
Redução de 15% a 20% (64 a 68 lm/W)	10%
Redução de 20% a 25% (60 a 64 lm/W)	3%
Redução maior que 40% (≤ 48 lm/W)	3%

Na amostra de lâmpadas originais houve a ocorrência de apenas uma lâmpada com eficiência menor que 50 lm/W cujo valor foi de 47,76 lm/W. Ainda assim 97% das lâmpadas originais apresentaram eficiência superior a 60 lm/W, ou seja, perda de menos de 25% na eficiência.



2.3.5. Resumo das dos Levantamentos

Na Tabela 14, são reunidas as principais informações obtidas nos estudos. Os valores entre parênteses representam os percentuais relativos aos padrões exigidos pelo Reluz.

Tabela 14 - Resumos das informações obtidas nos levantamentos nas cidades estudadas

	Cidade 1	Cidade 2	Cidade 3	Cidade 4
Tipo de Luminária	Fechada	Fechada	Aberta	Aberta
Lâmpadas Originais (%)	96%	58%	28%	62%
Lâmpadas Originais com Fluxo Acima de 85% (≥ 4.760 lm)	87%	33%	64%	83%
Lâmpadas Originais com Fluxo Acima de 70% (≥ 3.920 lm)	100%	97%	100%	97%
Lâmpadas Originais com Fluxo Abaixo de 70% (< 3.920 lm)	-	3%	-	3%
Fluxo Médio (Originais) (lm)	4.482 (80%)	4.471 (80%)	4.652 (83%)	4.145 (74%)
Potência media (Originais Reluz) (W) *	62 (88,6)	66,5 (95)	64,9 (92,7)	58,4 (83,4)
Tempo Médio de Uso (Originais) (h)	20.592	20.976	19.620	20.316
Potência media (Originais Reluz) (W) *	62 (88,6)	66,5 (95)	64,9 (92,7)	58,4 (83,4)
Tempo Médio de Uso (Originais) (h)	20.592	20.976	19.620	20.316

3. CONCLUSÕES

Este artigo apresentou o estudo da Eletrobrás em parceria com a PUC-RS que visou avaliar a vida útil das lâmpadas a vapor de sódio de 70 W empregadas no Programa Reluz entre nos anos de 2001 a 2003. A metodologia adotada no Projeto foi determinada após consulta a diversos atores do setor, incluindo o Inmetro, universidades parceiras e associações de fabricantes.

Analisando a Tabela 14, constatamos que apenas 6% das lâmpadas originais apresentaram uma depreciação do fluxo luminoso maior que 30%, após um tempo de uso médio de aproximadamente 20.000 h.



De acordo com os resultados obtidos pelas análises nas lâmpadas coletadas, pode-se afirmar que as luminárias abertas, por diversos motivos, reduzem a vida da lâmpada, assim como as luminárias fechadas, com a instalação correta, preservam a lâmpada. Pode-se observar que 96% das lâmpadas a vapor de sódio instaladas no programa na Cidade 1 estavam funcionando.

Na Cidade 2, mesmo utilizando luminárias fechadas, a quantidade de lâmpadas originais encontradas foi de 58%. Este fato pode ser explicado por uma falha da instalação, que deixou a tomada do relé fotoelétrico na luminária com falhas de vedação, pois os relés fotoelétricos foram instalados nos postes, conforme explicado anteriormente. Em cidades com luminárias abertas, observa-se que a quantidade de lâmpadas originais do Reluz é menor. Na Cidade 4 a vida das lâmpadas foi superior aos 50% adotados pelo tempo de vida mediana de 16.000 horas, mas na Cidade 3 as lâmpadas estão apresentando queima excessivamente precoce. Esse fato comprovou que a iniciativa do Reluz de não mais financiar projetos utilizando-se luminárias abertas foi correta.

Os dados dos fabricantes, relativos à depreciação do fluxo luminoso e vida mediana das lâmpadas originais são confiáveis. Constatou-se, a partir das medições realizadas em laboratório, que o índice de depreciação das lâmpadas que fica em torno de 30% no final da vida útil.

Essas conclusões corroboraram com o lançamento do Selo Procel de Economia de Energia para Lâmpadas a Vapor de Sódio, pois confirmou a previsões sobre a vida útil e a vida mediana declaradas pelos fabricantes, tendo em vista que a inviabilidade de se realizar ensaios em laboratório para se avaliar a depreciação do fluxo luminoso durante mais de 20.000 h em uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Eletrobrás/Procel. *Relatório de Resultados do Procel 2007*. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/>>. Acesso em: 11 ago. 2009.

[2] Eletrobrás/Procel. *Manual de Instruções do Programa Reluz*: <<http://www.eletronbras.com/procel>>. Acesso 11 ago. 2009.

[3] Osram. *Catálogo sobre Lâmpadas de Descarga*. Disponível em: www.osram.com.br. Acesso 11 ago. 2009.