



**XXI SNTPEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
23 a 26 de Outubro de 2011
Florianópolis - SC

GRUPO - XIV

GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO - GET

AValiação de sistemas e equipamentos de iluminação pública: estudo de caso em projetos do Procel Reluz

Moisés A. dos Santos(*)
Eletrobras

Emerson Salvador
Eletrobras

George C. dos Santos
Eletrobras

Marcel da C. Siqueira
Eletrobras

Marcelo J. dos Santos
Eletrobras

Rafael M. David
Eletrobras

Ricardo Ficara
Eletrobras Cepel

Luciano H. Rosito
PUCRS

RESUMO

Este artigo apresenta os principais resultados obtidos no projeto, coordenado pela Eletrobras/Procel e executado pela PUCRS, em suas três linhas de ação: a) avaliação dos sistemas de IP financiados pelo Procel Reluz no Rio Grande do Sul; b) verificação dos ganhos pós-implantação de sistemas eficientes de iluminação pública; c) estudo para comprovação da vida útil das lâmpadas de vapor de sódio declarada pelos fabricantes. Ao final serão apresentadas as conclusões e os principais benefícios alcançados, tais como os subsídios à revisão das normas brasileiras de iluminação pública e à concessão do Selo Procel para as lâmpadas a vapor de sódio.

PALAVRAS-CHAVE

Iluminação Pública, Eficiência Energética, Sistemas Eficientes, Lâmpadas a Vapor de Sódio, Vida Útil.

1.0 - INTRODUÇÃO

A iluminação pública (IP) é essencial à qualidade de vida nos centros urbanos, atuando como instrumento de cidadania, permitindo aos habitantes desfrutar, plenamente, do espaço público no período noturno. Além de estar diretamente ligada à segurança pública no tráfego, a iluminação pública previne a criminalidade, embeleza as áreas urbanas, destaca e valoriza monumentos, prédios e paisagens, facilita a hierarquia viária, orienta percursos e aproveita melhor as áreas de lazer.

A melhoria da qualidade dos sistemas de iluminação pública traduz-se em melhor imagem da cidade, favorecendo o turismo, o comércio, e o lazer noturno, ampliando a cultura do uso eficiente e racional da energia elétrica, contribuindo, assim, para o desenvolvimento social e econômico da população.

A IP no Brasil corresponde a aproximadamente 4,5% da demanda nacional e a 3,0% do consumo total de energia elétrica do país. O equivalente a uma demanda de 2,2 GW e a um consumo de 9,7 bilhões de kWh/ano (EPE, 2008).

Nesse sentido, o Governo Federal, por meio do Ministério de Minas e Energia (MME), incumbiu a Eletrobras a construir meios para expandir com maior eficiência energética o parque de IP do país, além de colaborar com a modernização dos sistemas já existentes. Para cumprir esses objetivos a Eletrobras/Procel vem atuando basicamente através de dois sub-programas específicos: o Procel Reluz e o Selo Procel. O primeiro tem como um de seus objetivos financiar projetos de IP que utilizem a energia elétrica de modo eficiente e o segundo impulsiona

(*) Avenida Rio Branco, 53 - 20º andar - Centro - Rio de Janeiro - RJ - CEP. 20.090-004
Tel: (+55 21) 2514-6487 – Fax: (+55 21) 2514-6497 – Email: moisess@eletrobras.com

o desenvolvimento tecnológico dos equipamentos por meio da concessão de um Selo que destaca para a sociedade os equipamentos mais eficientes.

2.0 - AVALIAÇÃO DE SISTEMAS E EQUIPAMENTOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Em 2006, a Eletrobras/Procel e a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) firmaram uma parceria para avaliar os sistemas de IP do país, implementados nos anos de 2001 a 2003, levando-se em consideração a perenização dos projetos financiados pela Eletrobras, no âmbito do Procel Reluz, nos quais utilizaram-se recursos da Reserva Global de Reversão (RGR). Para isso foram avaliadas a adequação dos equipamentos em uso, os ganhos pós execução dos projetos, além dos impactos energéticos, luminotécnicos e na percepção da população com a modernização nos sistemas. O projeto foi executado em quatro anos e os principais resultados serão apresentados nesta seção.

2.1 Avaliação dos sistemas de iluminação pública financiados pelo Procel Reluz no Rio Grande do Sul

De acordo com a metodologia de estudo estabelecida pelas equipes da Eletrobras/Procel e da PUCRS, foi selecionada uma amostra com 200 pontos de IP dividida nas cidades gaúchas de Bagé, de Caxias do Sul, de Gramado, de Osório, de Pelotas, de Santo Ângelo e de Viamão. É oportuno registrar que, neste artigo, foram omitidos o nome das cidades e a denominação a ser utilizada não mantém relação com a ordem alfabética da lista de cidades outrora mencionadas.

Primeiramente realizaram-se medições luminotécnicas em campo de cada uma das vias selecionadas para o estudo. Nessa etapa foram realizadas as medições de iluminância (máxima, média e mínima) e calculada a uniformidade. Em seguida foram coletados os conjuntos luminotécnicos nos pontos selecionados para a realização de ensaios em laboratórios. Cabe destacar, também, que da amostra de 200 conjuntos de IP, 31 foram, ainda, ensaiados no laboratório de Iluminação da Eletrobras Cepel, utilizando-se o goniofotômetro, para levantamento das características luminotécnicas das luminárias.

Todos os equipamentos coletados foram substituídos por outros novos para que não houvesse comprometimento do nível de iluminação das cidades. Por fim, as medições luminotécnicas foram executadas novamente nos mesmos vãos após a substituição, para que se pudesse identificar a degradação dos sistemas antigos.

Na Figura 1, podem-se verificar alguns problemas de instalação identificados, como por exemplo: a luminária posicionada para a calçada oposta, sensor do relé mal direcionado e a falta da braçadeira inferior para sustentar o braço da luminária.



Figura 1 - Problemas de instalação verificados

Quanto às medições luminotécnicas realizadas em campo, antes e depois das trocas dos conjuntos luminotécnicos, a Tabela 1 mostra os valores encontrados entre vãos em uma rua de cada cidade estudada, assim como a uniformidade da distribuição da luz. As iluminâncias foram medidas em 110 pontos das vias, conforme especificado na Norma Brasileira de Iluminação Pública - NBR 5101. Destaca-se que todas as luminárias colocadas em substituição às antigas eram fechadas.

Tabela 1 – Iluminâncias medidas em cada cidade antes e depois da substituição

Cidade	Tipo de luminária antes da troca	Iluminâncias antes (lux)			Uniformidade antes	Iluminâncias depois (lux)			Uniformidade depois
		Max	Min	Méd.		Max	Min	Méd.	
Cidade 1	Fechada	17,73	3,51	8,89	0,39	27,90	3,42	10,10	0,34
Cidade 2	Aberta	31,8	0,42	8,69	0,05	38,70	0,33	11,06	0,03
Cidade 3	Aberta	110,80	4,27	28,71	0,15	125,30	2,74	34,51	0,09
Cidade 4	Aberta	14,66	0,19	3,16	0,06	28,73	1,46	7,76	0,19
Cidade 5	Fechada	25,46	2,48	9,82	0,25	11,38	0,73	3,82	0,19
Cidade 6	Aberta	46,80	1,30	9,67	0,13	111,60	2,07	20,08	0,10
Cidade 7	Fechada	67,30	2,43	16,25	0,15	46,70	3,45	14,67	0,26

Os pontos destacados na Tabela 1, indicam quando a NBR 5101 não é atendida. Percebe-se que, mesmo após quatro anos de uso, as iluminâncias mínimas medidas nas cidades que utilizam luminárias fechadas atende à Norma NBR 5101, para o tipo de via estudado, evidenciando que a norma brasileira de IP precisa ser revisada.

Cabe destacar que o fator de uniformidade é a relação entre a iluminância mínima e a média, assim, quanto mais próximo da unidade, melhor a distribuição de luz em uma via. Nota-se que em alguns casos, a uniformidade diminuiu, tendo em vista que o aumento da iluminância média foi maior que da iluminância mínima, principalmente pela ocorrência de obstruções à luz, como excesso de arborização, por exemplo.

Em alguns casos, mesmo após as substituições dos conjuntos de iluminação, a NBR 5101 não foi atendida, tendo em vista algumas interferências no momento da medição, principalmente a arborização das vias. Na Cidade 5, verifica-se que a iluminância média baixou de 2,48 lux para 0,73 lux, pois, por exigência da prefeitura local, os reatores deveriam ser de 240 V, em vez de 220 V.

Em laboratório, foram realizadas medições de fluxo luminoso das lâmpadas retiradas das ruas e foi constatado que, após quatro anos em uso, o fluxo tinha se degradado em menos de 30%, o que atende ao critério de vida útil exigido. No caso das lâmpadas de 250 W, o fluxo verificado estava acima do exigido pelo Programa, conforme se vê na Tabela 2. Destaca-se que 70% das lâmpadas ensaiadas eram originais do Projeto Reluz, tendo em vista o ano de fabricação das mesmas.

Tabela 2 - Fluxo luminoso médio das lâmpadas substituídas.

Potência (W)	Fluxo médio (lm)	Percentual (%)	Fluxo padrão Reluz (lm)
70	4.826,8	86,2	5.600
150	13.170,6	94,1	14.000
250	26.534	102	26.000

Verifica-se, na Tabela 3 que as luminárias fechadas apresentam um desempenho muito superior em comparação às abertas, fato que corrobora a exigência atual do Procel Reluz a esse tipo de equipamento.

Tabela 3 - Rendimento das luminárias substituídas

Cidade	Luminária retirada	Rendimento médio (%)
1	Fechada	68,74
2	Aberta	55,81
3	Aberta	55,59
4	Aberta	58,74
5	Fechada	74,00
6	Aberta	58,15
7	Fechada	74,06

Na Figura 2 nota-se que mais de 70% dos relés fotoelétricos não atendiam a norma específica, no que diz respeito ao ligamento e desligamento e 3,2% sequer funcionavam. Com os dados levantados em laboratório, foi possível estimar que, em média, os relés mantêm as lâmpadas acesas 27 minutos além do necessário, o que se torna um desperdício de energia elétrica.

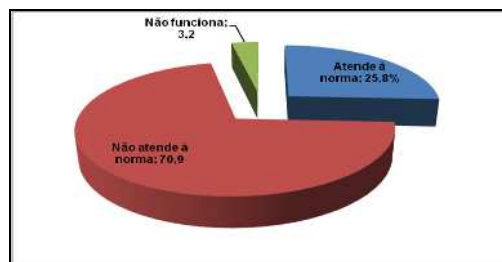


Figura 2 - Funcionamento dos relés fotoelétricos

Sobre os reatores, observou-se que 93,3% dos integrados às luminárias eram originais do Projeto Reluz, ao passo que dos externos, 81% eram originais. Essa diferença pode ser justificada em função da maior proteção dada aos reatores integrados contra efeitos climáticos e depredação. Outra constatação foi o baixo fator de potência observado, principalmente por conta dos capacitores danificados.

2.2 Verificação dos ganhos pós-implantação de sistemas eficientes de iluminação pública

O objetivo dessa ação foi avaliar a situação luminotécnica do sistema de IP antes e depois de sua implementação em Belo Horizonte e Porto Alegre.

Paralelamente, com apoio da PUC Rio, três entrevistas com a população local foram realizadas, lançando-se mão de painéis com 150 moradores em cada uma das duas cidades, os quais foram entrevistados em três ocasiões: antes do início das obras financiadas no âmbito do Procel Reluz, imediatamente após as obras e um ano após a conclusão das obras. Nessas entrevistas, buscou-se identificar a percepção das pessoas em relação à IP dos municípios estudados.

Foram realizadas as medições luminotécnicas antes da execução da melhoria da IP em Belo Horizonte no mês de janeiro de 2008. As medições após a execução foram realizadas em junho do mesmo ano. Em Porto Alegre, as medições ocorreram em julho de 2007 e maio de 2010, tendo em vista que nesta cidade houve atrasos nas substituições da IP.

Também por conta dos atrasos na execução da substituição da IP pela Prefeitura de Porto Alegre, as entrevistas com a população um ano após a conclusão do Projeto de Modernização da IP não pode ser realizada, tendo em vista que a parceria entre a Eletrobras e a PUCRS chegou ao fim em agosto de 2010, no entanto serão mostradas aqui as principais informações levantadas nas medições e nas entrevistas que puderam ser realizadas nas cidades.

A Figura 3 mostra a situação antes e depois do Projeto Reluz de Belo Horizonte. Verifica-se uma sensível diferença na quantidade de luz na via pública. A situação depois do Projeto Reluz está mais iluminada, porém com uma potência elétrica demandada menor.



Figura 3 - Iluminação pública de Belo Horizonte antes e depois da substituição da IP

As medições de campo foram feitas em diferentes localidades da cidade e abrangeu diferentes potências de lâmpadas, totalizando vinte e uma medições em sete vias distintas. Os resultados médios são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 4 - Situação luminotécnica antes e depois do Projeto Reluz em Belo Horizonte

	Antes	Depois
Iluminância média (lux)	3,97	10,73
Uniformidade	0,24	0,10

Pode-se verificar uma melhoria considerável do nível de iluminância, observando-se inclusive um aumento na iluminação das calçadas, o que contribui para a sensação de segurança e conforto dos pedestres.

Há de se considerar a diminuição da uniformidade devido ao fato de o aumento da iluminância média ter sido superior ao da iluminância mínima, diferente da situação anterior, em que se mostrava uma distribuição mais uniforme, abrindo mão de um padrão de iluminância adequado.

Em Porto Alegre, a situação foi similar, conforme pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5 - Situação luminotécnica antes e depois do Projeto Reluz em Porto Alegre

	Antes	Depois
Iluminância média (lux)	6,63	29,32
Uniformidade	0,04	0,02

Na Figura 4, é mostrada a opinião da população de Belo Horizonte com a IP do município. Nota-se que a satisfação aumentou imediatamente após a conclusão das obras de melhoria na iluminação. Mesmo após um ano do término das obras, a sensação das pessoas se manteve positiva naquela cidade.

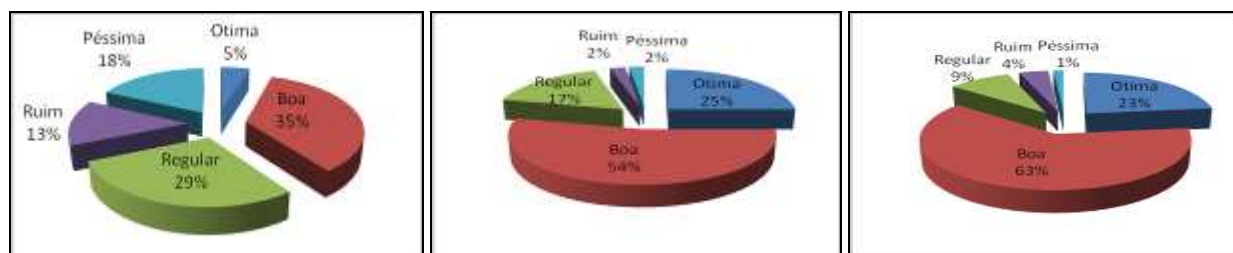


Figura 4 - Percepção da população de Belo Horizonte com a IP do município antes da melhoria na iluminação, logo após e um ano após, respectivamente

Pode-se observar na Figura 5, a percepção da população de Porto Alegre quanto à da IP antes e depois da substituição da iluminação.

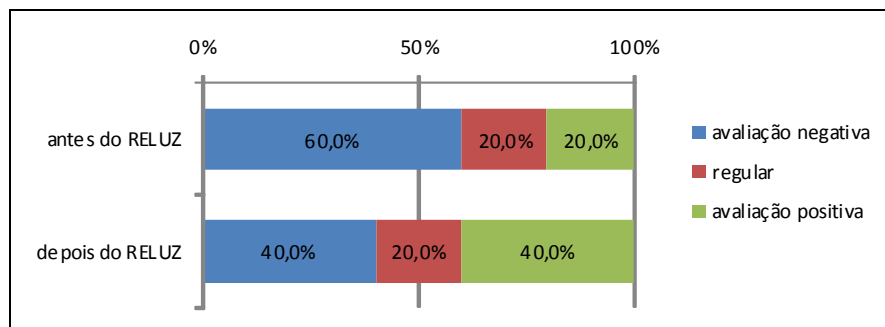


Figura 5 - Percepção da população de Porto Alegre com a IP do município antes e logo após a melhoria na iluminação

Verifica-se que a avaliação positiva passou de 20% para 40% imediatamente depois da troca na iluminação. Outro fator interessante de registrar é a sensação de segurança da população que aumentou com a nova iluminação em seus bairros, conforme se pode visualizar na Figura 6.

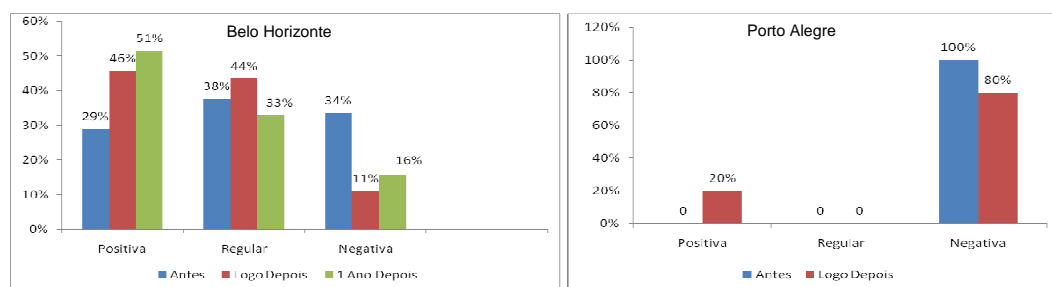


Figura 6 - Avaliação, por parte dos moradores, da segurança nos bairros de Belo Horizonte e Porto Alegre com a nova IP.

Verificou-se, também, a satisfação dos moradores de Belo Horizonte com a nova cor das lâmpadas da IP; onde 94,3% consideraram uma luz mais clara, permitindo uma maior iluminação nas ruas.

2.3 Estudo para a comprovação da vida útil das lâmpadas de vapor de sódio declarada pelos fabricantes

Para a realização desse estudo, foram selecionadas quatro cidades beneficiadas pelo programa Reluz nos anos de 2001 a 2003, 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.

O projeto foi executado em quatro cidades da região sudeste do país, atendidas por diferentes concessionárias de distribuição de energia elétrica, a saber: Campinas/SP, atendida pela CPFL Paulista; Cariacica/ES, atendida pela Escelsa; Duque de Caxias/RJ, atendida pela Light; e Limeira, SP, atendida pela Elektro. A escolha das cidades levou em consideração a época em que o Projeto Reluz foi executado, que as mesmas fossem atendidas por distintas concessionárias de energia a fim de assegurar uma melhor representatividade da amostra, além de possuírem lâmpadas de diferentes fabricantes. Os anos de 2001 a 2003 foram escolhidos tendo em vista que as lâmpadas estariam no final das suas vidas úteis¹. Conforme feito na seção que apresentou os resultados da avaliação nas cidades do Rio Grande do Sul, as cidades participantes do Projeto terão seus nomes preservados, quando da apresentação das informações obtidas.

A coleta das lâmpadas ocorreu em 2007 e a escolha das mesmas se deu aleatoriamente em cada cidade. Assim, foram selecionados os bairros ou regiões em que haviam sido implementados projetos Reluz nos anos de interesse e que utilizavam lâmpadas a vapor de sódio 70 W. Após a definição dos pontos de coleta, as lâmpadas foram substituídas por lâmpadas novas, também de vapor de sódio 70 W e com um fluxo luminoso de 6.600 lm e vida mediana de 28.000 h, ambas declaradas pelo fabricante.

As lâmpadas coletadas foram confrontadas com o ano de implementação dos Projetos Reluz de cada município, a fim de se verificar se eram lâmpadas originais do Projeto, obtendo-se as informações da Tabela 6:

Tabela 6 - Lâmpadas originais e não originais do projeto Reluz nas cidades

Cidade	Tipo de luminária	Percentual de Lâmpadas Originais (%)	Percentual de Lâmpadas Não originais (%)
Cidade 1	Fechada	96	4
Cidade 2	Fechada	58	42
Cidade 3	Aberta	28	72
Cidade 4	Aberta	62	38

Cabe destacar que na Cidade 2, mesmo com luminárias fechadas, o número de trocas de lâmpadas foi alto, se comparado com a Cidade 1. Esse fato se deveu a 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 rele na luminária foi colocado silicone, que em pouco tempo deteriorou-se, permitindo a passagem de água, queimando as lâmpadas.

As Figuras a seguir mostram os fluxos luminosos das lâmpadas coletadas e o número de horas de utilização das mesmas.

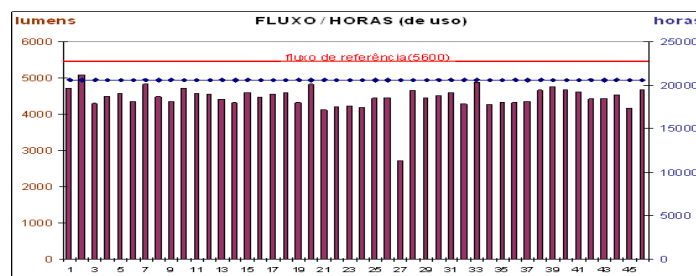


Figura 7 - Comparação entre fluxo (Barras Verticais) e horas de funcionamento (Pontos) das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 1

¹ 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 (OSRAM, 2011).

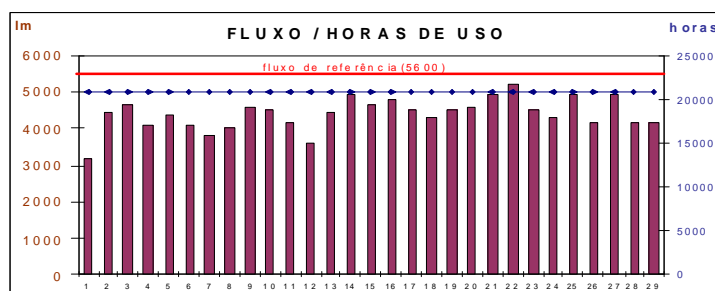


Figura 8 - Comparação entre fluxo (barras verticais) e horas de funcionamento (pontos) das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 2

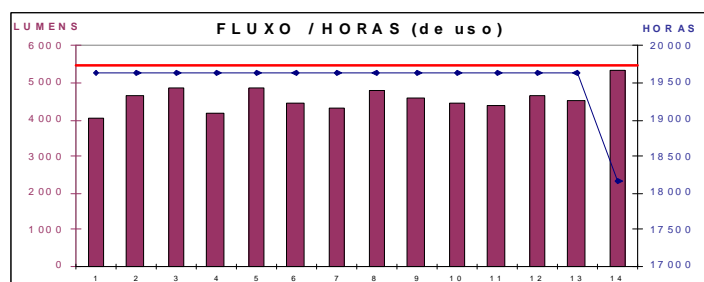


Figura 9 - Comparação entre fluxo (Barras Verticais) e horas de funcionamento (Pontos) das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 3

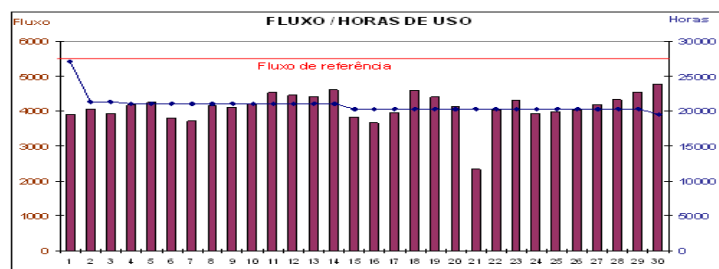


Figura 10 - Comparação entre fluxo (barras verticais) e horas de funcionamento (pontos) das lâmpadas originais do projeto Reluz na cidade 4

Por fim, a Tabela 7, apresenta um resumo das informações obtidas no estudo com as lâmpadas originais do Projeto Reluz executado nas cidades.

Tabela 7 - Resumo das informações obtidas sobre as lâmpadas originais do Projeto Reluz executado nas cidades estudadas

	Cidade 1	Cidade 2	Cidade 3	Cidade 4
Tipo de Luminária	Fechada	Fechada	Aberta	Aberta
Lâmpadas Originais do Reluz (%)	96%	58%	28%	62%
Lâmpadas com Fluxo Acima de 85% (≥ 4.760 lm)	87%	33%	64%	83%
Lâmpadas com Fluxo Acima de 70% (≥ 3.920 lm)	100%	97%	100%	97%
Lâmpadas com Fluxo Abaixo de 70% (< 3.920 lm)	-	3%	-	3%
Fluxo Médio (lm)	4.482 (80%)	4.471 (80%)	4.652 (83%)	4.145 (74%)
Potência média (W) (referência 70 W)	62 (88,6%)	66,5 (95,0%)	64,9 (92,7%)	58,4 (83,4%)
Tempo Médio de Uso (h)	20.592	20.976	19.620	20.316

Nota-se que quase todas as lâmpadas originais dos Projetos Reluz atendem aos tempos de vida útil declarados pelos fabricantes.

3.0 - CONCLUSÕES

Este artigo apresentou os principais resultados obtidos no projeto, coordenando pela Eletrobras/Procel e executado pela PUCRS, em suas três linhas de ação: a) avaliação dos sistemas de iluminação pública financiados pelo Procel Reluz no Rio Grande do Sul; b) verificação dos ganhos pós-implantação de sistemas eficientes de iluminação pública; c) estudo para comprovação da vida útil lâmpadas de vapor de sódio declaradas pelos fabricantes.

Com as informações obtidas, evidenciou-se a necessidade da revisão das normas brasileira de iluminação pública. O estudo trouxe subsídios a essa revisão, sendo que a NBR 60598-1: 2010 - Parte 1: Requisitos Gerais e Ensaio já foi revisada e relançada em dezembro de 2010, além de outras 19 estarem em processo de realinhamento, principalmente a NBR 5101.

Ficou claro, também, que, nas cidades estudadas, alguns equipamentos dos sistemas de iluminação precisam ser aperfeiçoados, como no caso dos reatores, principalmente em relação ao baixo fator de potência e nos relés fotoelétricos. No caso dos reatores já existe um programa de etiquetagem e de concessão do Selo Procel, porém a etiquetagem ainda é voluntária, sendo que a Governo Federal, a Eletrobras/Procel, junto com o Inmetro, estão trabalhando para tornar compulsória essa etiquetagem no âmbito da Lei 10.295/2001, o que poderá ocorrer nos próximos anos. No caso dos relés, os trabalhos para etiquetagem dos dispositivos foram iniciados em 2010, baseando-se em grande parte das constatações deste Estudo.

Em outra linha de ação do Estudo, se pode verificar a efetividade do Procel Reluz, mostrando claramente a sensível melhoria na IP dos municípios pesquisados. Outro fato comprovado foi a satisfação que a nova iluminação trouxe aos moradores beneficiados, tanto sobre a qualidade da luz e sua nova cor, quanto na sensação de segurança que ela trouxe, permitindo o incremento das atividades noturnas, alavancando o comércio local.

Finalmente, foram geradas importantes informações para que se pudesse dar início à concessão do Selo Procel para as lâmpadas a vapor de sódio em 2008. Comprovou-se que as vidas úteis declaradas pelos fabricantes estavam consistentes com a verificada após 20 mil horas de uso, aproximadamente. Ensaio nesse tipo de lâmpada em laboratório não são de fácil realização, tendo em vista o tempo que seria necessário até chegar ao fim da vida útil da lâmpada, assim são realizados em um curto período e extrapolados, por meios de equações matemáticas. Nesse estudo, foi possível coletar os equipamentos em condições reais de uso e ensaiá-los no final de sua vida, para comprovar a durabilidade das mesmas.

4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, G. J. C. Iluminação Econômica: Cálculo e Avaliação. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998.

EPE. Balanço Energético Nacional. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: 5 jan. 2011.

----- Boletim da Estatística Mensal de Energia Elétrica - Dezembro de 2007. Rio de Janeiro, 2008.

ABNT. Iluminação Pública: Procedimentos - NBR 5101.

ELETROBRAS/PROCEL. Manual de Instruções do Programa Reluz. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/procel>>. Acesso em: 5 jan. 2011.

MENEZES, T. V., SIQUEIRA, M. C., RAMALHO, C. R. J. L., *et alii*. Avaliação do Desempenho dos Sistemas de Iluminação Pública Implementados pelo Programa Reluz. III CBEE, Belém, 2009.

OSRAM. Catálogo sobre Lâmpadas de Descarga. Disponível em: <<http://www.osram.com.br>>. Acesso em: 5 jan. 2011.

SANTOS, M. A., MAGALHÃES, L. P., DAVID, R. M., *et alii*. Avaliação da Vida Útil das Lâmpadas a Vapor de Sódio de 70 W. Revista Brasileira de Energia, Vol. 15, No. 1, 1º Sem. 2009, pp.73-89.

5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Moisés Antonio dos Santos

Nascido em Mogi - Mirim, SP, em 09 de maio de 1976

Mestrando em Engenharia da Energia: UNIFEI, Especialista em Uso Racional de Energia (2010): UNIFEI, MBA em Gestão de Negócios (2006): IBMEC/RJ e Bacharel em Engenharia Elétrica (2002): UNIFEI

Divisão de Eficiência Energética na Oferta da Eletrobras

Emerson Salvador

Nascido no Rio de Janeiro, RJ, em 24 de janeiro de 1975.

Mestrando em Engenharia da Energia: UNIFEI, Especialista em Uso Racional de Energia (2010): UNIFEI, MBA em Gestão de Projetos (2005): FGV/RJ e Bacharel em Engenharia Elétrica (2000): UERJ

Gerente da Divisão de Eficiência Energética na Oferta da Eletrobras

George Camargo dos Santos

Nascido no Rio de Janeiro, RJ, em 08 de abril de 1977

Mestre em Ciências em Engenharia Elétrica (M.Sc., PEE-COPPE/UFRJ, 2006); Mestrando em Ciências em Engenharia da Energia (M.Sc., UNIFEI, em curso), Especialista em Uso Racional de Energia (Latu Senso, UNIFEI, 2010) e Bacharel em Engenharia Elétrica (B.Sc., DEE-UFRJ, 2002).

Engenheiro Eletricista da Divisão de Suporte ao Planejamento da Eletrobras (DTDP/Eletrobras).

Marcel da Costa Siqueira

Nascido em São Gonçalo, RJ, em 17 de maio de 1979

Pós Graduado em Finanças (2009): COPPEAD/UFRJ, Mestre em Ciências em Engenharia Elétrica (2007): COPPE/UFRJ e Bacharel em Engenharia Elétrica (2003): UFF

Gerente da Divisão de Eficiência Energética em Iluminação Pública e Sinalização Semafórica da Eletrobras

Marcelo José dos Santos

Nascido em Barbacena, MG, em 09 de agosto de 1977.

Doutor em Engenharia Elétrica (2008): COPPE/UFRJ, Mestre em Engenharia Elétrica (2002): UFJF e Bacharel em Engenharia Elétrica (2000): UFSJ

Divisão de Eficiência Energética na Oferta da Eletrobras

Rafael Meirelles David

Nascido no Rio de Janeiro, RJ, em 07 de agosto de 1978

Mestrando em Engenharia da Energia: UNIFEI, Especialista em Uso Racional de Energia (2010): UNIFEI, MBA em Gestão de Projetos (2005): FGV/RJ e Bacharel em Engenharia de Produção (2001): UFF

Gerente da Divisão de Eficiência Energética em Equipamentos da Eletrobras

Ricardo Ficara

Nascido no Rio de Janeiro, RJ, em 06 de maio de 1953

Engenharia Elétrica (1982): USU

Gerente do Laboratório de Iluminação do CEPEL

Luciano Haas Rosito

Nascido em Porto Alegre, RS, em 18 de novembro de 1974

Cursando pós-graduação em Gestão Empresarial (2010) e Bacharel em Engenharia Elétrica na PUCRS (1999)

Engenheiro de Especificação na GE Iluminação.