

SENDI 2004
XVI SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Luminária Integrada com Kit Removível x Luminária Convencional - Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica

B. C. da Silva
CPFL Companhia Paulista de Força e Luz
belemar@piratininga.net

Palavras Chaves: Iluminação Pública, luminária integrada, luminária convencional, kit removível, manutenção

RESUMO

O estudo apresenta a solução para os problemas encontrados na CPFL com a necessidade de substituição das luminárias integradas por luminárias novas quando ocorriam defeitos nos equipamentos auxiliares (reator, ignitor e capacitor), pois não era possível realizar a manutenção no local, devido às características de construção das mesmas. A solução foi o desenvolvimento de uma luminária integrada com o equipamento auxiliar interligado eletricamente através de um conector especial de engate, permitindo facilmente a sua remoção em campo. Este novo equipamento auxiliar foi denominado de “kit removível”. O estudo também aborda uma avaliação técnico-econômica da viabilidade de utilização das luminárias integradas na área de concessão da CPFL, levando em consideração os custos de aquisição de materiais e os custos de mão-de-obra de manutenção da iluminação pública. Com o objetivo de analisar a vantagem na realização da manutenção em campo com as luminárias integradas em comparação com os padrões com luminárias convencionais, realizou-se no Centro de Treinamento da CPFL, um estudo de tempo de manutenção de IP. O resultado mostra que houve um aumento na produtividade de uma dupla de eletricitistas com o uso das luminárias integradas.

ABSTRACT

The study presents the solution for the problems found by CPFL with the need to replace integrated luminaries by new ones, whenever a defect occurred in the auxiliary equipment (reactor, ignitor and capacitor), since it was not possible to perform in-site maintenance due to the luminary construction characteristics. The solution was to develop an integrated luminary with an internal reactor, called removable kit, electrically interconnected by means of a special push-in connector that makes easier the kit in-field replacement. The study encompasses also a technical-economical evaluation of the feasibility of these integrated luminaries use in CPFL's service area, taking into consideration materials acquisition and workmanship costs for the public lighting maintenance. With the purpose to analyze the advantage of the in-field maintenance of the integrated luminaries as compared to the standard conventional luminaries, it was performed in CPFL's Training Centre a study of maintenance time for public lighting. Results show that there was an increase of productivity for a couple of electricians with the use of integrated luminaries.

1. INTRODUÇÃO

Os padrões de Iluminação Pública (IP) utilizados na Companhia Piratininga de Força e Luz (CPFL), são o convencional, que utiliza luminárias abertas e fechadas, caracterizando-se pela instalação da luminária e da lâmpada na extremidade do braço de IP separados do reator, ignitor, relé fotoelétrico e sua base, que são instalados na base do braço de IP junto ao poste (Figura 1), e o integrado, que utiliza luminárias integradas com alojamento para o reator, ignitor e a base para o relé fotoelétrico, caracterizando-se pela instalação da luminária integrada na extremidade do braço de IP, com o relé fotoelétrico sobre a luminária (Figura 2).

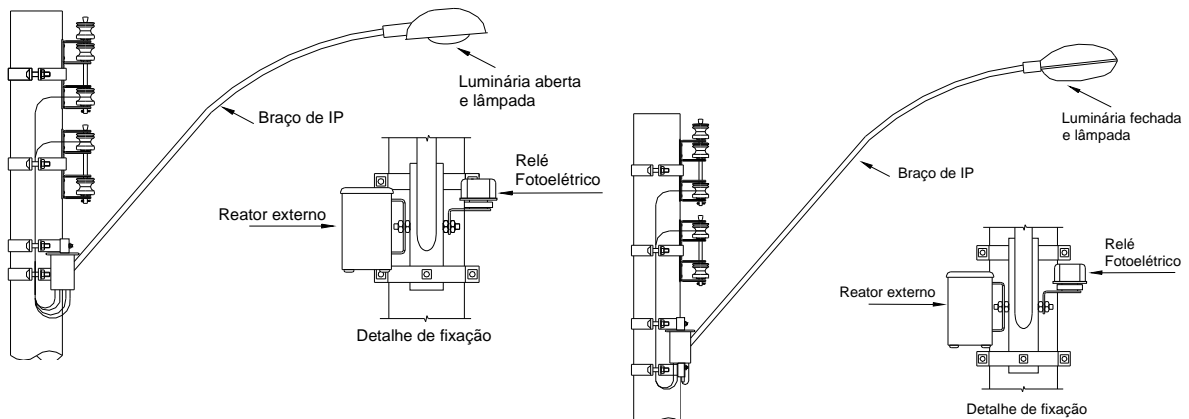


figura 1 – Montagem do padrão de IP com luminária aberta e fechada

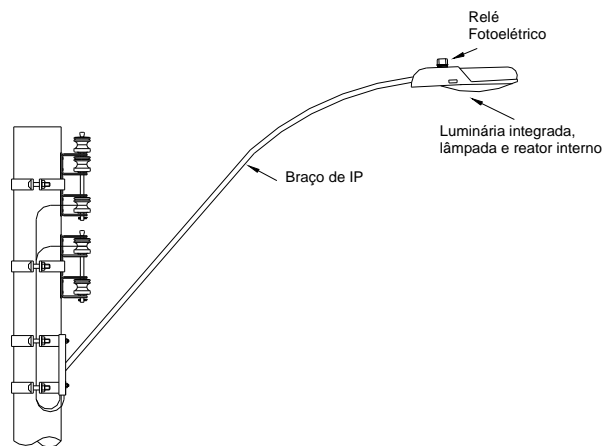


figura 2 – Montagem do padrão de IP com luminária integrada

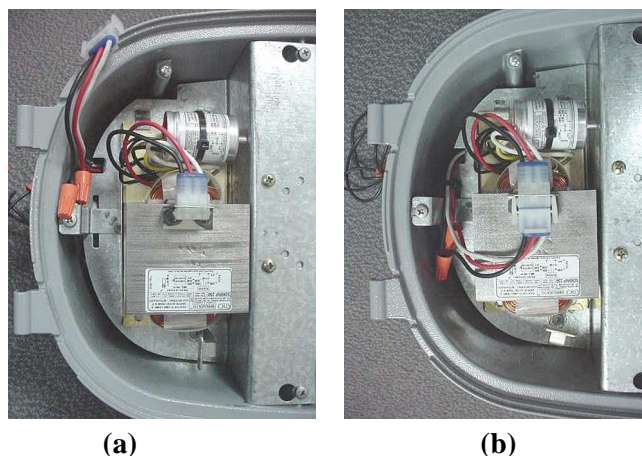
2. PROBLEMAS DAS LUMINÁRIAS INTEGRADAS NA CPFL

As luminárias integradas existentes na CPFL foram instaladas a partir do ano de 1998 e estão predominantemente nas regiões de Sorocaba e Baixada Santista. Apesar de suas vantagens técnicas em relação às luminárias convencionais (exemplos: aumento de rendimento, de desempenho fotométrico e do grau de proteção para os equipamentos auxiliares) e da teórica facilidade de manutenção, uma vez que os equipamentos ficam instalados em um mesmo local, o principal problema encontrado nas

luminárias integradas instaladas até o momento na CPFL foi a necessidade de substituí-las por novas quando ocorrem defeitos no equipamentos auxiliares (reator, ignitor e capacitor), pois não era possível realizar a manutenção no local, devido às características de construção das mesmas. Além desse problema a CPFL também não possuía um procedimento de recuperação para as luminárias integradas retiradas da rede de distribuição, o que provocou o sucateamento de várias luminárias.

3. DESENVOLVIMENTO DA LUMINÁRIA INTEGRADA COM KIT REMOVÍVEL

Para resolver os problemas com as manutenções em campo e proporcionar uma alternativa de padrão para a IP, a CPFL desenvolveu a luminária integrada com kit removível, que abriga internamente um equipamento auxiliar (reator, ignitor e capacitor) denominado kit removível, que é fixado no interior da luminária sem a necessidade de ferramentas e interligado eletricamente à luminária através de um conector especial de engate rápido modelo MATE-N-LOK (Figura 3), permitindo facilmente removê-lo em campo, daí o nome de kit removível.



**figura 3 – Kit removível e conector MATE-N-LOK instalados na luminária
(a) ligação desconectada (b) ligação conectada**

4. ESTUDO DE TEMPO DE MANUTENÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Com o objetivo de comprovar a vantagem das luminárias integradas em relação às luminárias convencionais, no que diz respeito à facilidade de executar os serviços de manutenção, realizou-se no Centro de Treinamento da CPFL, um estudo de tempo de manutenção de IP.

O estudo consistiu em cronometrar o tempo gasto por uma dupla de eletricitistas para realizar as ações necessárias para a execução de manutenções nos padrões de IP com luminárias integradas (Figura 4) e com luminárias convencionais (Figura 5).



figura 4 – Manutenção da Iluminação Pública com luminária integrada



figura 5 – Manutenção da Iluminação com luminária convencional (a) no poste (b) na luminária

A tabela 1 apresenta o levantamento dos tempos necessários para a execução dos serviços de manutenções nos defeitos encontrados nos componentes básicos da IP, ou seja, relé fotoelétrico, lâmpada, reator e kit removível, nos respectivos padrões com luminárias integradas e convencionais. Para o diagnóstico do defeito e a substituição dos componentes defeituosos, utilizou-se os documentos internos da CPFL: Sequência de Procedimentos para Manutenção em Campo dos Sistemas de IP e o Manual do Eletricista - Tarefas de Iluminação Pública.

TABELA 1 - Cronometragem do tempo de manutenção na Iluminação Pública						
Ações (*)	Tempo necessário para a execução das ações de manutenção para os respectivos defeitos e tipo de luminária (segundos)					
	Defeito no relé fotoelétrico		Defeito no reator		Defeito na lâmpada	
	Luminária		Luminária		Luminária	
	Convencional	Integrada	Convencional	Integrada	Convencional	Integrada
1	60	60	60	60	60	60
2	200	80	200	80	200	80
3	20	20	20	20	20	20
4	160	40	60	40	60	40
5			420	40	120	40
6		40		40	100	
7		40		40	30	
8				120		
Total	440	280	760	440	590	240

(*) - As ações de manutenção estão contidas no documento interno da CPFL: Sequência de Procedimentos para Manutenção em Campo dos Sistemas de IP

A tabela 2 apresenta a média diária de produtividade e os custos em pu relativo de uma dupla de eletricitistas, onde conclui-se que existe um aumento da produtividade e uma redução de despesas, quando da adoção do padrão com luminárias integradas, na proporção de 32 manutenções por dia para o padrão de IP com luminárias integradas com kit removível, contra 24 manutenções por dia para o padrão de IP com luminárias convencionais.

TABELA 2 - Produtividade e custos de uma dupla de eletricitista na manutenção da Iluminação Pública		
	Luminária	
	Convencional	Integrada
Manutenção/hora	3	4
Manutenção/dia	24	32
Custo/Manutenção (pu)	1,00	0,78

5. AVALIAÇÃO ECONÔMICA NA APLICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS INTEGRADAS EM SUBSTITUIÇÃO ÀS LUMINÁRIAS CONVENCIONAIS

Para a avaliação econômica de aplicação das luminárias integradas em substituição às luminárias convencionais, utilizou-se a análise do Valor Presente Líquido (VPL), para um período de 20 anos.

As principais considerações na avaliação econômica foram:

1. Despesa zero para a CPFL no ano zero, pois o investimento inicial na IP independente da tecnologia adotada, é de responsabilidade das Prefeituras Municipais;
2. Substituição de lâmpada a cada 4 anos (Anexo A);
3. Substituição de relé fotoelétrico a cada 5 anos (Anexo B);
4. Substituição de reator externo e kit removível a cada 10 anos (NBR13593/2003 - Reator e ignitor para lâmpada a vapor de sódio a alta pressão);
5. Taxa de juros ou desconto anual: 15%;
6. Custos de manutenção conforme tabela 2.

6. CONCLUSÕES

Conforme dados contidos na Tabela 3, obtidos na avaliação econômica do Valor Presente Líquido no período de 20 anos, verifica-se que existe redução de despesas na aplicação das luminárias integradas com kit removível em substituição às luminárias convencionais. Portanto, viável economicamente, além das vantagens técnicas.

TABELA 3 – Avaliação econômica	
Comparativo	Redução de despesas (%)
luminária integrada x aberta (70W)	10,33
luminária integrada x aberta (100W)	9,45
luminária integrada x fechada (150W)	9,83
luminária integrada x fechada (250W)	3,25

Considerando que nos próximos 20 anos, cerca de 74.500 (setenta e quatro mil quinhentos) novos pontos de IP serão instalados na CPFL (Figura 6) com luminárias integradas com kit removível e levando em consideração a redução de despesas apresentadas na tabela 3, a economia total em Valor Presente Líquido no período de 20 anos será de aproximadamente R\$ 533.700,00 (quinhentos e trinta e três mil e setecentos reais).

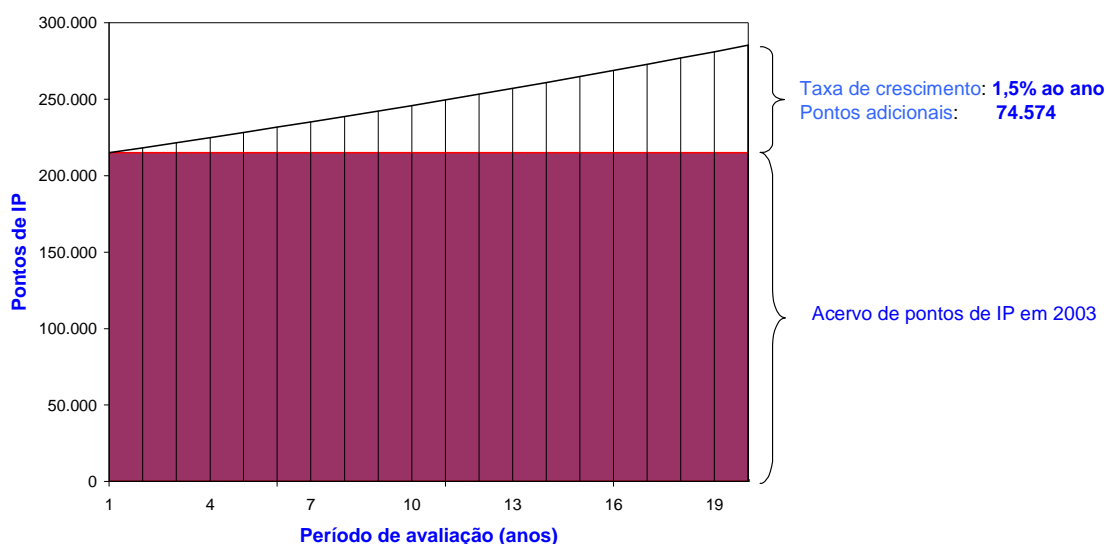



Figura 6 – Pontos adicionais de IP em 20 anos com taxa de crescimento de 1,5 % ao ano

Anexo A – Taxas de Falhas de componentes de IP da CPFL Paulista Ano Base 2002 (Lâmpadas)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Lâmpadas - 2002 </div>							
Material	Potência [W]	Quantidade Inst.(1)	Consumo (2)	Expansão (3)	Falhas (4)=(2)-(3)	Taxa Falha (5)=(4)/(1)	Taxa Falha Esperada
Lâmpadas VS	70	59.043	18.847	1.507	17.340	29,37%	18,25%
	150	61.447	25.475	4.647	20.828	33,90%	18,25%
	250	123.631	19.825	371	19.454	15,74%	18,25%
Subtotal		244.121	64.147	6.525	57.622	23,60%	18,25%
Lâmpadas VM	80	283.032	44.263	41	44.222	15,84%	29,20%
	125	250.487	77.987	197	77.790	31,62%	29,20%
	400	26.303	5.923	10	5.913	23,66%	29,20%
Subtotal		559.822	128.173	248	127.925	22,85%	29,20%
Total		803.943	192.320	6.773	185.547	23,08%	25,87%
Fonte de Pesquisa		Prodadis	SAP R/3	SAP R/3	Fabricante		

Anexo B – Taxas de Falhas de componentes de IP da CPFL Paulista Ano Base 2002 (Relé fotoelétrico)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Relés Fotoelétricos - 2002  </div>							
Material	Tensão [V]	Quantidade Inst.(1)	Consumo (2)	Expansão (3)	Falhas (4)=(2)-(3)	Taxa Falha (5)=(4)/(1)	Taxa Falha Esperada
Relé	127/220	803.943	162.370	6.773	155.597	19,35%	18,00%
Fonte de Pesquisa		Prodadis	SAP R/3	SAP R/3			Fabricante