

**XIV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**TECNOLOGIA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA - REQUISITOS DE  
DESEMPENHO E APLICAÇÃO DE LUMINÁRIAS INTEGRADAS DE ALTA  
EFICIÊNCIA**

RONALDO ANTONIO RONCOLATTO  
CPFL - COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ  
ANTONIO LUNARDI JÚNIOR  
BANDEIRANTE ENERGIA  
LUIZ EDUARDO LINERO  
COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA  
SÉRGIO LUCAS M. BLASO  
CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS

**Palavras-chave: iluminação pública - luminárias - eficiência energética**

**Foz do Iguaçu, 19 a 23 de novembro de 2000**

## 1 - INTRODUÇÃO

A iluminação das vias públicas representa um aspecto amplo de funcionalidades em relação ao espaço urbano em que se insere : segurança, proteção, orientação e identidade . Para as distribuidoras de energia elétrica, quando responsáveis pela padronização, implantação e operação dos sistemas de Iluminação Pública, esta deve apresentar características que venham de encontro aos seguintes aspectos : conservação de energia, desempenho luminotécnico, redução de custos de manutenção, menores taxas de falhas, impulsionador de novos negócios noturnos com geração de receita adicional para as empresas e melhorar o grau de satisfação dos consumidores

Este trabalho apresenta os requisitos técnicos básicos e de desempenho de luminárias integradas (luminária que incorpora em sua estrutura, além do conjunto ótico, um alojamento para acessórios) e seus componentes, para lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão, que representam a tendência atual para a iluminação eficiente de vias públicas, incorporando inovações das características desse tipo de equipamento. A especificação desenvolvida através do Relatório CODI 2.2.18.32.0 - Tecnologias de Iluminação Pública - Luminárias Integradas, cujo caráter é de recomendação, deverá nortear as padronizações e aquisições das empresas distribuidoras associadas da ABRADÉE - Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Energia Elétrica. Além disso, a mesma será encaminhada ao COBEI, para que, juntamente com a IEC 60598-2-3 (1997-09) - Luminaires - Part 2: Particular requirements - Section 3: Luminaires for road and street lighting (Consolited edition), sejam tomadas como documento base para futura padronização ABNT.

O trabalho apresenta ainda as recomendações para a instalação e manutenção das luminárias integradas de alta eficiência e seus acessórios nas redes de distribuição e iluminação pública das empresas distribuidoras, com base nas práticas atualmente desenvolvidas pelas concessionárias brasileiras que já utilizam esse tipo de luminária.

Salienta-se que atualmente com os Programas Anuais de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, em que, através dos contratos de concessão firmados com a ANEEL, as empresas distribuidoras devem investir 1% da Receita Anual Operacional (RAO) em programas de conservação de energia e de redução de demanda de ponta, os projetos relativos à eficiência dos sistemas de IP ocupam certamente papel de destaque, sendo adotados por todas as empresas. Nesse contexto, a utilização de luminárias integradas de alta eficiência pode se constituir em alternativa atraente, dada à possibilidade de redução de carga instalada, em locais por exemplo com capacidades críticas de fornecimento e até mesmo para postergação de investimentos. O trabalho apresenta ainda um caso real de eficiência do sistema de IP da CPFL através da aplicação de luminárias integradas de alto rendimento.

## 2 - DIMENSÕES DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

### 2.1 - Iluminação Pública e o Ambiente Urbano

A iluminação das vias públicas - ruas, avenidas, logradouros e vielas - designada no presente trabalho como Iluminação Pública (IP), apresenta um aspecto amplo de funcionalidades em relação ao espaço urbano em que se insere :

Segurança : aspecto de suma importância em ruas, avenidas e locais de tráfego de veículos e pedestres, através da iluminação das pistas de rolamento e seus acessos, de forma a proporcionar à população a sensação de segurança, tão importante em nosso cotidiano. Contribui sobremaneira também para redução dos índices de vandalismo e crimes no ambiente urbano ;

Proteção : a iluminação adequada também proporciona, à população local e visitantes, ambientes mais seguros dando-lhes liberdade para sair e andar num meio agradável e seguro. Este é um ponto importante sob o ponto de vista turístico, pois influencia positivamente no conceito da cidade ;

Orientação : a iluminação também deve prever o aspecto orientação da população, fazendo com que os pontos marcantes da cidade sejam facilmente visualizáveis, as placas possam ser facilmente lidas, iluminando bem nos locais certos. Isto fará com que a população rapidamente ache o seu caminho, evitando engarrafamentos e outros aspectos imoportunos ;

Identidade : a identidade de uma cidade também pode ser considerada na maneira como as pessoas a vêem. Ruas e avenidas bem iluminadas dão a impressão de um local bem cuidado, onde a comunidade e o poder público zelam pelo que têm. É uma característica marcante da cidade, sem a qual ela, com certeza, perde um pouco de sua atratividade.

## **2.2 - A Iluminação Pública e a Tecnologia**

Para as distribuidoras de energia elétrica, quando responsáveis pela padronização, implantação e operação dos sistemas de Iluminação Pública ou por parte dessas funções, a IP deve apresentar características técnicas que venham de encontro aos seguintes aspectos :

### Conservação de energia

Em função da tecnologia das luminárias integradas de alto rendimento, pode-se rever os critérios de substituição de iluminação VM por VS (fluxo x fluxo) bem como os critérios expansão do sistema com esse tipo de luminária, como por exemplo, é possível substituir VM400W por VS150W, ou VM250W por VS100W ;

### Melhor desempenho luminotécnico

As luminárias especificadas devem apresentar melhores características fotométricas, tais como uniformidade, iluminância média, etc. Cabe salientar que as luminárias atuais têm rendimento de, aproximadamente, 45% enquanto que as luminárias integradas, especificadas neste relatório, têm pelo menos 75% de eficiência ;

### Redução de custos de suprimentos

Considerando-se que reduzirá a quantidade de itens adquiridos e em estoque (reatores, ignitores, tomadas para relés, etc) pode-se obter redução nos custos administrativos (licitação, aquisição, armazenagem, transporte, etc) ;

### Redução de custos de manutenção

Pode-se considerar que, com luminárias integradas, o tempo para realizar a manutenção é otimizado em função de existir um único ponto de IP. Aliado a isso há uma melhoria na condição de segurança, pois os reatores foram integrados ao corpo da luminária, não estando mais expostos ao “tempo”. Convém ressaltar ainda que os reatores integrados geram menos defeitos que os reatores externos ;

### Menores taxas de falhas

As luminárias integradas com grau de proteção proposto na especificação protegem melhor o corpo ótico (refletor e lâmpada) e o compartimento dos componentes (reatores, ignitores), reduzindo-se o número de falhas com luminárias com estas características ;

### Impulsionador de novos negócios noturnos com geração de receita adicional para as distribuidoras

Comércio, turismo, revitalização de áreas de uma cidade, identidade de uma certa área, fatores sociais, segurança, gerando novas receitas para as concessionárias ;

### Melhorar o grau de satisfação dos consumidores

Redução do número de reclamações de consumidores, reduzindo os custos associados dos sistemas de atendimento e “Call Centers”. Melhor estética, apresentação mais agradável, estruturas mais limpas com eliminação de itens como reator externo, tomada e relé.

## **2.3 - Prática Mundial e Tendências no Brasil**

Conforme verifica-se de modo praticamente uniforme, nos países mais desenvolvidos e em desenvolvimento, a tendência da Iluminação Pública concentra-se no emprego de luminárias integradas, nas quais o conjunto óptico e equipamentos auxiliares - reator , ignitor, capacitor e tomada para relé fotelétrico , são integradas no corpo da própria luminária.

Quanto às lâmpadas, apesar do desenvolvimento e do início de aplicação comercial das lâmpadas a multi vapores (vapores metálicos), a grande tendência mundial e do Brasil para atualidade é a lâmpada a vapor de sódio de alta pressão.

Seguindo as tendências atuais, portanto, as luminárias integradas para lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão, devem atender aos seguintes parâmetros básicos :

⊗ potência das lâmpadas - 70 , 100 , 150 , 250 e 400W

⊗ fator de potência do conjunto  $\geq 0,92$

⊗ refratores - vidro ou policarbonato

⊗ tipo de lâmpadas - elipsoidal ou tubular

### **3 - CAMPO DE APLICAÇÃO**

A presente contribuição técnica aborda especificamente a aplicação, na iluminação pública, de luminárias integradas, acessórios e demais componentes, a serem ligadas nas redes elétricas urbanas de distribuição ou circuitos específicos de iluminação, para operação em tensão secundária de distribuição. Para efeitos deste relatório, considera-se que a Iluminação Pública é o conjunto de equipamentos instalados em postes para iluminação de ruas, avenidas, vias e outros logradouros de domínio público, de uso comum e livre acesso, de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público, devendo ser consideradas as seguintes categorias :

#### Iluminação Pública Padronizada

Iluminação Pública cujas instalações observem as normas e padrões das concessionárias, quando de propriedade dessas, e que estejam de acordo com os níveis de iluminância e padrões definidos na norma ABNT - NBR 5101 “Iluminação Pública - Procedimentos”.

O ponto de entrega pode ser na conexão da rede de distribuição com as instalações de IP ou no bulbo da lâmpada, quando o sistema de IP for de propriedade da concessionária.

#### Iluminação Pública Especial

Iluminação Pública cujas instalações não estejam compatíveis com os padrões da concessionária e/ou que excedam os níveis de iluminância definidos nas normas.

O ponto de entrega será obrigatoriamente na conexão da rede da concessionária com as instalações elétricas de Iluminação Pública.

### **4 - ASPECTOS TÉCNICOS BÁSICOS DE LUMINÁRIAS INTEGRADAS**

a) características específicas das luminárias, a serem definidas para aquisição (ESPECIFICAÇÃO)

a.1) material do corpo das luminárias : alumínio injetado , alumínio fundido ou policarbonato ;

a.2) peso máximo ;

a.3) dimensões máximas e mínimas ;

a.4) faixa de diâmetros de braços para fixação das luminárias ;

a.5) exigência para fornecimento de “shorting cap” ; e

a.6) exigência para fornecimento de chassi para fixação de equipamentos auxiliares .

b) homologação de protótipos

b.1) confrontação dos relatórios e dados de ensaios apresentados, em relação às normas específicas definidas para cada componente ; e

b.2) recomenda-se a aceitação de relatórios e demais informações comprovadas por empresa associada, evitando-se as exigências de repetição de ensaios de tipo .

c) informações complementares

c.1) garantia de assistência técnica, bem como garantia de suprimento de peças de reposição, por um período compatível com a vida útil da luminária;

c.2) treinamento para uso e aplicação de software para projetos de iluminação, utilizando as luminárias ofertadas ; e

c.3) treinamento para instalação e manutenção das luminárias e seus componentes .

## **5 - ASPECTOS ECONÔMICOS**

A inexistência de especificação e padronização técnicas de caráter nacional, tem conduzido algumas empresas distribuidoras, interessadas na aquisição de luminárias integradas, ainda consideradas como nova tecnologia pela maioria delas, a adotarem critérios próprios.

Essa diversidade de critérios técnicos e de inspeção e ensaios de tipo e recebimento pode produzir dificuldades para os fabricantes, notadamente os nacionais que na realidade encontram-se atualmente em fase de desenvolvimento ou aperfeiçoamento de seus produtos, comparados aos importados.

Tem portanto, como princípio básico de caráter econômico esse trabalho , o objetivo de estabelecer, para aplicação pelas empresas associadas, que representam parcela altamente considerável do mercado consumidor brasileiro, os requisitos técnicos e de desempenho das luminárias integradas para seus sistemas de iluminação pública. Da mesma forma, representa para as empresas brasileiras um importante marco direcionador para desenvolvimento e aperfeiçoamento de seus produtos.

Ressalta-se ainda que, considerando o atual contexto da indústria de energia elétrica do país, que passa por período de profundas mudanças institucionais, com as empresas buscando maximizar sua competitividade e lucratividade, buscou-se o desenvolvimento de especificação flexível, visando definir critérios básicos de desempenho e mantendo-se os itens de projeto abertos à iniciativa e criatividade dos fornecedores, a quem realmente compete tais tarefas.

Existindo ainda a necessidade atual de se atingir a relação custo-benefício e para tanto uma única especificação nacional, tenderia a melhorar a qualidade da produção das luminárias integradas por fabricantes brasileiros, melhorando sua performance perante concorrentes internacionais, aumentando sua vida útil , reduzindo-se riscos de acidentes e obtendo-se preços competitivos quer no mercado interno quanto externo.

## **6 - RECOMENDAÇÕES PARA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO**

### **6.1 - Instalação de Luminárias Integradas**

- Em expansões, reformas e extensões de redes existentes, em vias urbanas de características usuais (ruas e avenidas), instalação em braços de IP convencionais, em postes de redes aéreas de distribuição de energia elétrica : luminárias integradas com lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão de 70 , 100 , 150 e 250W , vãos e alturas de montagem especificadas pela distribuidora considerando-se as características luminotécnicas das luminárias e condições mínimas estabelecidas pela NBR 5101- Iluminação Pública - Procedimento, em conjunto com os demais critérios e exigências dos sistemas de distribuição e do mercado de cada empresa. Eventualmente, poderão ser projetados circuitos exclusivos para a IP, mas a característica básica para as vias urbanas mais usuais é o compartilhamento do sistemas de distribuição e de IP na mesma posteação;

- Em substituição a sistemas de iluminação existentes com luminárias convencionais, com lâmpadas a vapor de mercúrio, mistas ou incandescentes : luminárias integradas com lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão de 70 , 100 , 150 e 250W , vãos e alturas de montagem especificadas pela distribuidora considerando-se as características luminotécnicas em conjunto com os demais critérios e exigências dos sistemas de distribuição e do mercado de cada empresa. A substituição mais indicada é a substituição feita por trechos ou segmentos previamente planejados, contemplando-se assim o aspecto estético. Entretanto, por questões econômicas, pode-se optar até mesmo pela substituição gradativa ponto a ponto, intercalando-se luminárias integradas com lâmpadas a vapor de sódio no lugar de luminárias convencionais com outro tipo de lâmpada, à medida que essas últimas vão sendo trocadas.

Ao se substituir uma luminária convencional com lâmpadas a vapor de mercúrio por uma luminária integrada com lâmpada a vapor de sódio, recomenda-se a seguintes correspondência :

80W VM e 125W VM	→ 70W VS e/ou 100W VS (*)
250W VM	→ 150W VS
400W VM	→ 250W VS ou 150W VS

(\*) considerando-se que existem Prefeituras Municipais que por questões de sensação visual ou de qualidade de reprodução de cores não concordam com a aplicação da lâmpada VS 70W, a opção em início de aplicação por empresas distribuidoras no Brasil é a lâmpada VS 100W, largamente empregada nos Estados Unidos e Europa.

- Em projetos especiais com rede de IP exclusiva (normalmente subterrânea), instalação em suportes, em postes especiais ou torres, para iluminação de vias arteriais, vias de ligação, rodovias, trevos de acesso e interligação e assemelhados : luminárias integradas com lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão de 400W, vãos e alturas de montagem conforme definidos em projetos de iluminação específicos, considerando-se as características luminotécnicas das luminárias e condições mínimas estabelecidas pela NBR 5101- Iluminação Pública - Procedimento, em conjunto com os demais critérios e exigências dos sistemas de distribuição e do mercado de cada empresa.

## **6.2 - Manutenção dos Pontos de IP com Luminárias Integradas**

A manutenção dos pontos deve ser feita adotando-se os mesmos procedimentos do sistema convencional, considerando-se os aspectos de segurança necessários. Para todos os efeitos, qualquer ponto de IP é considerado como ponto energizado, devendo ser utilizado pelo corpo técnico operacional os EPI's específicos para trabalho sob tensão, em baixa tensão.

Como alternativa para a restauração da iluminação em pontos com luminárias integradas, poderá ser utilizado o equipamento designado como Testador para Iluminação Pública. Trata-se de equipamento portátil, que sinaliza e sonoriza, indicando defeito em algum componente da iluminação pública, tais como reator, lâmpada ou relé fotelétrico, com dimensões reduzidas e encaixes no mesmo padrão do relé fotelétrico padronizado segundo a NBR 5123/1998 - Relé Fotelétrico e Tomada para Iluminação Pública - Especificação e Método de Ensaio.

Quanto à manutenção da luminária (mais especificamente dos equipamentos auxiliares - reator, ignitor e capacitor) existem duas possibilidades, em função da existência ou não de chassi extraível. O chassi é a parte da luminária destinada a fixar os equipamentos auxiliares ao corpo da mesma.

Caso a luminária possua o chassi extraível com as respectivas ligações e desde que o mesmo seja um sobressalente, constatado o defeito num desses equipamentos é possível a substituição do chassi em campo e no próprio local.

Caso contrário, a luminária deverá ser substituída e manutenção feita em bancada.

## **7 - REQUISITOS GERAIS DE ESPECIFICAÇÃO**

7.1 - As luminárias devem ser projetadas e construídas de modo que, em operação normal, não causem perigo às pessoas ou ao ambiente próximo e devem ser suficientemente robustas para resistir ao manuseio severo.

7.2 - Todos os componentes das luminárias, como porta-lâmpadas, reatores, ignitores, capacitores e tomada embutida para relé fotelétrico devem atender às normas específicas aplicáveis.

7.3 - As luminárias devem se acondicionadas individualmente em caixas de papelão ou de material de qualidade superior, adequadas ao transporte rodoviário, ferroviário ou marítimo e às operações usuais de manuseio e armazenamento.

7.4 - O fabricante deve fornecer, junto com cada luminária, folheto ilustrativo em português, contendo as informações necessárias para a instalação e manutenção da luminária.

7.5 - O fabricante deve dar garantia mínima de 24 meses, a partir da data de fabricação, contra qualquer defeito dos componentes, materiais ou de fabricação das luminárias ofertadas.

7.6 - O fabricante deve fornecer software que permita a elaboração de projetos de iluminação pública utilizando a(s) luminária(s) ofertada(s).

7.7 - O fabricante deve fornecer relatório simplificado contendo no mínimo as seguintes informações:

- Diagrama de distribuição de intensidades luminosas;
- Diagrama de distribuição lateral das intensidades luminosas;
- Indicar o valor de máxima intensidade luminosa ( $I_{\text{máximo}}$ ) e o ângulo correspondente;
- Indicar o valor de meia intensidade luminosa ( $0,5 I_{\text{máximo}}$ ) e o ângulo correspondente;
- Indicar os valores de intensidade luminosa relativa aos ângulos de  $180^{\circ}$ ,  $188^{\circ}$  e  $190^{\circ}$ .

7.8 - Os pesos máximos das luminárias completas devem ser informados pelo fornecedor e devem ser compatíveis com as resistências mecânicas dos braços de iluminação pública utilizados pela distribuidora.

7.9 - Designs orientativos - o Anexo A apresenta designs orientativos para luminárias integradas.

## **7 - REQUISITOS DE DESEMPENHO**

### **7.1 - Classificação das luminárias**

As luminárias devem ser tipo classe 0, ou seja a proteção contra choque elétrico depende unicamente da isolação dos acessórios da luminária.

O compartimento ótico deve ter grau de proteção IP 549 mínimo, para as luminárias LS7 e LS10, e grau de proteção 659 mínimo para as luminárias LS15, LS25 e LS40.

Essas condições representam o uso de luminárias a prova de pó e a prova de água, o que proporciona a manutenção das características fotométricas ao longo do tempo com possibilidade de lavagem dos refratores em locais onde se faz necessário.

Nota- O terceiro algarismo indica o grau de proteção contra danos mecânicos e deve ser aplicado somente para luminárias cujo corpo ou refrator sejam de materiais compostos plásticos, como policarbonato ou equivalente.

### **7.2 - Desempenho Fotométrico**

#### **7.2.1 - Distribuição das intensidades luminosas**

As luminárias devem atender o tipo de distribuição de intensidades luminosas, de acordo a NBR 5101, para ângulo de instalação de  $0^{\circ}$ , conforme definido na Tabela 1.

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DAS INTENSIDADES LUMINOSAS

CONTROLE DE DISTRIBUIÇÃO DAS INTENSIDADES LUMINOSAS			
LUMINÁRIA	LONGINTUDINAL	VERTICAL	ÂNGULO MÁXIMO DE EMISSÃO
LS7	MÉDIA	TIPO II	SEMI-LIMITADO
LS10	MÉDIA	TIPO II	LIMITADO
LS15	MÉDIA	TIPO II	LIMITADO
LS25	MÉDIA	TIPO III	LIMITADO
LS40	MÉDIA	TIPO III	LIMITADO

### 7.2.2 - Alturas de montagem usuais

As alturas indicadas na tabela 2 representam as alturas usuais normalmente utilizadas pelas empresas distribuidoras, para vãos médios de 30 a 35m.

TABELA 2 - ALTURAS DE MONTAGEM USUAIS

TIPO DE LUMINÁRIA	ALTURA EM METROS
LS7	7,00
LS10	7,00
LS15	8,00
LS25	8,00
LS40	12,00 / 14,00

### 7.2.3 - Iluminância horizontal

A iluminância média horizontal deve estar de acordo com a Tabela 3.

TABELA 3 - ILUMINÂNCIA HORIZONTAL

TIPO DE LUMINÁRIA	MÉDIA (LUX)
LS7	6,0
LS10	7,5
LS15	15,0
LS25	20,0
LS40	30,0

### 7.2.4 - Uniformidade

A uniformidade geral - relação das iluminâncias (luminâncias) mínimas e média (  $E_{min} / E_{med}$  ) em qualquer ponto da via, não deve ser inferior à indicada na Tabela 4.

TABELA 4 - UNIFORMIDADE

TIPO DE LUMINÁRIA	UNIFORMIDADE
LS7	0,17
LS10	0,13
LS15	0,20
LS25	0,20
LS40	0,50

#### 7.2.5 - Rendimentos

As luminárias devem apresentar os seguintes rendimentos mínimos, no hemisfério inferior, conforme indicado na Tabela 5.

TABELA 5 - RENDIMENTOS

LUMINÁRIA	RENDIMENTO MÍNIMO (%)
LS7	60
LS10	75
LS15	75
LS25	75
LS40	75

#### 7.2.6 - Resistência à ação do vento

A luminária instalada em sua posição normal de operação deve suportar aos esforços produzidos por ventos, sem apresentar deformação excessiva.

#### 7.2.7 - Resistência de isolamento e rigidez dielétrica

As partes da luminárias devem possuir rigidez dielétrica e resistência de isolamento adequadas para operação normal.

#### 7.2.8 - Resistência à corrosão

A luminária deve ser resistente a corrosão em condição normal de operação, para uma expectativa de vida de 20 anos.

#### 7.2.9 - Resistência à ação dos raios ultra-violeta

As luminárias confeccionadas em plástico ou material similar e os refratores de policarbonato devem ser capazes de suportar os efeitos da radiação solar, durante sua vida útil, cuja expectativa deve ser de 20 anos.

Para verificação da conformidade desse item de desempenho, as luminárias devem ser submetidas ao Ensaio de Intemperismo Artificial. Para a realização desse ensaio, deve ser retirado da luminária seis corpos de prova, uniformes, sem arestas ou rebarbas ou rachaduras com dimensões de 150mm x 60 mm. Cada corpo de prova deve ser previamente identificado de tal forma que esta identificação permaneça até o final do ensaio.

O ensaio deve ser realizado nas seis amostras, em uma câmara de intemperismo do tipo CUV, especificada na ASTM G53, sendo que as amostras devem permanecer sob os efeitos do ultravioleta por um tempo de exposição de 4.000 horas, com ciclo definido nessa mesma norma indicada.

No caso do refrator de policarbonato, as amostras devem permanecer sob o efeito do ultravioleta por 4.000 horas, com ciclo definido pela ASTM G53.

## 8 - CASO REAL DE EFICIENTIZAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

### Caso : Projeto de Eficientização de IP em Via de Acesso a Rodovia

**Local :** Avenida Miguel Noel Burnier (acesso à Rodovia Campinas - Mogi Mirim) - Campinas/SP

**Extensão :** Aproximadamente 4 km

**Características da Via :** duas pistas de 10m com canteiro central de 4m de largura (Via Coletora)

**Descrição do Projeto :** O projeto original (de 1998), foi elaborado com luminárias fechadas convencionais, refrator de vidro prismático, para lâmpada VS 250W elipsoidal, braço longo de IP em postes de concreto de 9m, altura de montagem 8m, **resultando num vão médio de 30m entre postes adjacentes.**

A eficientização do projeto foi obtida com a aplicação de luminárias integradas de alto rendimento (> 75%), refrator de vidro plano tipo cutoff, para lâmpada VS 250W tubular clara, braço longo de IP em postes de concreto de 9m, altura de montagem de 9m, **resultando num vão médio de 40 entre postes adjacentes.**

### Resultados Fotométricos Obtidos com Eficientização do Projeto (Anexo B) :

Iluminâncias

Média : Emed = 37,44 lux (**valor mínimo NBR 5101 para vias coletoras - 20 lux**)

Mínima : Emin = 11,63 lux

Máxima : Emax = 90,52 lux

Uniformidades

Média :  $U = E_{min} / E_{med} = 0,31$  (**valor mínimo NBR 5101 para vias coletoras - 0,30**)

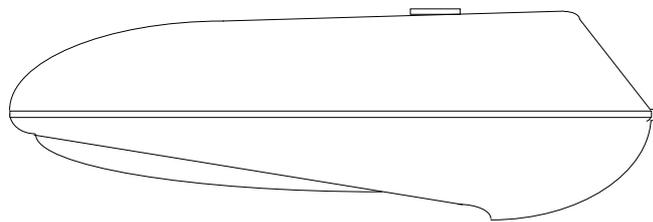
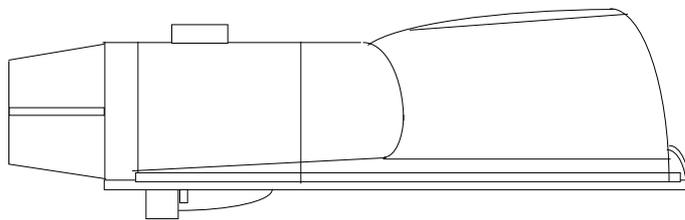
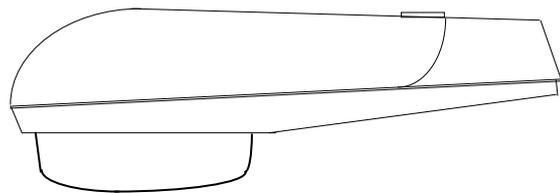
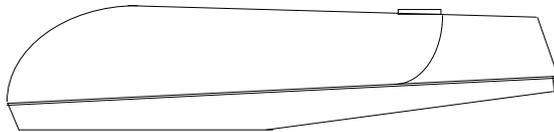
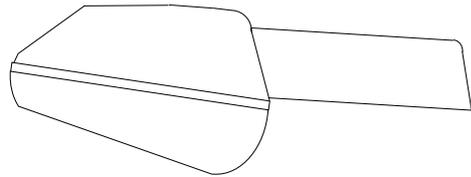
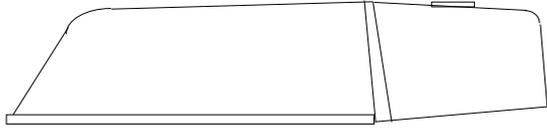
### Eficientização Energética

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>PROJETO ORIGINAL</b>	<b>PROJETO COM EFICIENTIZAÇÃO</b>
<b>N. DE PONTOS</b>	<b>229</b>	<b>169</b>
<b>POTÊNCIA (kW)</b>	<b>57,25</b>	<b>42,25</b>
<b>CONSUMO ANUAL (MW/ano)</b>	<b>250,755</b>	<b>185,055</b>
<b>CUSTO ( R\$ )</b>	<b>110.000</b>	<b>115.000</b>

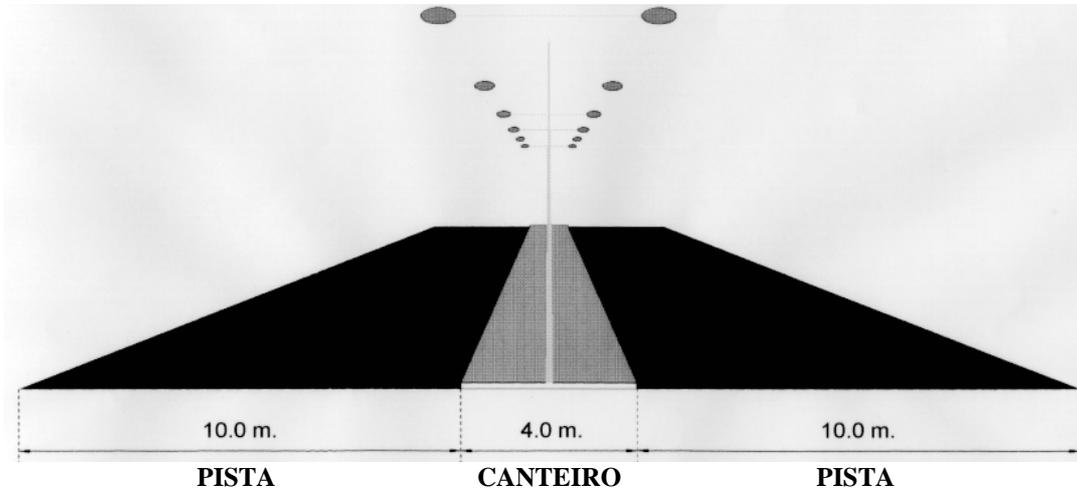
**REDUÇÃO DE POTÊNCIA NA PONTA = 15 kW**

**REDUÇÃO DE CONSUMO ANUAL = 65,70 MWh/ano**

**ANEXO A - DESIGNS ORIENTATIVOS DE LUMINÁRIAS INTEGRADAS**



## ANEXO B - CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA VIA E FOTOMÉTRICAS



Zona: Pistas

### MATRIZ DE ILUMINAÇÃO HORIZONTAL: Valores iniciais em lux

X/Y (m.)	0.00	4.00	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00	40.00	U1
1.00	24	21	17	14	12	12	12	14	17	21	24	0.49
3.00	36	40	29	25	18	18	18	25	29	40	36	0.45
5.00	53	61	42	33	21	20	21	33	42	61	53	0.33
7.00	78	84	50	35	21	20	21	35	50	84	78	0.24
9.00	88	91	46	27	22	20	22	27	46	91	88	0.22
Ut	0.27	0.23	0.35	0.39	0.52	0.62	0.52	0.39	0.35	0.23	0.27	

### ILUMINÂNCIAS:

MÉDIA:  $E_m$  = 37.44 lux  
MÍNIMA:  $E_{min}$  = 11.63 lux  
MÁXIMA:  $E_{max}$  = 90.52 lux  
MÉDIA EM SERVIÇO:  $E_{ms}$  = 31.82 lux

### UNIFORMIDADES:

MÉDIA:  $U_m$  =  $E_{min}/E_m$  = 0.31  
EXTREMA:  $U_{ex}$  =  $E_{min}/E_{max}$  = 0.13

Endereço completo : Rodovia Campinas-Mogi Mirim nº 1755 , km 2,5  
Bairro: Jardim Santana / Campinas - SP - CEP: 13088-900  
FAX: ( 19 ) 756-8212 - Fone: ( 19 ) 756-8374  
e-mail: roncolatto@cpfl.com.br