



## ANEXO 1

# ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA IMPLANTAÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE NITERÓI

## I. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.

A operação e manutenção do sistema de iluminação pública no município de Niterói é de responsabilidade da Prefeitura.

### 1. Informações sobre o município.

1.1. **Niterói** é um município do estado do Rio de Janeiro, na Região Sudeste do Brasil. Com população estimada em 497.893 habitantes segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2016, e uma área de 129,3 km<sup>2</sup>, integra a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e ostenta o mais elevado Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) do Estado do Rio de Janeiro e o sétimo maior entre os municípios do Brasil, dados do ano de 2010. Individualmente, é o segundo município com maior média de renda domiciliar *per capita* mensal do Brasil e aparece na 13<sup>a</sup> posição entre os municípios do país segundo os indicadores sociais referentes à educação. Os niteroienses pertencem linguística e culturalmente à família dos cariocas, grupo ao qual pertence mais de 70% da população do moderno Estado do Rio de Janeiro. Foi capital estadual fluminense até a fusão entre os estados do Rio de Janeiro e da Guanabara em 1975. Dista 10,9 km da cidade do Rio de Janeiro e possui como acessos a Ponte Rio–Niterói e a Avenida do Contorno, ambas trechos da BR-101, a Alameda São Boaventura, trecho urbano da RJ-104, a Avenida Everton Xavier, trecho urbano da RJ-108. Também se pode chegar à cidade por meio das linhas de balsas de transporte de veículos e passageiros, conhecidas como barcas. A cidade é um dos principais centros financeiros, comerciais e industriais do estado do Rio de Janeiro, sendo a 12<sup>a</sup> entre as 100 melhores cidades brasileiras para se fazer negócios. Niterói vem registrando um alto índice de investimentos na cidade, principalmente imobiliários e comerciais, advindos tanto da herança de ter sido a capital estadual, como por sua proximidade geográfica com a cidade do Rio de Janeiro. Absorve um intenso desenvolvimento das atividades de



exploração de petróleo *offshore* na Bacia de Santos e da Bacia de Campos. Escritórios de serviços especializados, hospitais, universidades, museus e shopping-centers proporcionam opções de entretenimento às famílias e pessoas. Ao mesmo tempo, o município está absorvendo uma série de investimentos industriais importantes nos setores ligados à cadeia produtiva de petróleo e gás. Destaca-se a reinauguração de estaleiros, com a reforma e a manutenção de plataformas e estruturas *offshore*, além da construção de embarcações para o transporte de passageiros.

Segundo dados do IBGE de 2010, o produto interno bruto nominal de Niterói foi de 11,2 bilhões de reais, figurando como o quinto município com maior produto interno bruto do estado, depois da capital (a cidade do Rio de Janeiro), de Duque de Caxias, Campos dos Goytacazes e Macaé, além de ser o 45º município mais rico do Brasil. Somente no setor de petróleo, a região responde por 70 % do parque instalado estadual do setor, concentrando desde empresas de offshore a estaleiros. A cidade é o segundo maior empregador formal do Estado do Rio de Janeiro, embora ocupe o 5º lugar quanto ao número de habitantes, que correspondem a 4,11 % do total da população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Niterói possui o melhor índice de desenvolvimento humano do Estado e o terceiro do país de acordo com estudo feito pela Fundação Getúlio Vargas em junho de 2011, que também classificou Niterói como "a cidade com população mais rica do Brasil", por possuir 30,7 % dela inserida na classe A. Considerando as classes A e B, Niterói também aparece em primeiro lugar, com 42,9% de sua população inserida nessas classes. Está entre as cidades mais alfabetizadas do Brasil, além de apresentar a menor incidência de pobreza, a população com maior renda mensal per capita e o maior índice de longevidade municipal do Estado do Rio de Janeiro. Segundo levantamento do Instituto Trata Brasil, com base no ano de 2014, a cidade encontra-se na 12ª posição nacional apresentando 100% do abastecimento de água tratada. Em relação ao tratamento de esgoto o município aparece na 9ª colocação e está entre as 10 cidades que tratam mais de 80% do seu esgoto.

O serviço de manutenção e operação da iluminação nas vias públicas é gerido pela **Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos - SECONSER**, que recebeu os ativos da AMPLA, concessionária distribuidora de energia elétrica no município.



A Secretaria dispõe de um serviço de Disque Iluminação Pública, gratuito para que a população possa informar ao Poder Público a necessidade de reposição de lâmpadas, reparos da fiação e manutenção da rede.

## **2. Rede de alimentação e Energia Elétrica**

A rede de iluminação pública é atendida em baixa tensão com classe de atendimento em 380/220V, operando em 60 Hz.

Predominantemente os pontos de iluminação estão alimentados diretamente da rede secundária da distribuidora de energia elétrica no ponto de entrega do próprio poste que sustentam o conjunto de equipamentos que constituem o ponto (braço, luminária, reator, relé foto eletrônico e lâmpada). Em eventuais situações, circuitos aéreos exclusivos de iluminação pública derivam da rede secundária da concessionária, através de chaves de comando em grupo, e percorrem paralelamente abaixo dessa.

As redes elétricas de iluminação de praças, jardins, rotatórias e a iluminações de vias especiais são exclusivas e configuram-se por circuitos aéreos instalados em poste pertencente ao sistema de iluminação ou raramente por circuitos subterrâneos.

Os circuitos aéreos exclusivos de iluminação são normalmente formados de cabos multiplexados com 2 condutores isolados de alumínio, classe 0,6/1kV, já os subterrâneos são formados por cabos unipolares de cobre flexível com isolamento EPR classe 0,6/1kV.

## **3. Sistema de iluminação pública de Niterói.**

O sistema de iluminação possui 44.964 pontos, com consumo faturado por estimativa. As tecnologias e potência das fontes de luz nos pontos existentes no parque de iluminação pública do município são variadas e conforme cadastro da AMPLA do ano de 2015 estão relacionadas com as respectivas quantidades conforme quadro apresentado a seguir:

<b>TIPO DE LÂMPADA</b>	<b>QUANT</b>	<b>POT (W)</b>	<b>REAT(W)</b>
Mista	61	160	
Mista	118	250	
Mista	39	500	
Vapor de Mercúrio	282	80	9,6
Vapor de Mercúrio	848	125	12,5



Vapor de Mercúrio	107	250	25
Vapor de Mercúrio	55	400	36
Vapor de Sódio Alta Pressão	19680	70	14
Vapor de Sódio Alta Pressão	110	100	17
Vapor de Sódio Alta Pressão	7857	150	21
Vapor de Sódio Alta Pressão	5376	250	30
Vapor de Sódio Alta Pressão	4923	400	38
Multi Vapor Metálico	291	150	23
Multi Vapor Metálico	2723	250	23
Multi Vapor Metálico	1796	400	29,2
Multi Vapor Metálico	48	1000	50
Multi Vapor Metálico	42	1500	67,5
Multi Vapor Metálico	33	2000	80
Halógena	7	150	
Halógena	2	300	
Halógena	11	500	
Incandescente	13	60	
Incandescente	102	100	
Fluorescente	35	11	
Fluorescente	34	15	
Fluorescente	44	30	
Fluorescente	36	40	
Fluorescente	7	60	
Lâmpada PAR	5	50	
LED	250	130	
LED	29	92	
<b>TOTAL</b>	<b>44.964</b>		

A potência total instalada dos pontos faturados por estimativa é de aproximadamente 8.732 KW, considerando-se as perdas nos reatores. O consumo total médio mensal é de aproximadamente 3.109 MWh/mês.

Na maioria das vias do município os pontos de iluminação compartilham o uso dos postes de concreto da concessionária AMPLA, sem ônus para a Prefeitura de Niterói, enquanto outra parte está assentada em postes exclusivos, destinados ao suporte e sustentação do conjunto de iluminação.

Na primeira condição, a rede elétrica, comumente aérea, que energiza o ponto de luz é de responsabilidade da AMPLA, enquanto que na segunda condição, a rede elétrica,



comumente aérea e eventualmente subterrânea, que energiza o ponto de luz faz parte do sistema do município.

A altura dos postes metálicos e de concreto pertencentes ao parque variam de 6m a 18m. Já a altura dos focos luminosos nos postes da AMPLA não ultrapassa os 9 metros.

De uma maneira geral, todo o conjunto de braços, luminárias, lâmpadas, fotocélulas, reatores, fios de ligação entre a rede elétrica e o reator e este a lâmpada, circuitos exclusivos e demais equipamentos que compõem o parque de iluminação pública são de propriedade e de responsabilidade do município.

Há uma diversidade grande de luminárias, predominando as de modelo mais simples, na sua maioria sem compartimento para equipamento auxiliar. Essas luminárias têm baixo rendimento, o que se compensou instalando indiscriminadamente lâmpadas a vapor de sódio com potências maiores. A grande maioria dos braços instalados são de pequena dimensão, o que limita muito o alcance da luminosidade nas vias.

A maior parte das luminárias fechadas tem bastante tempo de implantação e seus difusores de fechamento são em policarbonato ou boro-silicato degradados e opacos pelo tempo de uso, resultando em um baixo rendimento.

O distanciamento dos postes da concessionária AMPLA afeta diretamente a eficiência do sistema de iluminação pública nas vias do município e algumas avenidas importantes têm postes com distância acima de 40 metros.

Os braços instalados em algumas vias não são de tamanho adequados à sua largura, prejudicando a uniformidade da distribuição horizontal e global da luminosidade e até mesmo gerando poluição luminosa em algumas residências.

Face às condições do Parque de Iluminação Pública existente, observa-se basicamente os seguintes problemas: equipamentos obsoletos, falta de padronização destes equipamentos, qualidade dos serviços inadequada, baixa valorização da cidade, baixos níveis de luminosidade e elevado consumo de energia.

### **3. Situação atual para o atendimento com Iluminação Pública.**

Atualmente as demandas para a manutenção da Iluminação Pública são centralizadas pela **Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos - SECONSER**, que realiza



a programação e a gestão, que são captadas por Call Center (Serviço de atendimento à população) e pelos técnicos do setor.

## **II. PADRÕES MÍNIMO DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.**

### **1. Especificações técnicas mínimas.**

Para a garantia de qualidade do sistema de iluminação pública do município foi definido e será apresentado a seguir um padrão com especificações técnicas mínimas para equipamentos e materiais a serem utilizados, tanto na manutenção quanto na implantação.

#### **1.1. Tecnologia das fontes luminosas.**

Para a modernização do sistema de iluminação pública, visando à melhoria de luminosidade e a eficiência energética no consumo, está previsto a padronização dos 44.964 pontos por fontes luminosas da tecnologia LED, exceto os locais de impossibilidade de acesso por motivos de segurança e vandalismo.

O conjunto driver e LED deve possuir uma eficiência luminosa real mínima de 120,0lm/W, comprovada através de atestados emitidos por laboratório acreditado pelo INMETRO, IES ou NVLAP, com temperatura de cor entre 4.000 K a 5.000 K e temperatura de trabalho deve atender entre 0° a 55° C.

A SECONSER realizará ensaios com as luminárias apresentadas com a finalidade de aferição dos parâmetros aqui especificados.

**Importante: Serão autorizadas à instalação apenas das luminárias que atenderem ao aqui especificado, em conformidade com os ensaios apresentados pela SPE e ensaios realizados pela SECONSER.**

A tensão de alimentação do driver deve atender a 220Vac operando em 60Hz, com fator de potência maior ou igual a 0,95 e a taxa de distorção harmônica (TDH) deve ser menor ou igual a 15 %. O tempo de vida útil mínimo para o conjunto deve ser maior ou igual a 51.280 horas.

Durante o período de modernização, conforme cronograma de execução definido, os pontos com uso de tecnologias de lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão e de multivapores metálicos serão mantidos atendendo as seguintes especificações:

- Vapor de sódio de alta pressão: Atender as normas NBR 13593, NBR IEC 62035, NBR IEC 61167, NBR IEC 60061-1.



- Multivapores metálicos: Atender as normas NBR 13593, NBR IEC 62035, NBR IEC 60662, NBR IEC 60061.

As demais tecnologias existentes deverão ser extintas na necessidade de manutenção, sendo que o ponto será remodelado para uma potência luminosa equivalente à de tecnologia de vapor de sódio de alta pressão.

### 1.2. Luminárias.

As luminárias previstas, tanto para modernização quanto para manutenção, devem atender as normas NBR IEC 60598-1, NBR 5123, NBR 5426, NBR IEC 60529, NBR 11003, NBR 12613, NBR 15129. Especificamente aos modelos de manutenção, devem ainda atender às normas NBR IEC 60061 e NBR IEC 60238. As luminárias terão acabamento interno e externo isento de falhas ou qualquer outro defeito, tais como: bolhas, rebarbas, arestas vivas ou furos que possam vir a comprometer seu pleno desempenho.

Em condições normais de operação, a luminária não deve apresentar falhas prematuras ou se tornar insegura para o manuseio. A luminária será equipada com dispositivo (trava) de proteção do reator, quando for o caso, de modo a prevenir quedas acidentais quando estiver em uso. Será equipada com tomada embutida para o relé e permitir orientar este em 360° em torno do eixo vertical e estar de acordo com a norma NBR 5123.

O corpo da luminária deve ser único, com alojamento para equipamento auxiliar e com tomada para relé. O corpo bem como o aro devem ser em liga de alumínio injetado e a pintura eletrostática que em pó deve conter aditivo anti UV. O refrator deve prover a luminária de requisitos de segurança e desempenho quando em operação normal e para refratores de vidro, a conformidade deve ser verificada de acordo com a norma NBR 15129.

Nos casos de refletor da luminária venha a ser de alumínio anodizado, o mesmo será selado a fim de prevenir a perda de brilho e eficiência. A conformidade deve ser verificada de acordo com a norma NBR 12613.

### 1.3. Braços.

Os braços serão de tamanhos padronizados e aplicados adequadamente a proporção da largura da via, devem ser construídos em tubos de aço galvanizado SAE 1010 à SAE 1020, sem costura, conforme norma NBR 11849 e NBR 6591, com espessura mínima de



3mm, e não deve apresentar achatamento. O acabamento deve estar em conforme a NBR 6323.

## **2. Parâmetros Operacionais.**

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram considerados os seguintes parâmetros Operacionais como base aos estudos, mapeamentos e modelagens necessárias.

- Entrega do cadastro georreferenciado de todo o Sistema de Iluminação Pública em até 6 (seis) meses, após assinatura do Contrato de Concessão;
- Os dados do cadastro georreferenciados deverão, prioritariamente, ser disponibilizados por meio de Web-Server compatíveis com as informações nativas do Sistema de Informações Geográficas utilizado pela Prefeitura Municipal de Niterói, permitindo a integração, consulta e análise em tempo real dos dados. O mesmo também deverá contar exportação para arquivos do Tipo CVS e Shape-Files.

Os dados do cadastro georreferenciado deverão ser disponibilizados também na forma de serviços web nativos da plataforma GIS do SIGEO (Sistema de Informações Geográficas), de forma a integrar em tempo real o cadastro georreferenciado com o sistema GIS da Prefeitura, permitindo consulta, integrações e análises por parte dos diversos departamentos da Pref. de Niterói. A Prefeitura de Niterói entende que o intercâmbio de dados através de web services proporciona também maior segurança no tráfego de informações. As informações que devem ser disponibilizadas pelos serviços web incluem, mas não se limitam à:

- detalhamento físico do ponto (localização e identificação);
- características técnicas e operacionais dos materiais instalados.
- Eliminação de toda a demanda reprimida do Sistema em até 12 (doze) meses, após assinatura do Contrato de Concessão;
- Melhorias e adequação de todo o Sistema de Iluminação Pública do município com tecnologia LED, exceto os locais de impossibilidade de acesso por motivos de segurança e vandalismo, em até 36 (trinta e seis) meses após assinatura do Contrato de Concessão;
- Implantação de sistema de telegestão em todo o sistema de iluminação pública com luminárias LED em até 36 (trinta e seis) meses após a assinatura do Contrato de Concessão;





### **3. Estudo Ambiental.**

Há um significativo impacto ambiental da iluminação pública na vida das pessoas. As novas tecnologias de pesquisa e desenvolvimento para iluminação, ressaltando a revolução tecnológica dos LEDs, os aspectos ambientais favoráveis, como a ausência de mercúrio e outros metais pesados, a maior durabilidade e a economia de energia, são alguns dos fatores técnicos dos equipamentos considerados.

No entanto, outros aspectos na prestação dos serviços influenciam diretamente o meio ambiente, tais como: poluição luminosa, destinação correta dos resíduos, poda de árvore e a, eficiência energética.

Todos estes elementos devem ser considerados pelo parceiro privado na prestação dos serviços objeto do contrato de concessão.

#### **3.1 Poluição luminosa**

As luminárias de iluminação pública direcionam a luz emitida pela lâmpada para o plano de trabalho, ou seja, a superfície das vias públicas. Contudo, parte desta luz é espalhada para a região superior à luminária e parte para as laterais. Deverão ser utilizadas luminárias mais eficientes, que direcionam a maior parte da luz para o plano de trabalho, reduzindo os espalhamentos de luz, inúteis à iluminação das vias.

Assim, uma das funções das luminárias dimensionadas no projeto luminotécnico é a de direcionar maior quantidade de luz para o plano de trabalho, para que a iluminação limite-se a sua função principal e evite desconfortos ou impactos adicionais. Na requalificação da iluminação da orla marítima deverá ser utilizada iluminação que reduza o máximo possível o impacto na fauna marinha, fator preocupante no tratamento ambiental moderno. Nesses locais, deverão ser utilizadas luminárias com temperatura de cor mais baixa, comprovadamente mais confortável e adequada à fauna marinha.

#### **3.2 Destinação final de resíduos.**

Os resíduos advindos das obras de manutenção ou modernização dos sistemas de iluminação pública requerem cuidados especiais para que não haja contaminação do meio ambiente.



Presume-se que cerca de 50 milhões de unidades de lâmpadas contendo mercúrio são descartadas anualmente no mundo, com uma carga poluidora de cerca de uma tonelada de mercúrio, calculada com base numa média de 20,6 mg/lâmpada.

Os resíduos de lâmpadas que contêm mercúrio, que são a grande maioria das lâmpadas de descarga e de alguns tipos de reatores, terão tratamento específico e não serão lançados livremente ao meio ambiente. Dentre as técnicas de tratamento de resíduos de lâmpadas, o destaque vai para a reciclagem, via tratamento químico ou térmico. Lâmpadas que contêm mercúrio, após o uso, são classificadas como resíduos perigosos (Classe 1) pela Norma ABNT 10.004/04. Diante disso, merecem cuidados especiais quanto aos procedimentos de manuseio (retirada/coleta), acondicionamento, transporte, armazenagem e destinação final, em função das suas características peculiares e dos riscos que apresentam.

O tratamento deverá obedecer à Lei federal nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como a "Lei de Crimes Ambientais" e resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

Lâmpadas contendo mercúrio

### 3.3 Poda de árvores

A concessionária deverá realizar podas dos galhos de árvores que estejam obstruindo a passagem do fluxo luminoso. O gerenciamento de resíduos sólidos (coleta, transporte e destinação final) deverá estar de acordo com o plano municipal de gestão de resíduos sólidos, sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

### 3.4 Eficiência energética

Os projetos executivos a serem elaborados pela concessionária deverão levar em conta a busca máxima de eficiência energética. Os principais objetivos são a diminuição do consumo de energia elétrica e o aumento do nível de iluminação, melhorando as condições de vida da população e tornando a cidade mais segura e visualmente confortável.

Os projetos de Iluminação Pública para readequação do sistema de iluminação, terão suas especificações de materiais voltados especialmente para eficiência energética, redução de



custos e atendimento aos requisitos fotométricos mínimos estipulados em normas, em especial a NBR 5101 de 2012.

Nesses projetos, serão consideradas as novas tecnologias e processos que estão sendo introduzidos na Iluminação Pública, principalmente a tecnologia de luminárias LED e o sistema telegerenciado.

3.5. As especificações completas para o manuseio e descarte das luminárias que contêm mercúrio estão no Capítulo VII deste Termo de Referência.

#### **4. Atendimento ao usuário.**

Serão disponibilizados os seguintes acessos aos usuários: Call Center dimensionado para a demanda; Site; WhatsApp ou similar; e-mail; Atendimento presencial na sede do COIP e SMS.

### **III. DEMANDA PREVISTA NO PRAZO CONTRATUAL.**

#### **1. Modernização.**

Considerou-se nestes estudos um prazo de 36 meses para a efficientização de 100% do Parque de Iluminação Pública com a utilização de luminárias LED, atendendo-se a norma NBR-5101:2012.

As luminárias a serem empregadas na modernização estão especificadas na planilha LUMINÁRIAS, integrante do ANEXO 4 do EDITAL, bem como no Caderno PROJETO DE ENGENHARIA, que contém todas as memórias de cálculo de parâmetros adotados no dimensionamento dessas luminárias.

Para os períodos futuros de substituição de luminárias e demais sistemas do parque luminotécnico, a SPE deverá apresentar os projetos ao MUNICÍPIO, com os custos e especificações para as substituições pretendidas. Essas substituições passarão a ser admitidas a partir do término do período de garantia previsto para os sistemas implantados no início do contrato, que é de 12 anos. Os recursos para as substituições futuras advirão do Fundo de Reposição dos Ativos, que serão liberados à SPE para aquisição das



luminárias e demais sistemas a substituírem os implantados pela SPE no início do contrato.

Em todas as oportunidades que se façam necessárias substituições de luminárias e demais sistemas ao longo do contrato, a SPE deverá informar tal fato ao MUNICÍPIO, que analisará cada caso, devendo autorizar formalmente a SPE para que proceda à substituição e possa utilizar os recursos do Fundo de Reposição dos Ativos.

## **2. Manutenção.**

Para determinar a quantidade de eventos de manutenção na Rede de Iluminação Pública, foram considerados os seguintes parâmetros:

- Número de Clientes;
- Percentual de reclamações mensais;
- Quantidade de Reclamações mensais;
- Percentual de falha anual por tecnologia de lâmpadas existentes.

## **3. Vandalismo e roubo.**

Foi considerado o índice de vandalismo e roubo anual de 4% da quantidade de pontos de Iluminação Pública existente no município de Niterói.

## **IV. PROGRAMAS E AÇÕES NA IMPLANTAÇÃO DA PPP.**

1. Conceitos a serem seguidos na elaboração do planejamento da iluminação pública.

A iluminação pública deve compreender vários aspectos a serem fruídos pelos cidadãos, entre eles a ambiência espacial da cidade, segurança pública, demais elementos da estrutura urbana da cidade e a eficiência energética da rede de iluminação.

O planejamento da gestão dos serviços de iluminação deve ser um instrumento capaz de proporcionar o uso correto da energia elétrica para a iluminação de vias públicas e de áreas de circulação de pedestres, bem como um dos componentes da estrutura urbana da cidade, capaz de promover o seu desenvolvimento sócio-econômico.



A iluminação artificial da cidade deve contemplar as especificidades das áreas quanto ao seu contexto histórico, cultural, econômico e comportamental, de modo a oferecer qualidade de uso.

O planejamento deve partir da escolha adequada das soluções tecnológicas e de infraestrutura, levando em consideração os condicionantes ambientais, os valores culturais da população, a vocação econômica do MUNICÍPIO, buscando desta forma, acentuar as diretrizes, objetivos e o modelo espacial de cidade.

A iluminação pública deve contribuir para a beleza do cenário noturno, monumentos e edifícios, ter impacto ambiental controlado e limitado, devendo a energia elétrica consumida ser a necessária, sem desperdício e o custo de promovê-la deve ser adequado com as funções urbanas, necessidades e possibilidades do usuário, bem como a tecnologia deve utilizar-se de conhecimento, técnica e produtos regionais, quando possível.

Além disso, deve-se observar que a iluminação nas vias públicas proporcione segurança do tráfego de veículos e pedestres nas vias de circulação, melhoria da qualidade ambiental para o desenvolvimento das atividades sociais, a maior compreensão possível do espaço urbano e a compatibilização entre a arborização e a iluminação urbana.

Para que o planejamento da iluminação pública possa responder a essas necessidades, devem ser consideradas algumas questões básicas, como valores culturais, identidade cívica, segurança, hierarquia viária, uso do solo, critérios de desenhos, ausência de poluição luminosa, conservação de energia, tipologias de luminárias, tecnologia disponível, principais consumidores de energia e rede de energia existente. Esse conjunto de informações deve ser organizado para a elaboração de mapas temáticos, constituindo um importante instrumento para o diálogo entre técnicos e população.

2. O planejamento deve potencializar:

- 2.1. Visibilidade das ações do Poder Público Municipal;
- 2.2. Segurança dos cidadãos e tráfego;
- 2.3. Preservação do Patrimônio Histórico e Cultural;
- 2.4. Proteção do Meio Ambiente;



2.5. Promoção do Turismo;

2.6. Estímulo às atividades comerciais e de lazer.

### 3. Etapas do planejamento.

Inicialmente, devem ser estruturados os conceitos e buscado o nivelamento de conhecimento e consenso entre as pessoas que irão participar do desenvolvimento do trabalho, promovendo-se uma convergência de estratégias, metas e objetivos com o intuito de traçar a linha de ação desejada.

Em segundo lugar, deve ser realizada a análise da situação existente, com o diagnóstico das características da iluminação pública urbana existente, seja do ponto de vista urbanístico, seja do ponto de vista dos equipamentos que a compõem.

Subsequentemente, deve ser apresentada a proposta de reordenação luminotécnica e valorização noturna das vias públicas, praças e monumentos. Será feita a definição de todos os elementos quantitativos e qualitativos do projeto, necessários para traduzir numa linguagem luminotécnica as escolhas de ordem conceitual e estética definidas.

O reordenamento levará em consideração o uso funcional e segurança dos espaços durante à noite, percepção dos espaços, volumes e estruturas urbanas por parte dos cidadãos, aspectos do urbanismo relacionados com o ambiente noturno, a hierarquia viária e uso do solo, e os principais eixos de expansão da rede de iluminação. Esse trabalho deve, ainda, assegurar a possibilidade de, em uma etapa posterior, colher subsídios da população, através de pesquisas e troca de informações com os usuários.

Como resultado do planejamento como um todo, será produzido um documento com uma programação de investimentos do sistema de iluminação pública do MUNICÍPIO, que congregará as diretrizes e normas destinadas a orientar as atividades de manutenção, reforma, melhoramento e expansão do sistema.

O trabalho deverá conter planilhas e especificações técnicas que contemplem as obras e serviços a serem realizadas, com descrição detalhada de equipamentos, matérias e serviços bem como um cronograma físico-financeiro das obras e investimentos.



#### 4. Diretrizes para novos projetos de iluminação pública

Para todas as instalações a serem realizadas nas redes de iluminação pública, em substituição às atualmente existentes ou nas novas instalações, a SPE deverá elaborar e apresentar para aprovação ao MUNICÍPIO, os projetos executivos de iluminação pública para readequação do sistema de iluminação existente.

Os projetos deverão considerar sempre a estética arquitetônica dos braços e dos equipamentos existentes onde são instaladas as luminárias.

Após a anuência do MUNICÍPIO, a SPE deverá submeter os projetos à aprovação da concessionária distribuidora de energia elétrica.

Todos os projetos deverão conter informações detalhadas, tais como:

- 4.1. Planta completa da instalação em meio digital e impressa em papel;
- 4.2. Desenho técnico em caso de conjuntos unitários em meio digital e impresso em papel;
- 4.3. Descritivo técnico detalhado da instalação global;
- 4.4. Descritivo técnico dos objetivos e ganhos/vantagens com a adoção da tecnologia proposta com o projeto apresentado, contendo:
  - 4.4.1. Cálculo da economia de energia elétrica a ser gerada;
  - 4.4.2. Redução das ações de manutenção a serem geradas;
  - 4.4.3. Características e nível de atualização das tecnologias propostas;
  - 4.4.4. Memoriais descritivos sintéticos referentes aos equipamentos a serem instalados. Esses memoriais deverão conter as quantidades de equipamentos instalados e a abrangência de cada equipamento a ser aplicado no projeto. Os memoriais deverão necessariamente ser entregues em formato digital.
- 4.5. Cronograma detalhado de implantação do sistema de iluminação. O cronograma deverá ser apresentado impresso em papel e em formato digital;



4.6. Memorial descritivo completo da instalação do sistema e os impactos junto aos usuários da via durante o período de implantação;

4.7. Deverá ser apresentado projeto luminotécnico detalhado contendo:

4.7.1. Planta geral do projeto;

4.7.2. Descrição técnica das luminárias aplicadas;

4.7.3. Planilha de linhas isográficas;

4.7.4. Demonstrativo de linhas isográficas;

4.7.5. Níveis de iluminação em gradeamento (Grid) através de gráfico de iluminância, com valores em lux (informar trama utilizada);

4.7.6. Iluminância média (EMED);

4.7.7. Iluminância Mínima (EMIN);

4.7.8. Iluminância Máxima (EMAX);

4.7.9. Tipo de distribuição aplicada;

4.7.10. Distribuição conforme classe de potência luminosa;

4.7.11. Distribuição conforme índice de ofuscamento;

4.7.12. Distanciamento projetado entre os postes, levando-se em consideração a distância existente entre os postes atuais, aproveitando-a sempre que possível;

4.7.13. Altura de montagem;

4.7.14. Altura do ponto de luz (Fonte luminosa);

4.7.15. Inclinação do braço extensor;

4.7.16. Inclinação de instalação da luminária;





- 4.7.17. Comprimento do braço extensor;
  - 4.7.18. Fator de manutenção aplicado;
  - 4.7.19. Representação em 3D do projeto;
  - 4.7. 20. Níveis de emissão luminosa da luminária;
  - 4.7.21. Níveis de potência luminosa da luminária;
  - 4.7.22. Curva polar de todos os tipos e modelos de luminárias aplicadas;
  - 4.7.23. Curva linear de todos os tipos e modelos de luminárias aplicadas;
  - 4.7.24. Diagrama de intensidade luminosa;
  - 4.7.25. Gráfico de distribuição de intensidade luminosa;
  - 4.7.26. Gráfico de fluxo luminoso relativo;
  - 4.7.27. Arquivos IES das luminárias utilizadas no projeto;
  - 4.7.28. Não-utilização de equipamentos que contenham mercúrio (Hg);
  - 4.7.29. A fonte luminosa não poderá emitir radiação UV;
- 4.8. Os ensaios a serem realizados para aferição da qualidade das luminárias a serem instaladas deverão ser os seguintes:
- 4.8.1. Resistência à Vibração: A luminária deverá atender ao item 4.2 da norma NBR IEC 60598-1/1999 – Luminárias Parte 1: Requisitos gerais e ensaios;
  - 4.8.2. Radiação UV: A luminária deverá atender ao item 4.24 da norma NBR IEC 60598-1/1999 – Luminárias Parte 1: Requisitos gerais e ensaios;
  - 4.8.3. Proteção contra curto circuito: A luminária deverá atender ao item 4.26 da norma NBR IEC 60598-1/1999 – Luminárias Parte 1: Requisitos gerais e ensaios;



4.8.4. Isolamento e rigidez dielétrica: A luminária deverá atender ao item 10 da norma NBR IEC;

4.8.5. 60598-1/1999 – Luminárias Parte 1: Requisitos gerais e ensaios.

5. Custos com os projetos executivos.

Os valores de remuneração dos projetos executivos estão contidos no item PROJETOS EXECUTIVOS, conforme disposto no CRONOGRAMA.

6. Diretrizes para renovação da rede de iluminação pública.

Com a finalidade de garantir a confiabilidade do sistema de iluminação pública do MUNICÍPIO, a SPE deverá executar serviços de renovação do sistema ao longo da CONCESSÃO, assim que as luminárias e demais componentes do sistema de iluminação nas vias públicas atingirem sua vida útil e tornarem-se inservíveis.

Os custos das substituições das luminárias e dos demais sistemas de iluminação, bem com os respectivos projetos executivos para a implantação dessas etapas de substituição dos ativos implantados no início do CONTRATO, deverão ser cobertos pela conta de reposição dos ativos, mantido pelo AGENTE FIDUCIÁRIO, nos moldes do CONTRATO.

7. Furto, vandalismo ou acidentes.

Todos os custos advindos de furtos, acidentes, vandalismo, fenômenos meteorológicos ou geológicos e casos de danos ao sistema de origem diversa, deverão ser arcados pela SPE. Mesmo considerando-se o fato de as luminárias com tecnologia LED instaladas pela SPE terem garantia quanto a seu perfeito funcionamento pelo período de 12 anos, há previsão de luminárias LED nos materiais de consumo dimensionados pelo MUNICÍPIO



para reposição das que vierem a sofrer avarias ou perda total pelos motivos previstos neste item.

Este custo deve ser previsto pela SPE e estar contido nos SERVIÇOS, devendo os materiais a este título estar contidos nos custos mensais dos SERVIÇOS 1º ANO, SERVIÇOS 2º ANO, SERVIÇOS 3º ANO e SERVIÇOS 4º ANO EM DIANTE.

## **V - SISTEMA DE TELEGESTÃO E TELEMETRIA DO PARQUE LUMINOTÉCNICO.**

### **1. Considerações iniciais.**

A telemetria e telecomando são utilizadas principalmente onde o volume de dados é grande demais para ser gerenciado manualmente, ou onde o sistema precise ser gerido com eficiência e tempo real.

Redes sem fio vêm sofrendo constante evolução, interligando vários dispositivos com objetivos distintos, como transferência de dados e/ou comunicação.

Aliado a isso, houve grande avanço na área de sensores, levando a integração das tecnologias. Destacadamente, em consonância com o desenvolvimento das tecnologias de transmissão de dados em redes sem fio, os sensores do tipo “wireless” passaram a ser os mais utilizados em sistemas de telegestão, dada sua facilidade de instalação, rapidez de operação e eficiência.

Essas redes são formadas por dispositivos de dimensões reduzidas, elementos autônomos dotados de circuitos eletrônicos, com a finalidade de prover sensoriamento, processamento e comunicação via rádiofreqüência em diversas áreas.

O monitoramento das redes de iluminação pública é uma dessas áreas, onde a telemedição e o telecomando vêm para suprir as necessidades de transmissão básicas.

### **2. Sistema de telegestão em redes de iluminação pública.**

No monitoramento das redes de iluminação pública, um conjunto de dispositivos de hardware e software são unidos para formar um sistema integrado de gerenciamento e monitoramento remoto. O cadastro georreferenciado deverá ser a base desse sistema.



Nesse sistema, um conjunto de atuadores específicos são instalados na rede de iluminação, em cada ponto de iluminação, estabelecendo a comunicação entre a linha de força, luminárias e medidores de energia, conforme o caso.

Cada conjunto de atuadores é controlado por um concentrador de dados, que realiza a ligação entre os dispositivos remotos e o sistema central. Esse concentrador gerencia a transmissão de dados a curta distância, entre atuadores, e longa distância, para a central de controle.

O concentrador deve conter mecanismos de segurança de dados, como a codificação dos dados transmitidos na comunicação com cada terminal. Além disso, diferentes critérios de segurança são aplicados a diferentes camadas de comunicação, de forma que concentradores e terminais somente possam ser acessados por dispositivos autorizados.

O sistema de gerenciamento que interliga esses dispositivos deve permitir o acesso remoto aos pontos de iluminação. Esse acesso deve dar-se de um modo seguro, autenticado e codificado através do protocolo HTTPS. Dessa forma, os dados do sistema somente podem ser acessados por usuários devidamente autorizados.

A atuação em caso de defeito em luminária ocorre com maior eficiência e precisão, sem que haja a necessidade de uma reclamação pelas vias convencionais. As falhas das luminárias poderão ser detectadas mesmo durante o dia, enquanto elas estão apagadas. O controle da potência das luminárias poderá ser realizado remotamente, em tempo real. A atuação poderá ser feita através de uma central de controle, e, à distância, poderão ser realizadas algumas medidas, evitando-se o deslocamento de equipes de campo.

Dentre os principais benefícios, podem-se destacar:

- 2.1. controle de todas as etapas do processo;
- 2.2. redução de custos e otimização de procedimentos;
- 2.3. acompanhamento centralizado de solicitações, evitando-se retrabalho;
- 2.4. previsão de compra de material para instalação e manutenção;
- 2.5. registro histórico de manutenção em cada ponto de IP;
- 2.6. informações atualizadas, com fornecimento de dados em tempo real;
- 2.7. rapidez e segurança nas tomadas de decisão;
- 2.8. medição do consumo real de energia elétrica, eliminando-se a medição por estimativa;



2.9. controle da potência efetivamente utilizada em cada luminária individualmente, possibilitando-se sua dimerização, com conseqüente otimização de sua vida útil e economia de energia elétrica.

### 3. Características do Sistema.

Os sistemas informatizados a serem utilizados para a captação de protocolos provenientes do serviço de teleatendimento, registros de rondas e das intervenções, com uso de coletores de dados, assim como para o controle de materiais, terão as seguintes premissas e características:

#### 3.1. Cadastro de Pontos de Iluminação.

Esta é a parte inicial e básica do sistema, onde são inseridos os pontos de iluminação, com seu detalhamento. Deverá possibilitar total gerenciamento dos dados cadastrais, através das funções básicas de cadastro, como consulta, alteração, pesquisa, inclusão e exclusão de pontos.

O cadastro de pontos deve incluir informações sobre o detalhamento físico do ponto, como características técnicas dos materiais instalados e dados sobre a localização e identificação do ponto. A pesquisa deve possibilitar encontrar pontos a partir de dados de localização (rua ou bairro) ou de identificação. Os resultados devem trazer informações detalhadas dos pontos localizados.

As especificações para o cadastro estão contidas no Capítulo I, item 6, desta especificação.

#### 3.2. Atendimento.

O sistema deverá prover funcionalidade para o registro das reclamações de falha no parque de iluminação pública do MUNICÍPIO. Esse registro de reclamações deve possibilitar o processamento e armazenamento do tipo de defeito reportado, os dados do reclamante e a localização completa do ponto de iluminação. Após o registro da reclamação, o sistema deve possibilitar que o atendente possa visualizar em mapa a localização do ponto reportado.



Para cada solicitação aberta, o sistema deverá gerar um número de protocolo de atendimento, bem como registrar o usuário que abriu a solicitação e a classificação dessa solicitação (ronda, Call Center, fiscalização etc.) para posterior emissão de relatórios gerenciais.

Ao término do atendimento, o sistema deverá gerar uma ordem de serviço, com uma numeração única no sistema, vinculada ao número do protocolo aberto.

O sistema deverá possibilitar pelo menos duas vias de comunicação, quais sejam:

#### 3.2.1. Atendimento telefônico:

3.2.1.1. O atendimento telefônico deverá funcionar 24 horas por dia, ininterruptamente, e permitir a interação direta dos usuários com operadores humanos da central de atendimento por período mínimo diário de 12 horas. Considera-se que, nas 12 horas nas quais não haja atendimento através de operadores, seja disponibilizado sistema de gravação e arquivo das solicitações dos usuários;

3.2.1.2. A ligação local deverá ser gratuita para os usuários de dentro do MUNICÍPIO e poderá ser tarifada normalmente para ligações de fora do MUNICÍPIO;

3.2.1.3. Poderá ser utilizado atendimento automático através de sistemas de URA para acolhimento de informação de defeitos, solicitação de reparos com tráfego máximo pela URA de até 150 segundos;

3.2.1.4. O tempo máximo de espera desde a conexão da ligação e o atendimento pela URA deverá ser de 15 segundos.

#### 3.2.2. Atendimento por internet:

3.2.2.1. A SPE deverá implantar um sítio eletrônico (Web site) onde os usuários poderão ter acesso a informações sobre a CONCESSÃO, níveis de disponibilidade do sistema e relatórios pré-formatados de ações realizadas pela SPE;

3.2.2.2. O nível de disponibilidade do web site deverá ser de no mínimo 97%;

3.2.2.3. A SPE deverá disponibilizar um endereço eletrônico (e-mail) para encaminhamento de reclamações, sugestões, solicitações de reparos etc;

3.2.2.4. O e-mail deverá ter sistema de resposta automática e tempo de retorno personalizado (resposta por operador humano) entre às 8:00h e 17:59h de até 3 horas e os e-mails recebidos entre 18:00 h e 7:59 h deverão ser respondidos no dia subsequente, entre 8:00h e 13:00h.

#### 3.2.3. Outros tipos de atendimento:



A SPE poderá adotar outros tipos de meio de atendimento e interação com os usuários, tais como:

3.2.3.1. Internet – Redes sociais (Twitter, Facebook etc.);

3.2.3.2. Internet – BLOG;

3.2.3.3. Internet – Mensagens instantâneas (WhatsApp etc.);

3.2.3.4. Mensagens de texto SMS;

3.2.3.5. Novas funcionalidades por meio digital que surjam ao longo do CONTRATO, e que propiciem melhor acesso dos usuários ao sistema.

3.3. Consulta de Ordem de Serviço (OS).

O sistema permitirá a pronta consulta de Ordens de Serviço abertas pelo atendimento. A pesquisa deve ser possível através de diversos critérios de busca, como: data, nome do reclamante, nome do logradouro, número do IP, número do protocolo, número da OS, dentre outros.

Os resultados dessa pesquisa devem possibilitar a visualização completa da Ordem de Serviço e a visualização no mapa do ponto reclamado.

3.4. Despacho de Ordem de Serviço.

Toda OS gerada pelo atendimento, deverá ser direcionada para despacho. Nesta etapa do processo, o responsável pela operação deve poder visualizar todas as informações da ordem de serviço e consultar no mapa a localização. A atualização será individual ou em grupo de Ordens de Serviço, com a finalidade de definir as equipes de manutenção responsáveis por realizar a manutenção em campo. Após a definição das equipes de manutenção, o sistema deverá direcionar as ordens de serviço para cada equipe correspondente. Essas equipes devem ter acesso através de dispositivo móvel para receber as Ordens de Serviço com todos os dados, bem como visualizar no mapa onde se localiza o ponto reclamado.

O sistema gerenciará as Ordens de Serviço, permitindo diferenciar entre manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva, ampliação e efficientização.

3.5. Acesso Móvel.

O sistema possibilitará que a equipe de campo possa acessar os dados da OS na própria equipe de campo. Toda OS registrada e despachada, deverá estar acessível pela equipe de manutenção, em qualquer local que a equipe esteja na área do MUNICÍPIO.



O sistema permitirá que cada equipe de manutenção possa acompanhar através de mapa a localização de cada OS a ela direcionada. Ao chegar ao ponto, a equipe deve informar o início do serviço de reparo. Ao finalizar o reparo do ponto, a equipe deverá informar o serviço realizado, os materiais utilizados, e finalizar a Ordem de serviço. Essas informações serão gravadas no banco de dados do sistema, em cada etapa.

### 3.6. Levantamento de Campo.

O sistema contará com funcionalidades que permitam registrar informações oriundas de levantamento de campo. Essas informações são coletadas a partir de dispositivos móveis (tablets e celulares), e serão utilizadas para atualização da base cartográfica e/ou para atualização de Ordens de Serviço.

As informações coletadas serão sincronizadas automaticamente com a base de dados do sistema de gestão principal, tanto no início das atividades de campo como após as tarefas realizadas serem marcadas como concluídas.

### 3.7. Gerenciamento de Materiais.

O sistema controlará todas as entradas e saídas do almoxarifado da SPE. Esse controle deve incluir equipamentos e o material a ser utilizado no reparo. Controlará também as baixas de material na finalização das Ordens de Serviço, quer seja pela equipe em campo, através dos dispositivos móveis, quer pelo sistema. O controle deve englobar o fluxo de materiais, desde o recebimento no almoxarifado, registrando o valor de cada item, sua nota fiscal, seu lote e sua data de garantia, para que quando esse material for usado na manutenção, seja possível realizar o seu rastreio e verificar se está em prazo de garantia, bem como poder emitir relatórios com custos dos materiais aplicados nas ordens de serviço.

### 3.8. Administração e Tabelas do Sistema.

Possibilitará o gerenciamento dos parâmetros e tabelas do sistema. Esta funcionalidade possibilitará a manutenção dos dados dos cadastros de bairros, logradouros, pontos de referência, áreas de risco, materiais, lotes, fabricantes, fornecedores, tipos de defeito, usuários do sistema, equipes de campo, funcionários, veículos, composição analítica da equipe, área de atuação, dentre outros dados. Além disso, o sistema incluirá parâmetros de configuração como usuários, permissões, perfis de acesso e gestão de senhas.





### 3.9. Telemetria e Telecomando.

O sistema de telemetria e telecomando possuirá como características de gerenciamento: supervisão de pontos, controle de ponto de iluminação, medição de consumo do ponto de iluminação, diagnóstico, alarme e ações programadas. Dentre estas funcionalidades, ressaltam-se as seguintes:

3.9.1. Possibilitar ao administrador do sistema a inclusão e configuração dos dispositivos que tenham que ser gerenciados pelo sistema;

3.9.2. Possibilitar o agrupamento de dispositivos para facilitar o processo de gerenciamento de partes da área de atuação;

3.9.3. Possibilitar o acesso a informações dos equipamentos através de ícones nos mapas. Ante o apontamento na tela do dispositivo do ícone de um poste de iluminação ou concentrador, por exemplo, o sistema deve apresentar as informações daquele dispositivo específico;

3.9.4. Permitir a pesquisa por dispositivos específicos, baseado em filtros;

3.9.5. Mostrar a representação gráfica da planta diretamente sobre diferentes tipos de mapas georreferenciados;

3.9.6. Executar operações específicas, como apresentação de relatórios de falhas, ações relacionadas a falhas e análise de operação, entre outras;

3.9.7. Permitir a avaliação de um conjunto específico, de forma possibilitar a apresentação da situação operacional dos postes de iluminação próximos a um poste defeituoso;

3.9.8. Possibilitar a interação com um único ponto de iluminação, possibilitando a variação de intensidade da iluminação e redefinição de sua programação horária de funcionamento;

3.9.9. Armazenar as informações, na forma de banco de dados integrados, com variáveis no tempo e que possam suportar os processos de tomada de decisões bem como a medição da potência consumida em período de tempo determinado, com a finalidade de aferição do consumo de energia elétrica, em medição que possa ser aferida e aprovada pela distribuidora de energia elétrica local;

3.9.10. Possibilitar a análise dos dados gerados pelos dispositivos que integram o sistema;

3.9.11. Possibilitar o levantamento de dados estatísticos para suportar tomadas de decisões sobre gerenciamento da iluminação pública.

### 3.10. Relatórios.



Com base nos dados registrados, o sistema possibilitará a obtenção de informações relevantes, por meio de critérios de pesquisa, gerando relatórios. O sistema emitirá relatórios (tabulares e temáticos) pré-definidos, principalmente os seguintes:

3.10.1. Pontos de Iluminação:

3.10.1.1. Relatório de Pontos de IP por Logradouro;

3.10.1.2. Relatório de Dados Cadastrais de IP;

3.10.1.3. Relatório de Quantidade de IPS por família;

3.10.2. Ordens de Serviço:

3.10.2.1. Relatório de Ordens de Serviço;

3.10.2.2. Relatório de Detalhe de Abertura de Solicitação;

3.10.2.3. Relatório de OS Pendentes e Executadas;

3.10.3.4. Relatório de Tempo Médio de Atendimento de OS;

3.10.3.5. Relatório de Material Aplicado no Custo na OS;

3.10.4. Materiais e Equipamentos:

3.10.4.1. Relatório de Quantitativo de Materiais do Parque de Iluminação;

3.10.4.2. Relatório de Materiais Empenhados nas Equipes;

3.10.4.3. Relatório de Materiais Recolhidos;

3.10.4.4. Relatório de Materiais Instalados;

3.10.4.5. Relatório de Materiais usados no dia das Ordens de Serviço (por equipe/despachador);

3.10.4.6. Relatório de Compras de Materiais;

3.10.4.7. Relatório de Garantia de Materiais;

3.10.4.8. Relatório de Equipamentos / Lote;

3.10.4.9. Relatório de Estoque físico e financeiro;

3.10.5. Indicadores:

3.10.5.1. Relatório de Indicadores Periódicos de Qualidade e Desempenho, nos moldes do ANEXO 5 do EDITAL, com a finalidade de avaliação automática e imediata, a critério do MUNICÍPIO, dos índices de desempenho operacional e de manutenção do sistema de iluminação nas vias públicas, utilizados no cálculo da parte variável da CONTRAPRESTAÇÃO.

3.10.5.2. Produtividade de Equipes;

3.10.6. Faturas:



3.10.6.1. Relatório de Fatura (Consumo de energia baseado na potência instalada e horário de funcionamento do parque de iluminação) em base real.

3.10.7. Além dos relatórios pré-programados, o sistema possuirá recurso que possibilite a criação de relatórios personalizados pelos usuários. Essa interface deve ainda possibilitar a inclusão de elementos gráficos (barras, linhas ou pizza) para apresentação das informações geradas.

3.11. Exportação de Dados.

O sistema possibilitará a exportação dos dados armazenados, com a finalidade de possibilitar a integração com outros sistemas existentes no MUNICÍPIO, ou ainda para análise qualitativa e quantitativa em sistemas especialistas. Os dados serão exportados conforme sua natureza, suportando-se a exportação através de serviços web, shape-file, CSV, dentre outros.

4. Descrição dos equipamentos e ferramentas do sistema.

4.1. Servidores de Aplicação e de Banco de Dados.

Computadores específicos para a função de servidor, que contenham arquitetura de hardware robusta, com a utilização de gabinetes com fontes de alimentação redundantes, processadores com vários núcleos, placa-mãe com dispositivos de monitoramento, memória RAM com dispositivos de tolerância a falhas e verificação, discos rígidos tolerantes a falhas, com possibilidade de trabalho em estruturas RAID, placa de rede com múltiplas portas e com velocidades de transmissão de Gigabit Ethernet (1000 Mbps).

4.2. Sistema Operacional Servidor.

Sistema operacional capaz de lidar com o gerenciamento de múltiplas CPUs em um único sistema, gerenciamento dos recursos de hardware do servidor, gerenciar grande volume de memória e disco rígido, gerenciamento do compartilhamento de recursos de rede e atendimento a múltiplos usuários de maneira simultânea.

4.3. Dispositivos móveis (tablets e celulares).

Tablet ou celular (Android 5.0 e/ou superior ou Windows 8.1) ou com acesso a Internet (wi-fi e dados via rede celular).

4.4. Rede de Dados.

Rede de dados WAN na área do MUNICÍPIO, com a finalidade de interligação dos elementos de hardware dos sistemas envolvidos: sensores, concentradores e servidores.



#### 4.5. Equipamentos de Rede de alta capacidade.

Objetivando que a rede de computadores e dispositivos remotos possa funcionar de maneira satisfatória, existirão, além do cabeamento, tecnologia Fast Ethernet (100 Mbps) e dispositivos de hardware de última geração, de forma que controlem a comunicação entre todos os componentes da rede.

#### 5. Exigências para a instalação.

O processo será iniciado pela instalação dos softwares. Nesta etapa, são configurados e instalados os servidores que hospedarão os sistemas de gerenciamento. Assim que os servidores satisfaçam aos requisitos, serão instalados os sistemas, cada um no servidor correspondente. Este passo consiste na instalação do software propriamente dito no servidor e na configuração de ambiente, usuários e parâmetros específicos para que o software possa ser utilizado nas etapas que se seguem na implantação.

Passos para a instalação:

##### 5.1. Georreferenciamento.

5.1.1- O cadastro georreferenciado terá como base a cartografia oficial da cidade, produzida e mantida pela Prefeitura de Niterói, como forma de padronização de dados e de referências cartográficas e integração com o SIGEO.

5.1.1.2. Elementos da base do SIGEO a serem disponibilizados pela Prefeitura: quadras, eixos de ruas, nomes de logradouros e divisa e bairros.

5.1.1.3. Montagem do produto final: arquivo único contendo a base cartográfica digital do MUNICÍPIO.

5.1.2. Determinação dos pontos para instalação dos concentradores

##### 5.2. Instalação e configuração de software.

5.2.1. Sistema de Gerenciamento de Iluminação Pública.

5.2.2. Sistema de Acesso Móvel.

5.2.3. Sistema de Central de Atendimento e Call Center.

5.2.4. Sistema de Telemetria e Telecomando de Pontos de Iluminação.

5.2.5. Sistema de Indicadores e Monitoramento Georreferenciado.

##### 5.3. Rede de Dados.

5.3.1. Definição da tecnologia a ser utilizada.



- 5.3.2. Implantação do serviço de dados.
- 5.4. Treinamento de operação de software.
  - 5.4.1. Sistema de Gerenciamento de Iluminação Pública.
  - 5.4.2. Sistema de Acesso Móvel.
  - 5.4.3. Sistema de Central de Atendimento e Call Center.
  - 5.4.4. Sistema de Telemetria e Telecomando de Pontos de Iluminação.
  - 5.4.5. Sistema de Indicadores e Monitoramento Georreferenciado
- 5.5. Rede de Concentradores de Pontos de Controle.
  - 5.5.1. Treinamento de configuração e manipulação dos concentradores.
  - 5.5.2. Sistema de Telemetria e Telecomando.
    - 5.5.2.1. Pré-configuração dos concentradores.
    - 5.5.2.2. Instalação do concentrador no poste.
    - 5.5.2.3. Configuração do concentrador no sistema.
  - 5.5.3. Preenchimento de formulário com os dados do Ponto de Iluminação.
  - 5.5.4. Sistema de Gerenciamento de Iluminação Pública.
    - 5.5.4.1. Registro do ponto de iluminação georreferenciado.
    - 5.5.4.2. Registro dos elementos instalados no ponto de iluminação.
- 5.6. Rede de Controladores de Pontos de Iluminação.
  - 5.6.1. Treinamento de configuração e manipulação dos controladores.
  - 5.6.2. Sistema de Telemetria e Telecomando.
    - 5.6.2.1. Pré-configuração dos controladores.
    - 5.6.2.2. Instalação do controlador no ponto de iluminação.
    - 5.6.2.3. Configuração do controlador no sistema.
  - 5.6.3. Preenchimento de formulário com os dados do Ponto de Iluminação.
  - 5.6.4. Sistema de Gerenciamento de Iluminação Pública.
    - 5.6.4.1. Registro do ponto de iluminação georreferenciado.
    - 5.6.4.2. Registro dos elementos instalados no ponto de iluminação.
- 5.7. Teste de Telecomando e Telemetria.
  - 5.7.1. Deslocamento até o ponto de iluminação.
  - 5.7.2. Pesquisa do ponto no sistema de Gerenciamento de Iluminação Pública.
  - 5.7.3. Conferência dos dados do Ponto de Iluminação.
  - 5.7.4. Consultar a central sobre dados de telemetria do ponto.



5.7.5. Solicitar a central o telecomando do ponto (ligar, desligar e status).

## 6. Software de Gerenciamento do Sistema.

Para o gerenciamento do sistema de iluminação pública será necessária a instalação e configuração de um sistema específico para esta finalidade, possibilitando, ao menos, as seguintes medições: entrada de tensão AC, potência total, potência ativa, potência reativa, potência aparente,  $\cos\phi$ , potência aparente total e potência ativa total.

6.1. O software de gerenciamento de iluminação pública deverá dispor dos seguintes recursos mínimos:

6.1.1. configurações, programações e parametrizações.

6.1.2. ser instalado em um servidor específico para o sistema.

6.1.3. ser acessível a partir de qualquer máquina da rede corporativa da prefeitura, mediante a exigência de senha de proteção, permitindo o registro, utilização e visualização por servidores públicos usuários.

6.1.4. ser acessível por dispositivos móveis, utilizados pelas equipes de campo na manutenção, mediante a exigência de senha de proteção, permitindo o registro, utilização e visualização por usuários.

6.1.5. armazenar os dados georreferenciados dos pontos de iluminação.

6.1.6. armazenar fotos e imagens que formarão a base cartográfica de operação do sistema.

6.1.7. permitir a supervisão de pontos através de telas de mapas que indiquem os estados dos pontos de iluminação.

6.1.8. permitir o controle de pontos de iluminação.

6.1.9. permitir o diagnóstico através de telas que indiquem parâmetros de diagnóstico, tais como, estimativa de tempo de vida da luminária, driver, relê, concentrador, controlador e dispositivos fora de alcance da rede, entre outros.

6.1.10. disparar alarmes quando houver alguma falha na rede de iluminação.

6.1.11. possibilitar a execução de ações programadas de forma automática.

6.2. Para a interligação entre os componentes do sistema deverá haver acesso a redes de dados, conforme segue:



6.2.1. Gigabit Ethernet para ligação entre servidores de aplicação e servidores de bancos de dados, backbone das redes de concentradores da rede de sensores e servidores de aplicação.

6.2.2. Fast Ethernet para ligação entre as estações de trabalho dos usuários e os servidores de aplicação.

6.2.3. GPRS, rádio-frequência ou Wifi, conforme o caso, para interligação entre os concentradores e o backbone interno de servidores e sensores.

6.2.4. GPRS, rádio-frequência ou Wifi, conforme o caso, para interligação entre os controladores e os concentradores.

6.3. Características exigidas para o software de gerenciamento.

6.3.1. Controlador de Ponto de Iluminação (CPI).

Hardware que exerce o papel de controlador remoto para as luminárias LED. Tem a capacidade de transformar uma lâmpada em um nó de rede ponto-a-ponto que pode ser controlado e verificado remotamente.

Deve possibilitar ao menos as seguintes operações remotas: ligar/desligar, redução de fluxo luminoso, alteração de potência, estado de funcionamento e detecção de falhas dos componentes da luminária.

Deve possibilitar ao menos as seguintes medições: entrada de tensão AC, potência total, potência ativa, potência reativa, potência aparente,  $\cos\phi$ , potência aparente total e potência ativa total.

Deve possibilitar o gerenciamento de perfis luminosos.

6.3.2. Concentrador de Ponto de Controle (CPC).

Hardware que exerce o papel de controlador da rede ponto-a-ponto. Centraliza as informações dos nós de rede e as retransmite para a Central de Monitoramento, centraliza os comandos da Central de Monitoramento e as retransmite aos nós de rede.

Deve utilizar processador dedicado e rodar um sistema operacional de código aberto.

Deve possuir suporte para as seguintes interfaces de rede: quad-band GSM/GPRS, 3G, 4G e Ethernet (10/100 Mbps).

Deve possuir suporte para as seguintes interfaces locais: RS-232/485 e USB.

Deve possuir relógio de tempo real interno.

6.4.3. Central de Telemetria e Telecomando de Pontos de Iluminação (CTTPI).



Software de gerenciamento de redes ponto-a-ponto que possibilita a interação remota com os nós de rede.

Deve implementar mecanismos de autenticação e criptografia que garantam a segurança na transmissão e recepção de dados.

Deve armazenar as informações recebidas de forma estruturada, para possibilitar análises estatísticas e de suporte a decisão.

Deve apresentar os pontos de rede em mapas georreferenciados sob a forma de ícones e possibilitar a interação com cada equipamento através desses ícones.

Deve possibilitar a customização com a finalidade de atender a extração de relatórios eventuais úteis a gestão da instalação.

Deve atualizar constantemente as informações da rede de forma a possibilitar a visualização de ao menos os seguintes dados em tempo real:

6.4.3.1. lâmpada "acesa", "desligada" ou "queimada".

6.4.3.2. tensão e corrente de funcionamento.

6.4.3.3. fator de potência.

6.4.3.4. rendimento (para determinação da sua vida útil).

6.4.3.5. período de funcionamento.

## 7. Parâmetros técnicos do sistema de telegestão e telemetria:

O sistema de telegestão será implantado concomitantemente com a expansão ou substituição por lâmpadas de tecnologia LED em cada ponto da iluminação pública do MUNICÍPIO.

### 7.1. Requisitos:

7.1.1. Gestão Integral de iluminação;

7.1.2. Gestão Integral das Infraestruturas Elétricas;

7.1.3. Gestão Integral do consumo de Energia;

7.2. A arquitetura do sistema compõe-se de subsistemas básicos, dependendo das funções a serem executadas:





7.2.1. Equipamentos de iluminação (luminárias);

7.2.2. Sistema de controle local da Telegestão;

7.2.3. Sistema Central de Supervisão e Controle;

7.2.4. Sistema de comunicação / rede.

7.3. O sistema de controle local da Telegestão deve ser composto pelos seguintes equipamentos:

7.3.1. Controlador: dispositivo de controle individual em cada luminária LED (infraestrutura de controle das luminárias incluindo rádio e antenas), capaz de se comunicar com outros Controladores e Concentrador via rede de rádio em frequência exclusiva;

7.3.2. Concentrador: dispositivo responsável por receber dados de status e controle dos vários Controladores, para envio ao CCO e por encaminhar mensagens de comando do Centro de Controle Operacional (CCO) para os Controladores. Esse Concentrador também exerce a função de coordenador da rede local, provendo localmente as funções de inicialização.

7.4. O Sistema Central de Supervisão e Controle (SCSC) deve possibilitar acesso via web e prover monitoramento completo, programação e controle integral do sistema de iluminação pública. Toda a informação deve ser armazenada em um servidor host, protegido com controle de acesso por nomes de usuários, senhas e definições de níveis de acesso.

7.5. O sistema de comunicação/rede executa a troca de informações entre os diferentes subsistemas, abrangendo a interligação para a coleta de dados do Sistema de Controle de Supervisão Central com Concentradores e Controladores, descrito no item “Conectividade”.

7.6. Deve-se prever o uso de sensores de luz ou outros mecanismos na configuração de operação da telegestão que garantam o acionamento das luminárias, quando do escurecimento em período diurno, normalmente em função das condições climatológicas,



para o acionamento não limitar-se a programação vinculada ao calendário e relógio interno.

## 7.7. Controle Local.

### 7.7.1. Requisitos técnicos e funcionais para Controladores e Concentradores.

#### 7.7.1.1. Controlador de luminária:

O Controlador de cada luminária conecta-se ao Concentrador local para que ele possa integrar a rede de Telegestão. Através da sua conexão física com a alimentação da luminária e da interface padrão (0-10V ou DALI) pode-se supervisionar e controlar suas funções. A conexão do Controlador ao Concentrador deve permitir:

##### 7.7.1.1.1. Comunicação em tempo real entre a luminária e o CCO;

##### 7.7.1.1.2. Atuação para dimerização;

##### 7.7.1.1.3. Ligar ou desligar;

##### 7.7.1.1.4. Monitoramento e coleta de dados, incluindo:

- O estado da luminária (ligada / desligada / % de dimerização, quando houver);
- Duração acumulada do tempo de funcionamento;
- Quantidade de chaveamentos acumulados;
- Parâmetros elétricos: Tensão de alimentação, corrente, potência, fator de potência, consumo acumulado;
- Modo de operação (manual / programado);
- Falhas de luminária e de driver.

##### 7.7.1.1.5. O Controlador deve ser montado na parte superior da luminária e acoplado através de plugue padrão ANSI-C136-41-2013 de 7 (sete) contatos, onde:

- Os 3 contatos centrais destinam-se a alimentação: Fase 1, Fase 2 (ou Neutro) e Retorno.



- Os 4 contatos laterais destinam-se a:
  - a) +0-10V para dimerização;
  - b) Comum (GND);
  - c) Entrada analógica;
  - d) Entrada digital;

#### 7.7.1.1.6. O Controlador deve possuir ainda:

- Capacidade de executar controle e dimerização através do status dos sensores de luz e/ou auxiliado por temporizador com relógio de tempo real de acordo com o calendário anual do nascer e do por do sol, mesmo em caso de ausência de comunicação com o Controlador;
- A lógica e os modos de atuação devem ser processados localmente, ou seja, não deve ser necessária a comunicação com o Concentrador para funcionamento da luminária, bem como de suas funções de aquisição de dados e atuação programada;
- Bateria interna para preservar os dados e as programações em caso de falta de energia;
- Memória local para armazenar os dados adquiridos da luminária em caso de falha de comunicação com o Concentrador, devendo haver a transmissão desses dados automaticamente após restauração da comunicação com o Concentrador;
- Capacidade de armazenar um volume adequado de informações (mínimo de uma semana), de parâmetros elétricos, os tempos de operação, número de chaveamentos etc.;
- Sensores de tensão, corrente e temperatura integrados;
- Chaveamento liga-desliga da luminária através de relé;
- Uma entrada analógica 0-10V para aquisição local de dados;
- Uma entrada digital para aquisição local de dados;
- Vida útil mínima de 51.840 horas de operação;
- Capacidade de atualização de *firmware* via rede local;



- Informar o SCSC de eventos relacionados com parâmetros que excedam os limites estabelecidos;
- Fornecer medição do consumo pela luminária para medição do faturamento de energia;
- Compatibilidade de instalação independente do fabricante e tecnologia da luminária;
- Capacidade de comunicação via protocolo aberto.

#### 7.7.1.1.7. Dados elétricos e ambientais:

- Tensão de alimentação: 220V-240V/60Hz;
- Capacidade de chaveamento: 15 A;
- Proteção contra surto de 10 kA;
- Temperatura ambiente de operação de -10 a + 50 °C;
- Grau de proteção IP 66;

7.7.1.1.8. O Controlador deve comunicar-se em frequência autorizada pela ANATEL para esta natureza de serviço. As demais características da rede encontram-se no item “Conectividade”.

#### 7.7.1.2. Concentrador.

##### 7.7.1.2.1. Principais funções:

- Agir como um roteador, estabelecendo uma rede de área local (LAN) com / entre os Controladores locais;
- Receber dados de status e controle dos vários Controladores, para envio ao CCO;
- Encaminhar mensagens de comando do CCO para os Controladores;
- Coordenar a rede local, provendo localmente as funções de inicialização da rede, garantindo integridade das mensagens, confidencialidade e autenticação dos nós.

7.7.1.2.2. As informações trocadas com o Sistema Central de Supervisão e Controle devem ser protegidas contra acesso não autorizado.

#### 7.8. Sistema Central de Supervisão e Controle (SCSC).



O núcleo do sistema de Telegestão consiste no Sistema Central de Supervisão e Controle (SCSC), instalado no Centro de Controle Operacional (CCO).

Dentro do CCO, a conexão ao SCSC deve dar-se através de controle de acesso apropriado, para que a solução integrada do CCO monitore e emita relatórios operacionais do sistema de Telegestão.

#### 7.8.1. Requisitos Técnicos e Funcionalidades.

O CCO tem o Sistema Central de Supervisão e Controle (SCSC) como sua principal ferramenta. As informações do SCSC devem prover suporte às principais funções operacionais da gestão do sistema de iluminação pública.

As informações provenientes dos Concentradores, que por sua vez adquirem dados dos Controladores, devem ser armazenadas em banco de dados que integra o SCSC.

A comunicação deve ser bidirecional e em tempo real entre os Controladores e o SCSC com a finalidade de:

7.8.1.1. Transmissão de sinais de alarme: vários alertas baseados em informações do *software*, como a vida útil das luminárias. Os alarmes devem ser classificados por importância e a ação pós-alarme, e devem incluir:

- a) Atualização de conteúdo da interface do SCSC;
- b) Atualização da informação de rede (log file);
- c) Envio de SMS, e-mail, WhatsApp etc., para o dispositivo de monitoração;
- d) Ciclo de varredura dos pontos de iluminação pública;
- e) Disparo de ordem de manutenção;
- f) Entrada automática de outros cenários de iluminação.

7.8.1.2. Aquisição de dados: as informações dos Controladores são transferidas para o SCSC em intervalos regulares. O servidor deve ter memória suficiente para armazenar essas informações pelo período mínimo de um ano.



7.8.2. O controle de iluminação deve ser realizado:

7.8.2.1. Por combinações dos status dos sensores de luz de uma determinada área;

7.8.2.2. Por um relógio de tempo real e calendário - na ausência de comunicação com SCSC;

7.8.2.3. Manualmente, através do operador, com prioridades e funções pré-definidas.

7.9. Conectividade.

Esta seção descreve os requisitos da Rede de Conectividade para implantação de um Sistema de Telegestão, que deve ser o responsável pelo gerenciamento de toda o sistema de iluminação pública do MUNICÍPIO.

Toda a rede de luminárias deve ser conectada ao CCO por meio de uma Rede de Conectividade.

7.9.1. Características Gerais da Rede de Conectividade.

A Rede de Conectividade é responsável pelo tráfego bidirecional de informações entre as luminárias e os sistemas de telegestão instalados no CCO, de forma a permitir que o CCO envie informações de comando para as luminárias e que as luminárias, por meio de seus dispositivos controladores, enviem informações de seus estados de funcionamento ao CCO.

Deve proporcionar a cobertura de toda a ÁREA DA CONCESSÃO e permitir o controle do comportamento de toda o sistema de iluminação pública.

A Rede de Conectividade, agregada a equipamentos e *softwares* de telegestão, deve permitir ao CCO atuar – individualmente ou em conjunto – nas luminárias para a realização das ações de monitoramento em tempo real dos seus estados (ligadas ou desligadas) e alterações desses estados de forma direta ou programada.

Deve permitir a medição e armazenamento de informações de consumo real de energia das luminárias;



Deve possibilitar registros automáticos no CCO das alterações de comportamentos das luminárias e registro dos momentos de retorno ao funcionamento para controle dos índices de atendimento e eficiência do serviço.

7.10. Características, quantidades e especificações mínimas da Central de Controle Operacional – CCO

<b>CENTRAL DE CONTROLE E OPERACAO DO SISTEMA DE ILUMINACAO PUBLICA</b>		
<b>Descrição</b>	<b>Unid</b>	<b>Quantidade</b>
Sistema de Climatização	m <sup>2</sup>	100
Cabeamento Estruturado (pontos)	m <sup>2</sup>	100
Sistema de Controle de Acesso	m <sup>2</sup>	100
Sistema de CFTV	m <sup>2</sup>	100
Sistema de Proteção Contra Incêndio e Pânico	m <sup>2</sup>	100
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA	m <sup>2</sup>	100
Consoles de Operação	un	2
Estação de Trabalho Reta	un	2
Estação de Trabalho em L	un	2
Cadeira Operador	un	2
Cadeira Executiva	un	2
Console de Atendimento	un	1
Cadeira Operador Call Center	un	1
Servidor de Banco de Dados – MUSE	un	1
Servidor de Banco de Dados – Telegestão	un	1
Servidor de Banco de Dados - OLAP cube	un	1
Servidor de Active Directory	un	1
Servidor de Backoffice - MUSE	un	1
Servidor de Mapas - ESRI ArcGIS	un	1
Servidor de Comunicação – MUSE	un	1
Servidor de Middleware – Telegestão	un	1
Controlador de Link e Geren. Trafego	un	2
Firewall	un	1
Switch Fiber Channel	un	2
Switch 48P	un	1
Switch 24P	un	2
Fita de Backup	un	1
Software – Servidor	un	2
Software - gerenciamento do servidor	un	2
Software editor de texto, planilha, data show	un	4
Software controlador do sistema de monitoramento	un	1



Desktop de Operação	un	2
Desktop de Administrativo	un	2
Notebook	un	2
Impressora Laser PB	un	1
Impressora Laser Color	un	1
Central telefônica	un	1
Terminal telefônico padrão IP	un	6
Terminal telefônico do tipo “estrela”	un	1
Headset (fone de ouvido com microfone)	un	1
Sistema de Video Wall das Salas de Operação - 8 monitores touch screen	un	1

8. O Telegerenciamiento via PLC (Power Line Communication) poderá ser adotado em certos casos, onde se verifique que a rede elétrica tem a estabilidade necessária para tal. As soluções baseadas em rádio e em comunicação via cabos de alimentação elétrica “PLC” não é autoexcludente. As soluções deverão respeitar os limites técnicos de interferência permitidos pelas normativas em vigor.

O PROJETO DE ENGENHARIA traz a descrição da solução via PLC, que poderá ser adotada, conforme a análise pontual, levando-se em conta os aspectos técnicos e de custo.

#### 9. Sistema de comunicação via Bluetooth.

##### 9.1. Rede Bluetooth para detecção de luz solar.

O sistema de iluminação pública deverá ser dotado de sensores de luminosidade solar em número mínimo de 1 (um) sensor para cada grupo de 100 (cem) luminárias. Esses sensores deverão aferir a luminosidade solar, devendo ligar ou desligar esse grupo de luminárias ao qual estiver conectado, seja via rádio seja via cabo. Esses sensores comunicar-se-ão com a CCO via Bluetooth, conforme as especificações contidas neste item. A SPE deverá implantar a rede de comunicação via Bluetooth como parte do sistema de telegestão das luminárias, conforme as especificações contidas neste item. A rede Bluetooth deverá abranger todos os pontos de iluminação do MUNICÍPIO em sua área de cobertura.

##### 9.2. Características da rede Bluetooth.





Os sensores de luminosidade serão conectados à CCO (Central de Controle Operacional), instalação responsável pelo controle do sistema de telegerenciamento do sistema de iluminação, através de rede de conexão Bluetooth.

Bluetooth é uma especificação industrial para Personal Area Networks (PANs), também conhecido como IEEE 802.15.1. Bluetooth provê uma forma de conectar e trocar informações entre dispositivos como PDAs, telefones celulares, laptops, PCs, impressoras, câmeras digitais, dentre outros, através de frequência de rádio de curto alcance.

Esta rede deve possibilitar a criação de PANs de forma ad-hoc, ou seja, um dispositivo que entra ao alcance de outro, automaticamente se conecta e estes constituem uma PAN, de maneira a que os sensores possam ser instalados em qualquer posição na rede de iluminação pública.

Neste cenário, o dispositivo instalado nas estruturas de iluminação pública receberá o papel de mestre, enquanto que os sensores de luminosidade solar receberão o papel de escravo.

A segurança dessa rede deverá possuir mecanismos de frequency hopping, autenticação de códigos PIN (Personal Identification Number) e criptografia de 128 bits, com garantia de comunicação segura e livre de interferências entre dispositivos Bluetooth.

A rede Bluetooth deverá ser da Classe 1, com alcance de até máximo 100 metros e potência mínima de 100 mW (20 dBm).

A rede Bluetooth deverá possibilitar:

- A rede deve permitir a conexão de dispositivos de classe 2;
- Comunicação sem fio entre PCs;
- Comunicação sem fio entre PCs e dispositivos de entrada e saída, como mouse, teclados e impressoras;
- Transferência de arquivos entre dispositivos;
- Transferência de contatos, anotações e eventos de calendário e lembretes;
- Enviar pequenas propagandas para dispositivos ativados por Bluetooth;
- Acesso dial-up à internet em um computador pessoal ou PDA usando um celular compatível com dados como modem;
- Receber conteúdo comercial (Spam) via um quiosque;



- A rede Bluetooth deverá possibilitar a inserção de outros dispositivos que possa utilizar-se desse sistema de comunicação, com o objetivo de propiciar ao MUNICÍPIO a utilização de funcionalidades ou recursos de comunicação que possam trafegar através dessa rede;
- A SPE poderá utilizar-se da rede Bluetooth para a exploração de receitas acessórias e/ou complementares à concessão, desde que não interfira no tráfego dos dados de funcionalidades dessa rede que estejam sendo utilizadas pelo MUNICÍPIO.

### 9.3. Arquitetura da rede Bluetooth.

A rede Bluetooth deverá possuir dois componentes básicos: um transceiver (hardware) e uma pilha de protocolos (software). Esta arquitetura torna possível a conexão de dispositivos e a troca de uma variedade de tipos de dados entre estes dispositivos. A frequência utilizada deverá operar em uma faixa de rádio não licenciada ISM (industrial, scientific, medical) entre 2.4 GHz e 2.485 GHz. O sistema deverá empregar um mecanismo de frequency hopping, que saltará constantemente de frequência, com a finalidade de combater interferência e enfraquecimento do sinal. A cada segundo deverão ser realizados 1600 saltos de frequência. A taxa de transmissão deverá alcançar 3 Megabit por segundo (Mbps) com o mecanismo Enhanced Data Rate.

Durante uma operação típica, um canal físico de rádio deverá ser compartilhado por um grupo de dispositivos que estejam sincronizados a um clock comum (mesmo padrão de saltos de frequência). Um dispositivo provê a sincronização de referência (mestre). Todos os outros dispositivos (sensores), são conhecidos como escravos. Um grupo de dispositivos sincronizados desta maneira forma uma piconet. Esta é a maneira fundamental de comunicação através de Bluetooth. Dispositivos em uma mesma piconet utilizam um padrão de saltos de frequência que é algoritmicamente determinado por atributos na especificação Bluetooth e pelo clock do dispositivo mestre. Este salto de frequência se baseia em um algoritmo pseudo-randômico, ordenando 79 frequências, em intervalos de 1 MHz, dentro da faixa ISM. O padrão de salto de frequência pode ser adaptado para excluir a porção de frequências que está sendo utilizada e interferindo nos dispositivos. Este mecanismo de frequency hopping auxilia na coexistência de dispositivos Bluetooth com outros (non-hopping) sistemas ISM que se encontram na mesma localização. O canal físico é subdividido em unidades de tempos denominados slots. Dados são transmitidos entre dispositivos Bluetooth em pacotes que são



posicionados nestes slots. Quando as circunstâncias permitem, é possível alocar um número consecutivo de slots em um único pacote. O mecanismo de frequency hopping entra em cena tanto na emissão quanto na recepção de pacotes. A especificação Bluetooth provê o efeito de transmissões full-duplex através do uso de esquemas de divisão de tempo (time division duplex). Dentro de um canal físico, um link físico é formado entre quaisquer dois dispositivos, e transmitem pacotes em ambas as direções. Em um canal físico de uma piconet há restrições sobre qual dispositivo pode formar um link físico. Existe um link físico entre cada escravo e o mestre. Em uma piconet, não há formação de links físicos diretamente entre escravos.

Todos os dispositivos da rede Bluetooth deverão possuir minimamente seis componentes de hardware. São eles:

- Host Controller: responsável pelo processamento de código de alto nível, tanto de aplicações quanto de algumas camadas inferiores da pilha de protocolos Bluetooth – controle de link lógico, L2CAP, RFCOMM e outras funcionalidades;

- Link Control Processor: um microprocessador responsável pelo processamento das camadas mais baixas da pilha de protocolos como Link Manager e Link Controller. Em algumas aplicações embarcadas, pode estar combinado com o Host Controller em um único chip;

- Baseband Controller: bloco lógico responsável pelo controle do transceiver de rádio frequência (RF);

- Transceiver RF: contém o sintetizador de rádio frequência, filtros Gaussianos, recuperação de clock e detector de dados;

- RF Front-End: contém o filtro de banda passante da antena, amplificador de ruídos e amplificador de energia. É responsável pela troca de estados – emissor x receptor.

- Antena: externa e pode estar integrada em componentes de terceiros.

Bluetooth é definido como uma arquitetura de camadas de protocolo, constituído de protocolos núcleo, protocolos de substituição de cabo, protocolos de controle de telefonia e protocolos adotados.

Os protocolos são:

Protocolos núcleo.

Os protocolos núcleo formam uma pilha de cinco camadas, sendo elas:



Bluetooth Radio — especifica detalhes da interface com o ar, incluindo frequência, salteamento, esquema de modulação e força da transmissão

Baseband — fala sobre estabelecimento de conexão com uma piconet, endereçamento, formato do pacote, temporização e controle de energia

Link Manager Protocol (LMP) — estabelece a configuração do link entre dispositivos bluetooth e gerenciamento de links em andamento, incluindo aspectos de segurança (ex. autenticação e encriptação), e controle e negociação do tamanho do pacote da banda base

Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) — adapta os protocolos da camada superior à camada de banda base, fornecendo tanto serviços sem conexão quanto serviços orientados à conexão

Service Discovery Protocol (SDP) — manipula informações do dispositivo, serviços e consultas para características de serviço entre dois ou mais dispositivos Bluetooth.

Protocolo de substituição de cabo.

Radio frequency communications (RFCOMM) é o protocolo de substituição de cabo usado para criar uma porta serial virtual para fazer com que a substituição de tecnologias de cabo seja transparente através de mínimas modificações a dispositivos existentes. RFCOMM provê transmissão de dados binários e emula os sinais de controle do EIA-232 (também conhecido como RS-232) sobre uma camada de banda-base Bluetooth.

Protocolo de controle de Telefonia

Telephony control protocol-binary (TCS BIN) é o protocolo orientado a bit que define o controle de chamada de sinalização para estabelecimento de chamadas de voz e dados entre dispositivos Bluetooth. Ainda, TCS BIN define procedimentos de gerenciamento de mobilidade para manipular grupos de dispositivos Bluetooth TCS.

Protocolos adotados.

Protocolos adaptados são definidos por outras organizações criadoras de padrões e são incorporados na pilha de protocolos do Bluetooth, permitindo ao Bluetooth criar protocolos apenas quando necessário. Os protocolos adotados incluem:

Point-to-Point Protocol (PPP) — Protocolo padrão da Internet para transportar datagramas de IP sobre um link ponto-a-ponto

TCP/IP/UDP — Protocolos fundamentais para a suite de protocolos TCP/IP

Object Exchange Protocol (OBEX) — Protocolo de camada de sessão para intercâmbio de objetos, fornecendo um modelo para representação de objeto e operação



Wireless Application Environment / Wireless Application Protocol (WAE/WAP) — WAE especifica um framework de aplicação para dispositivos sem fio e WAP em um padrão aberto para fornecer acesso a telefonia e serviços de informação aos usuários de "mobiles".

Comunicação e conexão.

Um dispositivo mestre Bluetooth pode se comunicar com até mais sete dispositivos. Esse grupo de rede com até oito dispositivos é chamado Piconet. Uma piconet é uma rede ad-hoc, usando protocolos de tecnologia Bluetooth para permitir um dispositivo mestre de se interconectar com até sete dispositivos ativos. Até 255 dispositivos podem estar inativos, "estacionados", com os quais o dispositivo mestre pode se comunicar e trazer de volta ao status de ativo a qualquer momento.

Em qualquer momento, dados podem ser transferidos entre o mestre e outro dispositivo, porém os dispositivos podem trocar de posição e o escravo pode se tornar o mestre a qualquer momento. O mestre troca rapidamente de um dispositivo para outro, e transmissões simultâneas do mestre para vários outros dispositivos são possíveis, porém não muito utilizadas. Especificações de Bluetooth permitem conexão de duas ou mais piconets juntas para formar uma scatternet, com alguns dispositivos agindo como ponte para simultaneamente trabalhar como o mestre e o escravo em uma piconet.

Muitos adaptadores USB Bluetooth estão disponíveis também com um adaptador IrDA. Alguns adaptadores antigos (pré-2003), porém, têm serviços limitados, oferecendo apenas o enumerador Bluetooth e uma versão menos potente do rádio. Alguns dispositivos podem formar links entre computadores com Bluetooth, porém não fornecem a variedade de serviços que os adaptadores modernos oferecem.

Configurando conexões.

Qualquer dispositivo Bluetooth irá transmitir os seguintes pacotes de informações por demanda:

Nome do dispositivo

Classe do dispositivo

Lista de serviços disponíveis

Informações técnicas, como por exemplo, características, fabricante, especificação Bluetooth e configuração de clock.



#### 9.4. Dispositivos Bluetooth.

##### 9.4.1. Características gerais.

Esses dispositivos operam na faixa ISM (Industrial, Scientific, Medical) centrada em 2,45 GHz que era formalmente reservada para alguns grupos de usuários profissionais. Nos Estados Unidos, a faixa ISM varia de 2400 a 2483,5 MHz. Na maioria da Europa a mesma banda também está disponível. No Japão a faixa varia de 2400 a 2500 MHz. Os dispositivos são classificados de acordo com a potência e alcance, em três níveis: classe 1, classe 2 e classe 3 (uma variante muito rara).

A banda é dividida em 79 portadoras espaçadas de 1 MegaHertz, portanto cada dispositivo pode transmitir em 79 frequências diferentes; para minimizar as interferências, o dispositivo mestre, após sincronizado, pode mudar as frequências de transmissão de seus escravos por até 1600 vezes por segundo. Teoricamente sua velocidade pode chegar a 721 Kbps e possui três canais de voz.

##### 9.4.2. Servidor Bluetooth.

Servidor Bluetooth é um hardware de transmissão de dados sem fio para dispositivos que tenham Bluetooth. Seu uso mais comum é o Marketing através de proximidade, fazendo envios gratuitos de arquivos para dispositivos móveis. Essa modalidade de mídia se chama Bluetooth Zone. A tecnologia Bluetooth é uma solução de comunicação wireless de curta distancia orientada principalmente para aplicações de Rede Pessoal (PAN, Personal Area Network).

## **VI – MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS PARA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIA LED – ESPECIFICAÇÕES E REQUISITOS.**

### **1. Considerações iniciais.**

O projeto básico para a substituição das luminárias atuais adotou como premissa a implantação de tecnologia LED para as novas luminárias, nas potências e quantidades previstas na planilha LUMINÁRIAS, integrante do CRONOGRAMA.

A finalidade deste projeto é a obtenção de melhoria de qualidade, economia de energia e redução dos custos de manutenção do sistema. As vantagens do uso do LED são nítidas,



entre as quais, pode-se citar a flexibilidade em relação a temperatura de cor, que permite a adequação das vias iluminadas a distintas ambiências (mais quentes ou mais frias), sem a necessidade de se empregar tecnologias distintas.

O índice de reprodução de cor das luminárias LED promove uma iluminação de qualidade superior a das luminárias atuais, o que proporciona melhor acuidade visual ao usuário.

A iluminação com LED gera fluxos luminosos maiores com menor emprego de energia, e sua maior vida útil facilita o serviço de manutenção.

## **2. Suprimento de Energia e quadro de comando.**

O suprimento de energia para o sistema de iluminação a ser implantado deverá dar-se a partir dos pontos de entrega da concessionária distribuidora de energia elétrica.

Os circuitos existentes de baixa tensão da concessionária de energia elétrica operam em 220V F/F ou 127V F/N e os equipamentos de iluminação pública operam em 220V F/F.

Para a reformulação do sistema de proteção elétrica de iluminação pública, deverão ser substituídos todos os quadros existentes. Todas as proteções elétricas, inclusive disjuntores tipo DR e fusíveis tipo NH deverão ser substituídos.

## **3. Condutores.**

Para o circuito de distribuição, deverão ser utilizados cabos singelos, PVC 70°C, com isolamento para 1000V. Para as ligações dos pontos de iluminação, deverão ser utilizados condutores singelos na seção 4,0 mm<sup>2</sup>, PVC 70°C, com isolamento para 1000 V.

## **4. Eletrodutos.**

Os eletrodutos deverão ser substituídos integralmente, prevendo-se a utilização de eletroduto de PVC corrugado, tipo PEAD, ao longo do trecho e eletroduto de aço



galvanizado para realização das travessias. Nas interligações entre rede de distribuição e pontos de iluminação, ou seja, entre caixas de passagem e postes, deverá ser utilizado eletroduto de PVC flexível. Para as travessias e demais trechos, deverão ser utilizados eletrodutos de FG 50 mm. Nos trechos onde houver duto de FG 50 mm, deverá ser instalado outro duto de reserva com mesmo diâmetro.

## **5. Ligações elétricas.**

Todas as emendas e derivações de condutores deverão ser realizadas somente nas caixas de passagens e isoladas com fita autofusão, em duas camadas, revestidas com fita isolante comum. Nas luminárias LED projetadas, deverão ser colocados fusíveis de proteção.

## **6. Luminárias LED.**

As luminárias LED que existem atualmente no parque luminotécnico do MUNICÍPIO deverão permanecer as mesmas, sem qualquer alteração em sua instalação, potência e distribuição.

As luminárias LED a serem instaladas pela SPE deverão possuir os seguintes requisitos:

- 6.1. Atender aos mesmos requisitos das luminárias convencionais existentes no que tange a vibração, carregamentos horizontal e vertical, força dos ventos e grau de proteção;
- 6.2. Possuir conjunto com driver, módulo, placa de LEDs, lente difusora em policarbonato com aditivos anti raios ultra-violeta e corpo (carcaça);
- 6.3. Possuir proteção contra raios e transientes vindos pela rede, em que frequências acima de 400hz sejam eliminadas, com tensão mínima atingida de 4000 V.
- 6.4. Atender aos testes de vibração, conforme norma ABNT NBR IEC 60598-1:2010;
- 6.5. Tensão nominal de operação 220VCA, 60Hz e considerar a tolerância de tensão estabelecida pela ANEEL;





- 6.6. Grau de proteção IP66 e IK 08;
- 6.7. Corpo em alumínio injetado, com espessura mínima de 3,0 mm, ou mínima de 2,0 mm, quando injetado a alta pressão;
- 6.8. Acabamento em pintura eletrostática com resinas de poliéster em pó resistente a corrosão, com 1,0 mm de espessura mínima, com proteção contra radiação ultravioleta;
- 6.9. Possibilitar a fixação da luminária em braços com diâmetro de até 60 mm;
- 6.10. Fator de Potência (FP) maior do que 0,95;
- 6.11. Taxa de Distorção Harmônica (THD) da corrente de entrada menor do que 15%;
- 6.12. Imunidade a sobretensões transientes conforme IEC 61000-4-4 e IEC 61000-4-5 ou IEEE C.62.41-2-2002;
- 6.13. Proteção contra surtos 10kV/5kA, conforme IEC 61000-4-4 e IEC 61000-4-5 ou IEEE C.62.41-2-2002;
- 6.14. IRC (Índice de Reprodução de Cor) maior ou igual a 70;
- 6.15. Temperatura de cor maior ou igual a 4000 K +/-5%;
- 6.16. Deve ser dimerizável;
- 6.17. Taxa de falhas inferior a 5% em 51.840 horas;
- 6.18. Garantia de 51.840 horas, com 12 horas de funcionamento por dia, equivalente a uma garantia de 12 anos;
- 6.19. Depreciação do fluxo luminoso deverá ser de no máximo 30% do valor inicial (nominal) até 51.840 horas de utilização;
- 6.20. Potência nominal conforme projeto de substituição do parque luminotécnico;
- 6.21. Eficiência luminosa igual ou superior a 120 lm/W;
- 6.21.1. Não serão aceitas luminárias com eficiência luminosa inferior à especificada no item 6.21.



6.21.2. A SPE poderá alterar a potência especificada para as luminárias, conforme a planilha LUMINÁRIAS, integrante do CRONOGRAMA, sem limitação para potências inferiores, com a limitação especificada no subitem 6.28.2 para potências superiores.

6.22. Possuir conexão para aterramento conforme normas vigentes;

6.23. Possuir dissipadores de calor do conjunto circuito/LEDs em alumínio injetado, vedado uso de ventiladores, bombas ou líquidos de arrefecimento. Não deve permitir o acúmulo de detritos de forma a não prejudicar a dissipação de calor;

6.24. O LED deverá ser ensaiado e certificado segundo a norma IES LM-80;

6.25. Devem ser apresentados os seguintes relatórios, podendo ser estes internacionais ou nacionais, emitidos por laboratórios acreditados pelo INMETRO, IES ou NVLAP:

- Análise Fotométrica conforme LM79;
- Ensaio de vibração conforme ABNT NBR IEC 60598-1:2010;
- Ensaio Térmico ANSI – UL 1598-2008;
- Análise de vida útil conforme LM80;
- Teste em alta e baixa temperatura GBT 2423.2-2008 e GBT 2423.1-2008;
- Teste comprobatório do grau de proteção IEC 60598-1-2003;
- Teste de aquecimento em trabalho IEC 60598-1-2003;

6.26. Outros requisitos mínimos exigidos:

- Catálogo em Português;
- Certificação RoHs;
- Certificação CE.

6.27. Driver - índice de proteção maior ou igual que IP66, eficiência elétrica igual ou maior que 87% e com fator de potencia de no mínimo 0,95. O conjunto deve ter vida útil não menor que 51.840 horas, fios com dupla isolação, proteções contra curto circuito e



circuito aberto e deve trabalhar com faixa de tensão de 85V a 265V . A variação de potência da luminária deve ser inferior a 5%, com harmônico menor ou igual a 15%.

6.28. Eventuais substituições das potências especificadas na planilha LUMINÁRIAS, parte do CRONOGRAMA, deverão respeitar a quantidade mínima de lumens emitidos (valores líquidos reais, a serem aferidos pelo MUNICÍPIO), respeitado o mínimo determinado no item 6.21, bem como a luminária dimensionada pela SPE em seus projetos executivos deverá atender às especificações da norma técnica respectiva para o tipo de via a que se destina.

6.28.1. Serão aceitas luminárias com potência inferior, obedecido ao disposto no subitem 6.29.

6.28.2. Não serão admitidas luminárias com potência maior do que 5,0 % às especificadas.

## **7. Aterramentos.**

Considerando-se que há deficiência nos aterramentos existentes, o quadro de luz, os eletrodutos, os postes, as luminárias e demais componentes metálicos que não devem sofrer condução de corrente elétrica, deverão ser aterrados nas caixas de passagens/inspeções e todas as hastes de terra interligadas entre si com condutor singelo. Cada circuito de distribuição deverá possuir condutor de aterramento específico. A haste de aterramento deverá ser em bastão de cobre Ø 15 x 2400mm. Deverão ser usados conectores de aperto mecânico, tipo *Split Bolt*, para conexão da haste de aterramento aos condutores terra, sendo um conector por condutor. A resistência de terra, nos diversos pontos da instalação, deverá ser menor ou igual à 10 ohms em qualquer época do ano.

## **8. Postes metálicos.**

Os postes metálicos deverão ser de aço carbono, conforme NBRs 14744, 6123, 6323, devendo suportar ao carregamento da luminária e seus acessórios.



## **9. Caixas de passagem.**

Deverão ser construídas novas caixas de passagem em alvenaria com tampa metálica identificada nos locais em que haja conexões de cabos enterradas. As caixas deverão ser vedadas com a finalidade de impedir a entrada de umidade.

## **10. Relé Foto-Elétrico.**

Relé foto-eletrônico para comando individual tipo NF com tensão de alimentação entre 105V e 305V, frequência de 60Hz (fase-fase e fase-neutro); grau de proteção IP66 (invólucro); vida útil: deverá atingir no mínimo 10.000 ciclos de operação; consumo menor que 1,2W medido em 220V com carga nominal 1800VA; capacidade de comutação de 1800VA, com fator de potência menor que 1; tipo FAIL-OFF: contatos de carga NA desenergizado e NF em operação; invólucro em policarbonato, estabilizado contra efeitos da radiação UV, alta resistência a impactos e agentes atmosféricos para relé foto-eletrônico, com tampa de vedação incorporada por soldagem por ultra-som, garantindo assim o grau de proteção ao longo da vida; possuir circuito comparador capaz de monitorar a tensão sobre os contatos de chaveamento, só permitindo a comutação quando a diferença de potencial for igual a zero, ou próximo de zero sobre os referidos contatos, com desvio máximo de +/- 800 $\mu$ s em relação ao cruzamento de zero entre carga e rede; ligar com nível de iluminação 15 lux +/-25% e desligamento em máximo 15 lux +/- 25%; desligamento entre 2 e 5 segundos de retardo; proteção contra surtos na rede 160 joules – 320 MOV, célula fotoelétrica de silício; capacidade de descarregar o capacitor existente no reator em 5 minutos a um nível inferior a 50V; pinos de latão estanhados eletroliticamente e rigidamente fixados; base de conexão intercambiável a outros sistemas existentes e demais características conforme as normas ABNT-NBR 5123; garantia mínima de 10 anos contra defeitos de fabricação. Na condição acionado o relé não deve apresentar falhas momentâneas ou permanentes quando submetido a afundamentos de tensão entre 0,9PU e 0,1PU, com duração entre 2 a 30 ciclos de rede. O relé deverá ter sua operação normal quando instalado em comando individual ou em grupo.



O relé deve ter, de forma legível e indelével, marcadas na parte superior da tampa ou na lateral, no mínimo, as seguintes informações:

- nome e marca do fabricante
- modelo do fabricante
- tensão nominal
- mês e ano de fabricação
- carga máxima para lâmpada de descarga
- na parte inferior do suporte de montagem deve ser previsto calendário com espaço previsto para a identificação das datas (mês e ano) de instalação e retirada do relé.

O relé deve apresentar acabamento compatível com sua utilização, não apresentando trincas, rebarbas ou arestas vivas. Além de possuir características dimensionais tais que possibilitem intercambiabilidade para instalação na base para relé independentemente do fabricante.

O fabricante deverá garantir a reposição, sem ônus, de qualquer falha de fabricação por um período mínimo de 3 anos contados da data de instalação.

- Demais características conforme NBR 5123 e normas complementares onde aplicáveis.

### **11. Base para Relé Foto-Elétrico.**

Suporte de fixação em aço carbono zincado, duralumínio ou material equivalente resistente a corrosão, corpo básico em baquelite de alta rigidez dielétrica ou material equivalente, tampa de material estabilizado contra os efeitos de radiação UV e resistência a impacto e intempéries. Seus cabos devem ser em cobre com isolamento para 750V, bitola mínima de 2,5mm<sup>2</sup> e comprimento mínimo de 500mm nas cores: Comum – Branco, Fase – Preto e Carga – Vermelho. A base deve ter um giro de 360 graus em relação ao suporte e o dispositivo de fixação deve travar a base ao suporte em qualquer posição.



A Base para Relé deve ter, de forma legível e indelével, marcadas na parte superior da tampa ou na lateral, no mínimo, as seguintes informações:

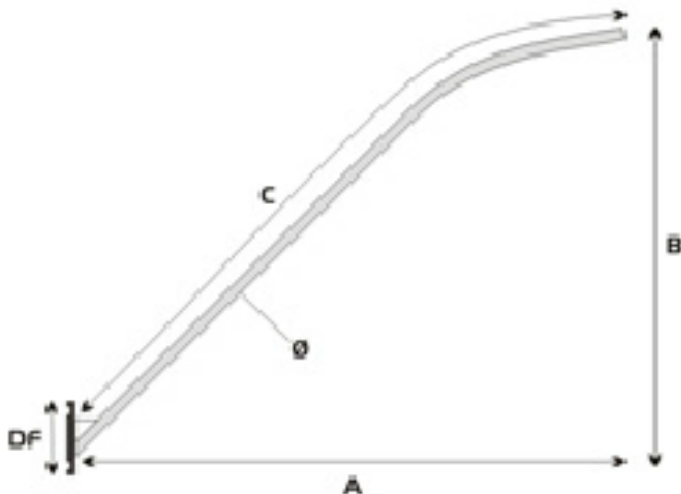
- nome e marca do fabricante
- modelo do fabricante
- corrente em Amperes
- tensão de operação
- mês e ano de fabricação

O fabricante deverá garantir a reposição, sem ônus, de qualquer falha de fabricação por um período mínimo de 3 (três) anos contados da data de instalação.

Demais características conforme NBR 5123 e normas complementares onde aplicáveis.

## 12. Braços de Sustentação.

Braços curvos, fabricados em tubo DIN 2440, projetados para suportar esforços promovidos por ventos de até 160 km/h, conforme NBR 6123, galvanizados a fogo conforme NBR 6323, após todas as etapas de fabricação. Seguindo as orientações dimensionais conforme abaixo descritos no modelo.





Ø	A	B	C	DF
60,3	1590	1008	2000	300
60,3	2350	1750	3000	300
60,3	3007	2284	4000	300

### 13. Conjunto Chave Magnética.

Tensão nominal de 220V, corrente nominal de 2x60A, 2 pólos, Tensão na bobina de comando de 180 a 250V, capacidade de ruptura do disjuntor de proteção de 5kA, invólucro externo de alumínio ou de policarbonato estabilizado contra os efeitos da radiação UV, resistentes a choques mecânicos, corrosão e intempéries. A base de montagem deve ser de baquelite de alta resistência mecânica e grande poder isolante. O suporte de fixação deve ser de aço zincado ou de duralumínio, resistente a corrosão e choques térmicos e mecânicos. Os contatos de carga devem ser NF de liga de prata e óxido de cádmio. Os terminais devem ser de latão ou cobre eletrolítico e os parafusos dos terminais devem ser de latão.

Os cabos de ligação a rede devem ser de cobre, com isolamento para 750V, nas cores: Neutro – Branco com 1,5mm<sup>2</sup> de seção, Fase – Preto com 10mm<sup>2</sup> de seção e Controle – Vermelho com 10mm<sup>2</sup> de seção, comprimento de pelo menos 2000±50mm.

As partes externas justapostas da chave devem possuir vedação adequada e permitir sua abertura sem danos.

A proteção elétrica da chave deve ser feita por meio de 2 disjuntores de 60 ampéres cada um.

O relé fotoelétrico, cujos contatos são NA, deve ser acoplado elétrica e mecanicamente em tomada padrão, parte integrante da chave ou base que será fixada a chave.

A chave magnética deve ter, de forma legível e indelével, marcadas na parte superior da tampa ou na lateral, no mínimo, as seguintes informações:

- nome e marca do fabricante



- modelo do fabricante
- corrente em Ampéres
- tensão de operação
- mês e ano de fabricação
- tipo de contato da chave (NF) e do rele (NA)
- código de cores dos condutores.

## **VII – DESCARTE DAS LUMINÁRIAS A SEREM SUBSTITUÍDAS.**

### **1. Considerações sobre a destinação de luminárias de iluminação pública a serem descartadas.**

A legislação ambiental brasileira estabelece que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (Constituição Federal, Art. 225).

Causar poluição que resulte em danos ao meio ambiente ou à saúde humana, seja pelo lançamento, processamento, armazenamento ou transporte de resíduos sólidos, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos, configura-se como crime ambiental (Lei de Crimes Ambientais - Lei 9.605/98).

Lâmpadas que contêm mercúrio, após o uso, são classificadas como resíduos perigosos (Classe 1) pela Norma ABNT 10.004/04. Diante disto, merecem cuidados especiais quanto aos procedimentos de manuseio (retirada/coleta), acondicionamento, transporte, armazenagem e destinação final, em função das suas características peculiares e dos riscos que apresentam.

Existem dois tipos principais de lâmpadas, classificadas de acordo com o seu modo de funcionamento: as de descarga e as incandescentes.





As lâmpadas para Iluminação Pública (IP) são, quase na sua totalidade, lâmpadas de descarga de alta pressão (HID-High Intensity Discharge), contêm elementos químicos tóxicos, como o mercúrio, o sódio, o cádmio e o chumbo, considerados altamente prejudiciais à saúde pública e ao meio ambiente.

A quantidade de mercúrio existente em uma lâmpada aumenta conforme o aumento da potência. As lâmpadas de vapor de sódio apresentam uma quantidade menor de mercúrio se comparadas com as outras lâmpadas de descarga utilizadas na iluminação pública, mas mesmo assim, significativa.

O mercúrio (Hg) é um elemento químico metálico encontrado na natureza, sendo a população, normalmente, exposta a níveis muito baixos desse elemento. Em função das atividades laborais do homem, a quantidade de mercúrio pode ultrapassar os níveis toleráveis para a saúde humana e contaminar o meio ambiente.

No caso do processo de descarte das lâmpadas de iluminação pública, o risco de contaminação por mercúrio está associado à possibilidade de sua quebra. O manejo de grandes quantidades dessas lâmpadas pode causar a contaminação das pessoas envolvidas na sua manipulação, isto é, exposição ocupacional. Por isso é fundamental a adoção de procedimentos adequados para o seu manuseio, armazenamento e transporte, protegendo os trabalhadores das emissões fugitivas deste metal em estado de vapor.

Deve haver, também, uma precaução especial com a disposição final dos resíduos das lâmpadas de IP, pois, quando são dispostas em lixões e/ou aterros sanitários convencionais, o mercúrio contido nelas pode escapar e contaminar o solo e as águas superficiais e subterrâneas.

O Ministério do Trabalho, através da NR-15, e a Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelecem, igualmente, como limite de tolerância biológica para o ser humano, a taxa de 33 µg de Hg/g de creatinina urinária e 0,04 mg de Hg/m<sup>3</sup> de ar no ambiente, considerando 48 horas/semana de trabalho.

Entende-se por manuseio de um resíduo sua manipulação e movimentação, desde seu local de origem até o local do seu tratamento ou disposição final.



## **2. Procedimentos para manuseio, transporte e descarte de luminárias.**

2.1. As lâmpadas de IP que contêm mercúrio apresentam risco de contaminação apenas se tiverem o tubo de descarga ("ampola") quebrado.

2.2. As lâmpadas quebradas (casquilhos), em todas as fases de movimentação, retirada, armazenamento e transporte, devem ser manuseadas com os equipamentos de proteção (EPI's) adequados (luvas, avental e botas plásticas).

2.3. Quando houver quebra acidental de uma lâmpada em local fechado, a primeira providência deve ser abrir portas e janelas para o ar circular. O local deve ser limpo, de preferência por aspiração. Os cacos devem ser coletados de forma a não ferir quem os manipula e colocados em embalagem estanque, com possibilidade de ser lacrada, a fim de evitar a contínua evaporação do mercúrio liberado.

2.4. As pessoas devem ser impedidas de comer e fumar durante as operações que envolvam a manipulação de resíduos de lâmpadas e, devem ser submetidas a exames médicos periódicos (incluindo a determinação da quantidade de mercúrio e avaliação neurológica) para as pessoas expostas de forma repetida.

2.5. As lâmpadas substituídas que ainda estiverem em condições de uso na iluminação pública podem ser reutilizadas, conforme a conveniência do gestor, respeitando as condições de acondicionamento e armazenamento.

## **3. Armazenamento e acondicionamento.**

Entende-se por armazenamento de resíduos sua contenção temporária em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança (ABNT - NBR 12235).

No caso das lâmpadas fluorescentes, deve-se ter cuidado especial com relação ao vapor de mercúrio e ao pó de fósforo que são desprendidos das lâmpadas quando quebradas.

Devem ser adotados pela SPE os seguintes procedimentos para o manuseio dessas lâmpadas:



- 3.1. A estocagem deve ser em área separada (princípio da segregação dos resíduos) e demarcada.
- 3.2. Em nenhuma hipótese as lâmpadas devem ser quebradas para serem armazenadas, pelo risco de contaminação ambiental e à saúde humana.
- 3.3. As lâmpadas queimadas ou inservíveis devem ser mantidas em locais adequados e seco até o referido descarte, protegidas contra eventuais choques que possam provocar a sua ruptura.
- 3.4. Caso não seja possível reaproveitar as embalagens originais, devem-se providenciar embalagens confeccionadas com papelão reutilizado, recortado e colado no formato compatível com as lâmpadas ou papel-jornal para envolver as lâmpadas, protegendo-as contra choques.
- 3.5. As embalagens com as lâmpadas intactas queimadas devem ser acondicionadas em qualquer recipiente portátil no qual o resíduo possa ser transportado, armazenado ou, de outra forma, manuseado, de forma que evite vazamentos no caso de quebra das lâmpadas, ou então em caixas apropriadas para transporte (contêineres) fornecidas pelas empresas de reciclagem.
- 3.6. As lâmpadas quebradas (casquilhos) devem ser acondicionadas em tambor (recipiente portátil, hermeticamente fechado, feito com chapa metálica ou material plástico - tipo bombona) revestido internamente com saco plástico especial para evitar sua contaminação.
- 3.7. Cada recipiente deve ser identificado quanto a seu conteúdo, sendo que essa identificação deve ser efetuada de forma a resistir à manipulação dos mesmos, bem como as condições da área de armazenamento em relação a eventuais intempéries.
- 3.8. O local de armazenamento deve obedecer às condições estabelecidas pelos órgãos ambientais, assim como estar devidamente sinalizado para impedir o acesso de pessoas estranhas. Recomenda-se marcar a área (sinalizar) com as palavras "Lâmpadas para Reciclagem".



3.9. Especificação do Saco Plástico para Lâmpadas Quebradas: saco plástico liso, transparente, 920x1300, espessura 0,50 mm, baixa densidade, solda fundo reforçada. Fonte: CEMIG - Descarte de Lâmpadas de Iluminação Pública - Guia de Manuseio, Transporte, Armazenamento e Destinação Final.

3.10. Os contêineres e/ou tambores devem ficar em área coberta, seca e bem ventilada, e os recipientes devem ser colocados sobre base de concreto ou outro material (paletes) que impeçam a percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas. É recomendável que a área possua ainda um sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados.

3.11. Por ocasião do encerramento das atividades, os contêineres e/ou tambores remanescentes, assim como as bases e o solo eventualmente contaminados, devem ser devidamente tratados e/ou limpos.

#### **4. Transporte e deslocamento do resíduo.**

O processo de deslocamento interno (numa mesma área do gerador) e do transporte externo dos resíduos das lâmpadas abrange basicamente três fases:

1ª Fase - Retirada da lâmpada: transporte das lâmpadas retiradas do local onde estavam instaladas para um local de armazenamento intermediário/temporário.

2ª Fase - Intermediária: transporte das lâmpadas retiradas do local de armazenamento temporário/intermediário para um local de armazenamento central à espera de reciclagem, tratamento ou disposição final adequada.

3ª Fase - Destinação final: transporte do local de armazenamento central para a empresa de reciclagem, tratamento ou disposição final adequada.

As fases podem ser executadas por outros agentes, que não o gestor direto da iluminação pública.

Em relação ao transporte externo de resíduos de Classe 1, devem ser seguidos os procedimentos da norma técnica NBR 13221/94 da ABNT, que define como transporte de resíduos, "toda movimentação de resíduos para fora das instalações do gerador ou do



sistema localizado em área externa do gerador, que trata, transfere, armazena ou dispõe os resíduos".

Recomendações para o transporte externo:

4.1. Identificar o carregamento (o contêiner, o tambor e as caixas) com as seguintes informações:

- data do carregamento;
- nº de lâmpadas;
- localização de onde as lâmpadas foram retiradas (origem);
- destinação do carregamento.

4.2. Transportar obedecendo a critérios de segregação (não podem ser transportados juntamente com produtos alimentícios, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal, ou com embalagens destinados a estes fins).

4.3. Proteger contra intempéries e não tombar os recipientes, para evitar que ocorra a implosão das lâmpadas.

4.4. Os veículos devem possuir carroceria fechada de forma que os resíduos transportados não fiquem expostos.

4.5. Os veículos devem apresentar, nas três faces de sua carroceria, informação sobre o tipo de resíduo transportado e identificação da empresa ou prefeitura responsável pelo veículo (De acordo com a NBR 7500/2003 , não há um símbolo específico para cargas que contém mercúrio, apenas uma denominada "Substâncias Tóxicas").

4.6. Em caso de contratação de firma de transporte, para se proteger de responsabilidades futuras e para o controle do transporte de resíduos, o gerador deve preencher o MTR (Manifesto para Transporte de Resíduos), conforme o modelo contido na NBR 13221/94.

4.7. O transporte de resíduos deve atender à legislação ambiental específica (federal, estadual e municipal), quando existentes, bem como deve ser acompanhado de



documento de controle ambiental previsto pelo órgão competente, devendo informar o tipo de acondicionamento.

Quando a destinação final é a reciclagem, o transporte em geral é realizado pela empresa recicladora, e, portanto, a responsabilidade passa a ser dessa empresa, salvo quando há acordos de responsabilidade solidária. O transporte pode ser também realizado pelo próprio gestor da iluminação pública ou por uma firma especializada em transporte de cargas perigosas, desde que sejam obedecidas as recomendações de segurança e as normas de transporte.

## **5. Destinação final.**

A reciclagem é a opção ambientalmente mais adequada para o descarte de lâmpadas contendo mercúrio após seu uso.

Na reciclagem de lâmpadas, o objetivo principal é a recuperação do mercúrio e de outros elementos nelas contidos para posterior reutilização, evitando a contaminação do solo. O alumínio, o vidro e o pó de fósforo podem ser reaproveitados tanto na construção de novas lâmpadas como na produção de outros produtos. O restante do descarte de lâmpadas de iluminação pública que não puder ser reciclado pode ser disposto em aterro de lixo comum.

Entende-se como reciclagem o processo industrial ou artesanal de transformação de materiais descartados em produtos que serão reincorporados à sociedade de consumo ou utilizados como matéria prima de outros processos industriais ou artesanais.

Especificações:

5.1. As lâmpadas contendo mercúrio e outros componentes tóxicos, consideradas inservíveis às instalações de iluminação pública, deverão ter uma destinação final adequada de modo que não coloquem em risco o meio ambiente e a saúde das populações.



5.2. As lâmpadas inservíveis deverão preferencialmente ser enviadas para empresas especializadas em reciclagem de lâmpadas que contêm mercúrio, devidamente credenciadas junto ao órgão ambiental estadual.

5.3. A SPE deverá contratar empresa especializada em reciclagem desse tipo de resíduo, à qual deverá ser responsável pelo transporte e destinação final das lâmpadas com mercúrio.

5.4. Poderá, eventualmente, com a devida autorização do MUNICÍPIO, destinar as lâmpadas com mercúrio para disposição final em aterro industrial - classe I.

## **VIII – OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO NAS VIAS PÚBLICAS.**

### **1. Considerações sobre os serviços de manutenção e operação do sistema de iluminação nas vias públicas – evolução ao longo do CONTRATO.**

O dimensionamento das equipes de pessoal equipamento e materiais a serem empregados na execução dos serviços de manutenção e operação do sistema de iluminação nas vias públicas está descrito pormenorizadamente no PROJETO DE ENGENHARIA.

Além disso, a execução dos serviços por parte da CONCESSIONÁRIA deverá levar em consideração os seguintes critérios:

1.1. Equipe prevista para o início dos serviços, desde a data de emissão da ordem de serviço para execução dos serviços de operação e manutenção até o 12º mês após o início dos investimentos nas OBRAS: neste período, o valor dos SERVIÇOS será o especificado na planilha SERVIÇOS 1º ANO, constante no CRONOGRAMA;

1.2. Equipe prevista para a execução dos serviços, desde o 13º mês após o início dos investimentos nas OBRAS até o 24º mês: neste período o valor dos SERVIÇOS será o especificado na planilha SERVIÇOS 2º ANO, constante no CRONOGRAMA;

1.3. Equipe prevista para a execução dos serviços do 25º mês após o início dos investimentos nas OBRAS até 36º mês: neste período o valor dos SERVIÇOS será o especificado na planilha SERVIÇOS 3º ANO, constante no CRONOGRAMA;



1.4. Equipe prevista para a execução dos serviços do 37º mês após o início dos investimentos nas OBRAS até o término do prazo contratual: neste período o valor dos SERVIÇOS será o especificado na planilha SERVIÇOS 4º ANO, constante no CRONOGRAMA;

1.5. O valor estimado pela SPE para a execução dos SERVIÇOS, nos quatro períodos especificados nos itens 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4 deste Capítulo, atenderá aos seguintes critérios:

1.5.1. o valor estimado pelo MUNICÍPIO no EDITAL será o limite máximo para os preços oferecidos pelas proponentes;

1.5.2. caso a quantidade de luminárias aumente durante o prazo contratual, situação que ocorrerá em função do crescimento vegetativo do MUNICÍPIO, com a inserção de novos loteamentos, áreas e vias públicas às atuais, o valor dos SERVIÇOS a serem executados pela SPE deverá ser objeto de reequilíbrio econômico-financeiro, devendo a SPE demonstrar seus aumentos de custo, através de requerimento fundamentado enviado ao MUNICÍPIO. O pedido deverá observar as determinações contidas na Cláusula 17 do CONTRATO;

1.6. A proponente vencedora deverá apresentar os insumos necessários para a execução dos serviços de manutenção e operação do sistema de iluminação pública como um todo, (SERVIÇOS 1º ANO, SERVIÇOS 2º ANO, SERVIÇOS 3º ANO e SERVIÇOS 4º ANO EM DIANTE), bem como a composição analítica de todos os preços apresentados, para fins de análise e verificação da exequibilidade técnica e financeira por parte do MUNICÍPIO.

## **2. Manutenção corretiva.**

Deverão ser executadas todas as atividades necessárias ao acendimento do ponto luminoso durante a noite ou de seu apagamento, quando aceso, durante o dia ou ainda aquelas necessárias para correção de mau funcionamento do ponto luminoso (apagando e acendendo intermitentemente).

As atividades envolvidas são as seguintes:

2.1. Substituição de lâmpada queimada ou danificada: deverá ser trocada a unidade com defeito por outra de mesma característica.

2.2. Substituição de relé: deverá ser trocado o relé com defeito por outro novo, necessariamente eletrônico.





2.3. Substituição de reatores e drivers: deverá ser trocado o reator ou driver com defeito por outro novo.

2.4. Substituição de fusíveis: os fusíveis danificados e/ou queimados deverão ser trocados por novos. Excepcionalmente serão aceitos reparos e recuperação ou troca da base do fusível.

2.5. Substituição de condutores: os condutores (fios e cabos) com excesso de emendas ou com isolamento comprometida por curtos-circuitos ou sobrecargas deverão ser substituídos por outros de mesma bitola ou de bitola maior, quando necessário, nos casos em que a instalação não permita o acendimento do ponto luminoso.

2.6. Substituição/instalação de conectores: os conectores danificados deverão ser trocados por novos e deverá ser prevista a instalação de novos conectores necessários ao perfeito funcionamento do ponto luminoso, seja na tecnologia atual ou em LED.

2.7. Substituição de componentes/acessórios: os componentes/acessórios danificados que impossibilitam o perfeito funcionamento do ponto luminoso deverão ser integralmente trocados por novos. Os principais são os seguintes: capacitores, soquetes, contactores, ignitores e parafuso de ajuste.

2.8. Substituição de luminárias LED ou drivers: deverão ser substituídos por componentes de mesma potencia e características.

2.9. Retirada de postes exclusivos de IP abalroados ou danificados por vandalismo: os postes deverão ser substituídos por outros de mesmas características.

### **3. Manutenção preventiva.**

As atividades de manutenção preventiva deverão contemplar os seguintes aspectos:

3.1. Melhoria da qualidade com relação ao nível de iluminação:

3.1.1. Limpeza de luminárias: Esta atividade constitui na limpeza interna e externa na luminária.

3.2. Melhoria da qualidade quanto ao atendimento e segurança: substituição de trechos de condutores com excesso de emendas, recozidos ou com mau aspecto aparente por condutores com bitolas iguais ou maiores, quando em condições de sobrecarga.

3.3. Melhoria da qualidade quanto ao aspecto visual: pintura de postes metálicos, reto ou curvo simples ou duplos até 20 metros. O serviço em questão compreende:



- 3.3.1. Executar limpeza geral dos postes, retirando eventuais restos de cordas, arames, adesivos ou quaisquer objetos estranhos à estrutura dos mesmos;
- 3.3.2. Raspar todos os postes que tenham camadas de tintas anteriormente aplicadas, dando especial atenção à retirada total dos pontos de ferrugem;
- 3.3.3. Executar a limpeza da superfície dos postes após o lixamento, aplicando solvente apropriado;
- 3.3.4. Aplicar uma demão de tinta base apropriada;
- 3.3.5. Aplicar tinta de acabamento apropriada.
- 3.4. Serviços de soldagem: devem ser executados em locais como janelas de inspeção e grades de proteção de projetores.
- 3.5. Recuperação de caixas de proteção: necessária para o acendimento do ponto luminoso de caixas de proteção de qualquer tipo, inclusive substituição por outra nova, se for o caso.
- 3.6. Substituição de postes com ferrugem ou corroídos: devem ser trocados por novos de mesmas características.
- 3.7. Rondas de inspeção diurnas e noturnas: devem realizadas com a finalidade de verificar possíveis falhas ou necessidade de intervenção nos pontos de iluminação pública.