

## SUSTENTABILIDADE NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA SUSTAINABILITY IN PUBLIC LIGHTING

Alex Corrêa Loureiro”  
Thiago de Souza Balestrim”  
Profº Orientador: Orlando Zardo Junior”

### RESUMO

O presente trabalho leva em consideração a importância da iluminação pública e as funções deste serviço, que abrangem também: Segurança pública, qualidade de vida, gestão sustentável, equilíbrio econômico, ambiental e sociais. Este artigo tem como objetivo melhorar a eficiência energética em iluminação pública no município de SERRA-ES visando uma gestão sustentável. A metodologia leva em consideração um breve histórico das lâmpadas utilizadas ao longo do tempo e também as legislações específicas e uma análise comparativa de consumo entre os diversos tipos de lâmpadas utilizadas, considerando ainda o consumo da potência, custo de aquisição, luminosidade e energia utilizada na geração da luminosidade. O resultado do diagnóstico no setor de iluminação pública mostra aspectos positivos e negativos da situação atual com a instalação de luminárias led. Neste trabalho será abordado ainda sobre gestão pública no aspecto de eficiência energética na iluminação pública. Concluímos conforme estudos, em função da sua importância para a região, o município da Serra, começar a incorporar aspectos qualitativos do crescimento econômico e a responsabilidade com o meio ambiente e a própria população passa a cobrar mais com gestão pública e responsabilidade pelo desenvolvimento sustentável.

**Palavra-Chave:** Eficiência Energética, Lâmpadas, gestão pública

### ABSTRACT

The present work takes into account the importance of public lighting and the functions of this service, which also include: Public security, quality of life, sustainable management, economic, environmental and social balance. This article aims to improve energy efficiency in public lighting in the municipality of SERRA-ES aiming at sustainable management. The methodology takes into account a brief history of the lamps used over time and also the specific legislation and a comparative analysis of consumption between the different types of lamps used, also considering the power consumption, acquisition cost, luminosity and energy used in the generation of luminosity. The result of the diagnostics in the public lighting sector shows positive and negative aspects of the current situation with the installation of led luminaires. This work will also address public management in terms of energy efficiency in public lighting. We concluded, according to studies, due to its importance for the region, the municipality of Serra, to start incorporating qualitative aspects of economic growth and responsibility for the environment and the population itself starts to charge more with public management and responsibility for sustainable development.

**Keyword:** Energy Efficiency, Lamps, public management

### 1. Introdução

Neste artigo será demonstrado que a energia é componente imprescindível, mesmo nas suas diversas formas, para as atividades cotidianas. O presente trabalho

tem por objetivo geral demonstrar propostas para melhorar a eficiência energética em iluminação pública no Município da Serra visando uma gestão pública sustentável. Neste sentido, teríamos um propósito de identificar os diferentes modelos de lâmpadas utilizadas na iluminação pública de vias públicas nacionais, comparando-as e verificando qual o tipo mais eficiente.

O nosso objetivo específico é mostrar que a iluminação pública é um insumo que impacta nos custos dos municípios e varia conforme é utilizada e como é adquirida da fornecedora. Com uma boa gestão pública na iluminação pública com o aprimoramento das tecnologias visando eficiência e qualidade pode resultar em economia, isso porque o setor público representa parcela significativa do consumo final de eletricidade no Brasil.

A primeira lâmpada incandescente a ser desenvolvida foi em 1879 por Thomas Alva Edison e, por ser um dispositivo de luz artificial revolucionário, modificou todo o funcionamento da vida social (PIACENTINI, 2016). A partir desse modelo, inúmeros outros foram desenvolvidos, levando em consideração principalmente a eficiência energética com a produção de mais luminosidade com o menor gasto de energia.

A partir deste contexto diagnosticar a eficiência energética e iluminação pública no Município, propicia identificação das práticas nacionais e internacionais em gestão sustentável em iluminação pública, avaliando a aplicabilidade destas práticas.

O sistema de energia em Led hoje já é realidade em muitas cidades, é uma ferramenta estratégica para alcançar a economia e reduzir drasticamente os custos de operação e manutenção. Para cada novo projeto em Led você identifica a redução de medição, traça linhas de base e acompanha a execução de implementação das ações em iluminação pública trazendo qualidade de vida para a população.

A demanda da iluminação pública representam um problema global que deve apresentar soluções energéticas locais, como programas de energia sustentável nas cidades (RADULOVIC et al.,2011). Desta forma, será possível satisfazer as exigências consumo sustentável da eletricidade e também garantir segurança energética nos municípios.

A iluminação de ruas, centros urbanos e regiões periféricas e um bem público, cuja oferta e de interesse da população. A iluminação desempenha importante papel como inibidor da violência e como mecanismo de desenvolvimento das comunidades de baixa renda, que, no caso brasileiro, convive diariamente com a falta de infraestrutura urbana (FIDALGO, 2007).

A eficiência energética é importante vetor no atendimento à demanda futura de energia, não só no Brasil, mas no mundo, contribui para a segurança pública, competitividade econômica qualidade de vida, desenvolvimento econômico. O aproveitamento de oportunidades de eficiência energética requer uma visão integrada tanto de fontes de energia quanto dos agentes envolvidos, o que engloba a sociedade em geral.

Analisando eficiência energética da iluminação pública, tomando-se por base as lâmpadas comumente utilizadas, é cabível uma análise para verificar se as lâmpadas utilizadas são eficientes quanto ao custo-benefício, temperatura de cor, eficiência luminosa, fluxo luminoso, vida útil e consumo de energia elétrica.

Deste modo, apresenta-se uma análise comparativa de consumo dentre as lâmpadas comumente utilizadas, considerando consumo de potência, custo de aquisição, luminosidade, energia utilizada na geração da luminosidade. Abordando também questões relacionadas à gestão pública na eficiência energética na iluminação pública, além de um breve histórico das lâmpadas utilizadas até o momento e um levantamento simplificado da legislação específica.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1 Iluminação pública**

Segundo Maia (2009), ocorreram dois grandes eventos no Brasil no século XIX, como a proclamação da república em (1889), que levaram as mudanças na estrutura urbana do Brasil. Essas mudanças ocorreram devido a: (falta de tratamento de esgoto, água para consumo humano, lixo, epidemias, etc.), e a falta equipamentos de serviços urbanos, como iluminação pública.

Ainda de acordo com o autor o crescimento da iluminação pública urbana é atribuído à tomada de decisões das medidas tomadas pelo governo no século XIX, com o espaço público e com a melhoria na segurança pública. Apesar desta medidas tomadas o crescimento era bem devagar, pois dependia da situação econômica de cada cidade da época e das ações que elas tomaria, o governante, nesse período, criou várias tecnologias como a iluminação Petróleo, gás e eletricidade e outras descobertas que ajudam a melhorar rede de iluminação pública. Na figura 1 – Caminhão Ford equipado com escada de mão para serviço de manutenção de poste com iluminação elétrica da Light em São Paulo. 1930.



Fonte: Acervo Fundação Energia e Saneamento.

De acordo com Bernardo (2007), o arco da iluminação pública foi demonstrada ao público em Paris e Londres, entre as décadas de 1840 e 1850. Surgiu então, dispositivos capazes de produzir luz a partir da energia elétrica, esse recurso se tornou interessante para a iluminação de vias públicas. Porém, naquela época, o modo de alimentação do equipamento era limitado, o que era conseguido por meio de baterias químicas, e a autonomia e o custo desse método eram elevados. Portanto, as demonstrações foram limitadas a um curto período de tempo e reduziram o número de equipamentos. Na figura 2 ilustra uma bateria de como era armazenada a energia na época.



Figura 2 – Bateria  
Fonte: Mundo da Educação

A iluminação pública é uma área fundamental de aplicação da eficiência energética, cujos benefícios não residem apenas na redução do consumo de energia, mas também na extinção de tecnologias prejudiciais ao ambiente, redução dos custos de manutenção e melhor controle do sistema de iluminação. Todos os três fatores estão nos seguintes aspectos: Um deles é a eficiência, uso de energia renovável,

redução das emissões de gases de efeito estufa e economia de energia primária (EURIPEAN PPP EXPERTISE CENTRE-EPEC, 2013)

Considerando que a proporção da iluminação pública no consumo de energia dos serviços públicos não é pequena, sua eficiência deve ser a mesma de qualquer outro serviço (JESUS, 2010). Portanto, os programas de eficiência energética nesta área são muito populares porque existem várias opções de economia de energia, algumas das quais podem até reduzir o consumo de energia em até 50% (LOBÃO, 2015).

Segundo Mascaró (2006), considerando a iluminação pública do início do século passado, utilizavam-se para iluminação lâmpadas suspensas ou cabos que se estendiam entre as fachadas. A lâmpada incandescente utilizada tem pouca quantidade de luz, devendo ser instalada em altura menor e maior quantidade do que hoje, devendo ser utilizadas lâmpadas de vapor metálico com maior capacidade de iluminação. Na figura 3 mostra um trecho da cidade de Campus de como era iluminada.



Figura 3 – Cidade de Campus  
Fonte: Terceira Via

Segundo Mascaró (Mascaró, 2006), a eficiência luminosa é definida a partir do levantamento de alguns fatores, tais como: responde à função do desenvolvimento urbano; o usuário se sente confortável, satisfeito, estimulado e seguro; por lugares, monumentos e a beleza da construção contribui, o impacto ambiental é controlado e limitado, entre eles.

Um dos primeiros serviços energéticos gerados a partir da eletricidade foi a iluminação pública. Aos poucos, esse tipo de iluminação tomou conta de toda a cidade. Em 1963, a maioria das lâmpadas utilizadas eram lâmpadas incandescentes,

seguidas das fluorescentes, seguidas das lâmpadas de vapor de mercúrio (DA SILVA, 2006).

Na figura 4 ilustra uma ponte onde era iluminada com lâmpadas vapor de Mercúrio.



Figura 4 – Lâmpada Vapor de Mercúrio

Fonte: Terceira Via

Atualmente, a indústria de iluminação desempenha um papel muito importante na economia mundial, envolvendo milhões de pessoas e escoando recursos extraordinários, por isso, é caracterizada por áreas onde deve buscar constantemente superar novas barreiras de qualidade, custo e eficiência (ELETROBRÁS, 2013). Obviamente, sua importância na sociedade atual está cada vez mais alta, e deve ter uma posição de destaque.

O avanço das lâmpadas incandescentes mostra que é necessário desenvolver um dispositivo que possa funcionar por muito tempo sem consumíveis, a fim de melhorar a praticidade de uso e reduzir o custo (BERNARDO, 2007).

A iluminação pública rodoviária existe desde o início do uso comercial de eletricidade. No Brasil, em 1879, as luzes elétricas foram registradas pela primeira vez na Estação do Rio da Estrada de Ferro D. Pedro II, quando foram instaladas seis lâmpadas de arco "velas Jablochhoff".(PEREIRA, 1954, p1)

As lâmpadas de vapor de mercúrio podem atingir uma ampla faixa de emissão de luz. Por isso, nesse período, foram amplamente utilizadas em vias públicas e lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão. Por sua eficiência na geração de luz, as lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão foram posteriormente determinadas como as mais adequadas para iluminação pública (DA SILVA, 2006).

A partir das lâmpadas incandescentes, surgiram outros tipos de lâmpadas, passando pelas lâmpadas de vapor de mercúrio, lâmpadas de vapor de sódio, multivapores metálicos, lâmpadas de indução e atingindo LEDs. No contexto de mudanças de estilos de vida e organizações sociais, o campo da iluminação pública está se desenvolvendo. Da lâmpada ao excelente status do LED, o desenvolvimento do ser humano se confunde com o desenvolvimento da iluminação. Este é um ponto positivo quando olhamos para a qualidade de vida, segurança e ocupação do espaço público no comércio e turismo de uma perspectiva de cidade (DA SILVA, 2006).

De acordo com Manzione (2004), Iluminação pública (TIP) ou a contribuição do primeiro para os custos de iluminação (COSIP) ainda é uma área de conflito dentro da jurisdição desta lei. Na prática, o município deve manter iluminação pública, mas na grande maioria dos municípios não tem recursos para o fazer isso.

## **2.2 Gestão Pública e Eficiência Energética**

De acordo com o termo "administração pública", Martins (2005), designou um campo Conhecimento (ou integração de um campo), conhecimento e trabalho, relacionado a missão é interesse público ou influência. Gestão segundo Lima (2006), o público é capaz de fazer coisas precisa ser feito, só atingirá o mais alto capacidade de realizar bom planejamento e organização. Contudo Segundo o autor, a administração pública é o resultado da relação entre os processos, os resultados e efeitos são projetados para garantir qualidade para todas as partes interessadas.

Segundo o autor tem questões na iluminação pública para a sociedade, é considerado serviço básico para segurança pública e melhoria da qualidade de vida das pessoas e a energia do Brasil está crescendo. A Agência Internacional de Energia (2006), é responsável pela energia representando 19% de toda a geração de energia no mundo. Portanto, é importante o aumento do consumo de energia relacionado à eficiência energética, produtos usados claro. Atender a demanda a reposição de energia é necessária Ineficiência do produto cada vez mais eficiente.

De acordo com Barbosa (2000), o departamento público deve ser um modelo para toda a sociedade, e este tipo de comunicação deve acompanhado pela gerência contratada pública eficiente. Refere-se ao propósito de algo tecnologia eficiente a iluminação pública pode ser reduzida com demanda de horário de pico, luta contra o desperdício de energia, com a melhoria da qualidade do serviço prestado.

Ainda de acordo com o autor o aumento no consumo de energia, embora represente aquecimento e melhora a qualidade Vida, a produção de energia chega a

exaustão, além do impacto. Têm um impacto negativo no meio ambiente e precisa de muito investimento para encontrar novos recursos e construir uma usina elétrica. Uma espécie de inclusão consumo sem comprometer a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico vão usar de forma eficiente a princípio a Gestão do Guia de Eficiência aberto, com o objetivo de tornar a máquina pública mais barato e ineficaz, use mais eficiência sem desperdiçar recursos.

De acordo com Lopes (2000), apesar do potencial de melhoria Eficiência energética do sistema de energia Iluminação pública, obstáculos atrapalham o desenvolvimento destas ações. O obstáculo é a legislação sobre a responsabilidade de participar, concessionárias e município. Como mencionado anteriormente, a prestação de serviços públicos é autoridade municipal confirmou a constituição federal, atividades de implantação e manutenção executado diretamente por ambas as partes Municípios e Concessionárias.

Para Moreira (2010) para adquirir recursos para melhorar a eficiência energética, especialmente para Município pequeno, é limitado, já para concessionária os recursos PROCEL está disponível. Contudo, Segundo Barbosa (2000), franqueados pensam melhor no investimento de eficiência energética do equipamentos para o usos finais, como lâmpadas e reatores, reduza o faturamento da empresa.

A gestão da iluminação pública não pode ser considerada a solução para o município que carece de recursos, mas pode ajudar a reduzir o impacto com valor do insumo na conta pública, e permitir a distribuição desta economia para outras necessidades (SAIDEL, 2005). Portanto, reduzir eletricidade, por melhorar a eficiência energética a iluminação pública pode contribuir que racionalize o custo total Município.

Gestão de iluminação pública representa uma nova abordagem de administração pública a nível municipal, o gestor deve buscar através dele e certificar-se de que o serviço público oferece eficiência e qualidade (BARBOSA, 2000)

Ainda de acordo com o autor o desenvolvimento técnico de matérias-primas e equipamentos nos últimos anos, esse serviço vem crescendo. Outro ponto a considerar é a legislação trata do tema iluminação pública e está sempre colocando a responsabilidade do município que deve ter os seguintes pontos a serem observados e tratar:

a) Iluminação pública eficiente pode melhorar a qualidade de vida, a segurança e o bem-estar das pessoas;



b) As autoridades governamentais planejam o futuro das cidades através dos seguintes métodos projetados e regularizados pelas prefeituras, agências reguladoras e entidades representativas do governo a sociedade tem que fiscalizar a qualidade dos serviços prestados e uso de recursos;

c) Existem atualmente deficiências na prestação deste serviço por falta de recursos de investimento para expansão da manutenção de equipamentos, por isso é necessário Investir na iluminação pública e alocar recursos para ambos para manter e modificar a rede existente para expansão;

d) A carga tributária é uma das mais altas do mundo principalmente para os brasileiros que vivem no centro da cidade ou arredores das grandes cidades e áreas rurais;

e) A cooperação dos cidadãos na inspeção de serviço é muito importante, solicitando a ampliação do sistema de iluminação pública;

### **2.3 Comparativo de Lâmpadas**

Segundo Ramos et al (2016), há uma comparação entre modelos de lâmpadas que são populares para iluminação pública podem ser verificadas sua de vida útil, Fluxo luminoso, eficiência luminosa, temperatura de cor e comparação custo de aquisição de cada uma. Para análise, os dados extraído da respectiva folha de dados cada modelo de lâmpada chamada datasheet.

Considere realizar uma análise vitalícia, fluxo luminoso, eficiência luminosa, temperatura de cor e desempenho de custo têm a mesma potência (400 watts) e o modelo pode ser usado em Luzes da rua, pode não ter o mesma potência. Para analisar o consumo eletricidade é considerada mesmos quatro modelos de lâmpadas, mas neste caso, Equivalente de brilho (lumens)(RAMOS ET AL, 2016).

De acordo com Santana (2010), a tecnologia mais utilizada na iluminação pública são as lâmpadas de alta pressão e de tecnologia híbrida. Este tipo de lâmpada de vapor pertence a este grupo de tecnologia: Vapor mercúrio, vapor de sódio de baixa pressão, alta pressão e ultra-alta pressão e Vapor de metal.

De acordo com Santana (2010), as lâmpadas mista são amplamente utilizadas como tecnologia intermediária, entre as lâmpadas incandescentes e lâmpadas de vapor de mercúrio. Por não precisar de um reator, a migração de tecnologia pode ser por meio de substituição da lâmpada, embora o desempenho da tecnologia seja melhor do que foi o investimento inicial de lâmpadas de vapor de mercúrio (30 lumens / W) são poucas o número de instalações existentes.

As lâmpadas a vapor de mercúrio constitui a maioria das lâmpadas instaladas em vias públicas nas cidades do nosso país. Seu desempenho é muito melhor do que as lâmpadas incandescentes, embora a reprodução das cores seja prejudicada e exija a instalação de reator. Este é o principal objetivo do plano de conservação referente ao consumo de energia no setor de iluminação pública que é usado principalmente para substituição por lâmpada de vapor de sódio de alta pressão com eficiência luminosa extremamente alto, mas tem uma emissão monocromática, o que significa Índice de reprodução de cor baixo (índice de reprodução de cor em torno do IRC 20). (SANTANA, 2010, p, 54).

Ainda de acordo com o autor a lâmpada multi-vapor de metal tem uma tecnologia semelhante a vapor de mercúrio. Essas lâmpadas usam uma variedade de metais e gases em quantidade com alto índice de reprodução de cores. Tem baixa durabilidade, mas recentemente substituído por 32 tubos de quartzo o tubo de cerâmica semelhante à lâmpada de sódio aumenta a vida útil desta lâmpada. Existem também luzes com díodos emissores de luz (LED), Light Emission Diode (LEDs). LEDs são semicondutores, essas luzes não têm filamento ou eletrodo faz com que tenha excelente durabilidade.

De acordo com o fabricante PHILIPS (2010), eles estão disponíveis De acordo com diferentes aplicações, tem muitas vantagens em relação às lâmpadas tradicionais, do seguinte modo: Longevidade muito elevada (50.000 horas); Baixos custos de manutenção; Maior eficiência do que as lâmpadas incandescentes e de halogênio; Acendem-se instantaneamente; Totalmente reguláveis sem variação da cor; Emissão direta da luz colorida sem filtros; 33 Espectro de cores completo; Controle dinâmico da cor e ponto branco ajustável; Vantagens para o design; Liberdade total de design com iluminação escondida; Cores brilhantes e saturadas; Luz direcionada para sistemas mais eficientes; Iluminação robusta e resistente às vibrações; Vantagens ambientais; Sem mercúrio; Sem radiação IV ou UV na luz visível.

Da mesma forma, a lâmpada de mercúrio em construção, mas formada a partir de iodeto Como o índio e o sódio. A luz é produzida por átomos aditivos excitantes no tubo de arco de quartzo (RODRIGUES, 2002).

Ainda de acordo com o autor, além do reator, esta lâmpada também requer uma tensão superior à da rede elétrica que é fornecido para iniciar a descarga de equipamentos usados Auxiliar de partida: ignitor.

Na Figura 5 alguns modelos de lâmpadas metálicas.



Figura 5 – Lâmpada Vapor Metálico  
Fonte: Pagina da Avast

As lâmpadas de sódio são divididas em: baixa pressão e alta pressão. As primeiras são conhecidas fontes de luz com maior eficiência luminosa, pois todo o espectro é gerado na faixa de alta sensibilidade do olho humano, pois emitem em um espectro muito estreito e a luz é amarela (ARAÚJO, 2007).

Ainda de acordo com o autor graças à introdução de mercúrio nas lâmpadas de sódio de alta pressão, que tem uma faixa espectral mais ampla, pode ser melhor replicado na cor. Isso inclui um tubo de descarga de óxido de alumínio, Encapsulado em uma caixa de vidro.

Na Figura 6 mostra alguns modelo de lâmpadas de Sódio.



Figura 6 – Lâmpada de Sódio  
Fonte: Página da Avast

### 2.3.1 Vidas Útil das Lâmpadas

Para Ramos et al (2016), quanto maior o tempo de vida de uma lâmpada, melhor é o sistema, isso implica em menor gasto com aquisição de novas lâmpadas e menor necessidade de manutenção. Inicialmente é necessário que entenda que a definição de vida útil das lâmpadas é em Horas, após a depreciação (em horas) uma certa porcentagem de fluxo luminoso, devido a queima ou depreciação. Esta depreciação varia de 10% a 30%.

Ainda de acordo com o autor para este estudo, foi comparado quatro modelo de lâmpadas da sua vida útil, mas não considera depreciação, devido as luzes

também são reduzidas e perdidas seu poder devido à influência de íons, reações químicas rápidas e uniformes, esta redução não está no estudo atual porque não tem um impacto significativo no resultado final, também não está de acordo com a essência da pesquisa.

No gráfico 1, mostra a Vida útil de serviço, a Luz Led tem uma vida útil maior do que as outras, se reparar é o dobro de luzes do que da segunda posição que é a lâmpada de sódio.



Gráfico 1 – Comparativo da vida útil das lâmpadas  
Fonte: elaborado pelos autores.

### 2.3.2 Temperatura de Cor

De acordo com a Kruger et al (2016), a temperatura de cor indica que emita uma luz clara, isto é, quando aumenta a temperatura da cor, a luz emitida passa pelo matiz tons quentes a frios, portanto, tem uma tonalidade avermelhada azulado. A temperatura da cor é Quantificar em Kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ ), quanto mais baixa for a temperatura da cor a luz tende a ser mais amarela, esta fornece um sentido mais amplo confortável e relaxante para preferência na sala de estar ou Sala, superior temperatura de cor, a luz tende a mais branco, semelhante a dia, então parece em vias públicas, fornece melhor visibilidade (EPE, 2014).

Grandeza é expressar a aparência de luz e cor. Quanto mais alto a temperatura da cor, mais branca é a cor da luz. Como é a luz quente ela é amarelado, e a temperatura de cor baixa, abaixo de 3000K. Pelo contrário, luz fria tem altas temperaturas (6000K ou mais), parece azul-violeta. Já a luz branca é emitido naturalmente do céu aberto ao meio-dia, e sua temperatura de cor é 5800K. Unidades Kelvin (K). (OSRAM, 2007).

Para Ramos et al (2016), comparação de temperatura de cor use quatro modelo de lâmpada atual para iluminação pública, com: Vapor de sódio de alta pressão, vapor Mercúrio de alta pressão, vapor Metal e LED.

No gráfico 2, apresenta o comparativo, sendo a lâmpada do tipo LED a que possui a tonalidade mais fria e a lâmpada de vapor de sódio a tonalidade mais quente.



Gráfico 2 – Comparação da temperatura de cor  
Fonte: elaborados pelos autores.

### 2.3.3 Eficiência Luminosa

Se a fonte de luz irradia a luz uniformemente em todas as direções, então o fluxo luminoso será distribuído na forma de uma esfera. No entanto, esse fato é quase impossível de acontecer, por isso é necessário medir o valor do lúmen emitidos em todas as direções. A direção é representada por um vetor, o vetor é o comprimento que representa a intensidade luminosa. Portanto, a intensidade da luz é o fluxo luminoso que irradiou até um certo ponto. (OSRAM, 2007).

A eficiência luminosa é a relação entre fluxo luminoso e consumo de energia. Elas não só se distinguem pelos diferentes fluxos luminosos que irradiam, mas também depende da energia que consomem. Para poder compará-los, é necessário saber quantos lumens são produzidos por watt absorvido. Símbolo ( $\text{lm} / \text{W}$ ). Unidade de lúmen / watt ( $\text{lm} / \text{W}$ ). (OSRAM, por volta de 2009). No gráfico 3, ilustra a evolução das lâmpadas com suas eficiências energética.

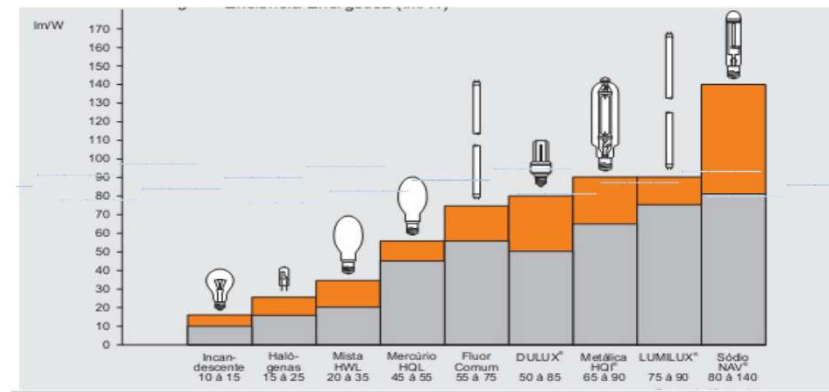


Gráfico 3 – Eficiência Energética (lm/W)

Fonte: Osram (2007)

De acordo com a Kruger et al (2016), uma lâmpada mais eficiente consome menos energia e tem uma eficiência luminosa de maior proporção do fluxo luminoso para a energia consumida pela lâmpada watt. A eficiência luminosa é um indicador de eficiência que é avaliado a eficiência de conversão de energia em energia quando acende com uma lâmpada.

Para Silva (2006), eficiência luminosa é a relação entre o fluxo luminoso total emitido numa fonte de luz e a energia consumida por esta fonte de luz. Por exemplo, para uma fonte de alimentação de 100 W com um fluxo luminoso de 1.470 lumens, eficiência luminosa de 14,7lm / W;

### 2.3.4 Fluxo Luminoso

O fluxo luminoso visível costumava ser energia radiante que é lançada de uma direção para todas as direções fonte de luz, pode produzir estimulação Visual (KRUGER ET AL, 2016).

O fluxo luminoso é a radiação total emitida pela fonte de luz em todas as direções. É fundamental para engenharia de iluminação esta unidade, a quantidade total de luz emitida pela fonte de luz sob sua tensão nominal de operação. (OSRAM, 2007). Símbolo ( $\Phi$ ) e unidade luminal (lm).

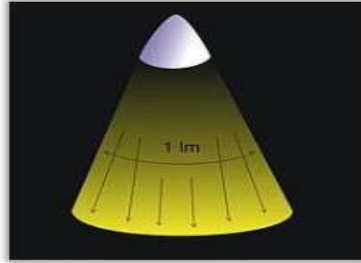
De acordo com Silva (2006), o fluxo luminoso da fonte de luz é a quantidade de luz produzida emitido por uma fonte radioativa que está em lúmens (lm);

Iluminância representa o fluxo luminoso que atinge uma superfície de área ( $m^2$ ) (EDP, 2016) e (PROCEL,2011). Sua área de medida é o Lux (lx). Um Lux corresponde a um lumen por metro quadrado ( $lm/m^2$ ).

De acordo com Santana (2010), a lâmpada de LED tem capacidade de emitir fluxo luminoso, medido em lúmens (Lm). Ela converte energia elétrica em energia

luminosa, onde a eficiência é medida em lúmens por watt (lm / W). Lâmpada produz luz espalhados no espaço onde está instalado.

Na figura 7, mostra a representação gráfica do fluxo luminoso da luminária Led.



Fonte:VSC Iluminação Led (2017)

### 2.3.5 Custo Benefício

No Brasil, a iluminação pública é baseada em pesquisa realizada pelo Programa Nacional de Proteção Elétrica (PROCEL) e concessionárias de energia do Brasil. Em 2008, a iluminação pública contava com aproximadamente 15 milhões de pontos de iluminação pública com uma demanda de 2,2 Gigabytes. Watt (4,5% da demanda nacional), consome 9,7 bilhões de quilowatts-hora por ano (3% do consumo total de energia elétrica do país) (PROCEL, 2010).

O faturamento do setor de iluminação em 2011 foi de 3,7 bilhões de reais Segundo Abilux (2012) - Associação Brasileira da Indústria de Iluminação. Esta foi a quantidade de lâmpadas vendidas no Brasil neste período: incandescentes 300 milhões, 200 milhões de lâmpadas fluorescentes compactas, 90 lâmpadas fluorescentes tubulares Wanhe LED 250.000 luzes.

Segundo o autor para fazer uma comparação custo/benefício, custo de aquisição de cada uma das quatro lâmpadas para este fim, pesquisa de mercado no catálogo endereço eletrônico, onde foi observado preço médio por lâmpada. Quanto ao benefício, nesta análise, considerando a vida útil de todo tipo de lâmpada. Como quociente compare, qual lâmpada nós temos mais vantagem, a saber que tem maior durabilidade em algumas horas, e preço.

No gráfico 4, apresenta o custo-benefício comparativo, mostrando novamente que a lâmpada do tipo LED a que possui uma vida útil mais prologada do que as outras.

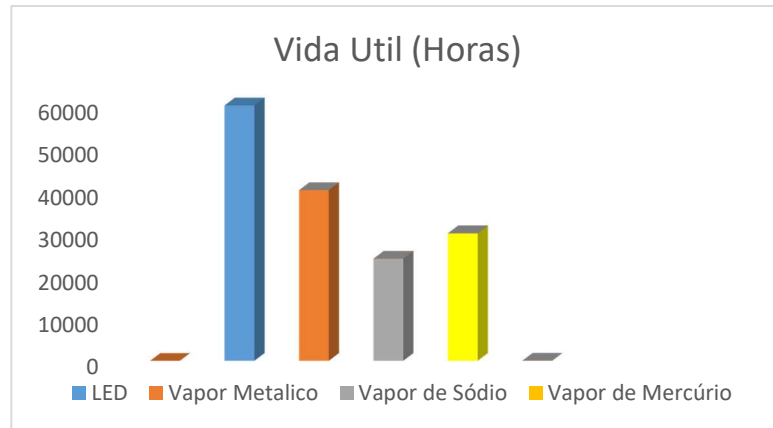


Gráfico 4 – Comparação Custo-benefício

Fonte: autores.

Para Ramos et al (2016), ao analisar o gráfico, pode-se perceber que Lâmpada de vapor de sódio tem o resultado de um desempenho ruim, Igual a Mercúrio, além de benefícios de custo, baixo custo de sódio aquisição de vida útil 24.000 horas. As Lâmpadas LED mostraram melhores resultados dos quatro entre os cinco quesitos estudados, ainda é a tecnologia mais recente o custo do investimento é maior do que as demais, pois não usa reator, seus custos de manutenção e operação também é inferior.

De acordo com Santana (2010), a iluminação LED tem cores brilhantes, longa vida e flexibilidade na instalação, ela é muito útil para melhorar a paisagem urbana, tais como: edifícios, pontes e locais históricos, essa tecnologia cria um novo padrão de identificação visual. Elas consomem menos energia, que ajuda as cidades a atingirem as metas ambientais, mas como é uma tecnologia nova, os custos de implantação ainda não são competitivos.

### 3. Metodologia

Conforme classificação de Volpato (2011), esta pesquisa se caracteriza como descritivo, já que os passos metodológicos são determinados pela sua questão.

De acordo com Gil (2002), este artigo também pode ser classificado como uma pesquisa exploratória, que visa aprimorar ideias ou conceitos e estimular a compreensão do tema estudado. Esta classificação se deve ao fato de que a pesquisa utiliza o estudo profundo de alguns objetos, permitindo seu detalhado conhecimento.

Neste trabalho, em primeiro lugar, no âmbito do progresso tecnológico e das restrições da indústria (especialmente LED), pesquisa exploratória e descritiva sobre o estado mais recente da iluminação pública. Em relação ao alvo determinado diferentes modos de iluminação de vias públicas, comparamos de qual modelo de



lâmpada verificar que seja mais eficaz nas seguintes situações nos Municípios brasileiros.

Foi feita uma análise qualitativa dos aspectos de impactos dessa adoção de tecnologia na infraestrutura da iluminação pública no Município de Serra que visa alguns parâmetros envolvidos que são eles: aspectos sociais, aspectos econômicos e aspectos ambientais.

- Aspectos Sociais: Visam segurança, conforto e bem-estar, cultura, saúde, integridade, interesse público e participação do cidadão.

- Aspectos Econômicos: custo, preço, investimento, orçamento, economia de energia, tempo de operação e prazo de substituição e manutenção, mão de obra e treinamento.

- Aspectos Ambientais: poluição, descarte e reciclagem, impacto ambiental, necessidade de geração de energia, o ciclo da vida dos componentes do sistema e controle de gases de efeito estufa.

Este artigo integra a sustentabilidade do Município da Serra, buscando uma economia na gestão pública em iluminação pública e ajudando na preservação ambiental. Serra é um município brasileiro do estado do Espírito Santo. É o mais populoso município do estado, com 517 510 habitantes, conforme estimativa de 2019 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Está localizado na Microrregião de Vitória e na Mesorregião Central Espírito-Santense.

### **3.1 Estudo de Caso – Evolução da Iluminação Pública na Av Beira Mar na Orla de Bicanga e Praia de Carapebus**

Nesta etapa do trabalho foi feito um levantamento de campo, onde serviu para avaliar a prática de aplicação do conceito de iluminação pública estudado até então. Como a eficiência deve fazer parte da rotina de qualquer área da gestão pública, a busca pela eficiência energética passa pela modernização da iluminação pública, onde foi escolhido uma avenida nas Orlas de Bicanga e Praia de Carapebus no Município da Serra para colocar em prática a pesquisa em questão. O objetivo principal da iluminação dos logradouros públicos é fornecer uma visibilidade noturna, rápida, exata, segura e cômoda. Na figura 8, ilustra a Orla de Bicanga e Praia de Carapebus antes da urbanização.



Figura 8 – Orla antes da Urbanização

Fonte: autores

A escolha desse ponto da cidade foi feito pelo fato de não existir iluminação pública naquele local onde nós poderíamos colocar o nosso aprendizado e pesquisa em evidência. Naquele momento foi iniciado os levantamento de iluminância da avenida Beira Mar nas Orlas de Bicanga e Praia de Carapebus e dando início toda pesquisa.

O Departamento de Iluminação Pública - DIP /secretaria de serviços - SESE, dentro de suas propostas e objetivos, prioriza a modernização do sistema elétrico por meio da substituição das luminárias, lâmpadas e equipamentos elétricos por outros de modelos tecnologicamente mais modernos e de maior eficiência energética. Isso implica no aumento efetivo da luminosidade, redução significativa dos custos de manutenção, na melhoria das condições de segurança pública e da segurança do trânsito. A qualidade da visibilidade deve ser segura e fácil e que facilite o movimento dos transeuntes, além de promover a segurança pública.

A adequação da iluminação pública, com a instalação de luminárias com lâmpada LED, além de sanar os problemas citados acima, permitirá que os usuários tenham os seguintes benefícios econômicos e sociais: Segurança dos bens e diminuição dos custos de prejuízos econômicos; Apoio aos serviços policiais e aumento da sensação de segurança pessoal; Facilitação do fluxo dos usuários; Promoção da utilização noturna dos estabelecimentos comerciais e instalações públicas. Nestas circunstancias justifica-se a contratação de empresa para Implantação da iluminação.

O projeto elétrico e de iluminação para execução da obra refere-se a um sistema de iluminação para atender a Av. Beirar Mar que corta as Orla de Bicanga e Praia de Carapebus, e é composto basicamente por: Circuitos com rede elétrica subterrâneos; Cabos Singelos de Cobre em diversas dimensões; Poste em fibra de vidro circular com altura útil de 17 metros; Luminárias utilizando tecnologia LED 250W,

Fluxo Luminoso de 35.000 lm; Projetores LED com potência de 500W, Fluxo Luminoso de 75.000 lm; Instalação de Quadro de Comandos; Instalação de Suportes de Aço para apoio dos Projetores e Luminárias. Nesta, figura 9 mostra as luminárias Led instaladas em toda Orla de Bicanga e Praia de Carapebus.



Figura 9 – Luminárias em Leds

Fonte: autores

Em resumo o projeto elétrico da Orla de Bicanga e Carapebus consiste em: Lançamento de 2700 metros de circuitos com rede elétrica subterrâneos; Instalação de 74 Postes em fibra de vidro circular com altura útil de 17 metros; Instalação de 74 Luminárias utilizando tecnologia LED 250W, Fluxo Luminoso de 35.000 lm; Instalação de 296 Projetores LED com potência de 500W, Fluxo Luminoso de 75.000 lm; Instalação de 07 Quadro de Comandos; Instalação de 74 Suportes de Aço para apoio dos Projetores e Luminárias. Na figura 10, mostra a Orlas de Bicanga e Praia de Carapebus depois da urbanização.



Figura 10 – Orla depois da Urbanização

Fonte: autores

O projeto aqui descrito tem como foco principal nas necessidades fundamentais do empreendimento em termos de instalações elétricas, tendo como premissas básicas os seguintes tópicos: Confiabilidade do sistema, com reduzido nível de falhas;

Flexibilidade de operação, com alimentação proveniente da rede de distribuição; Simplicidade no sistema de controle, comando e operação de forma a se evitar procedimentos complexos e mão de obra rara e de custo elevado; Facilidade de manutenção com a utilização de materiais de fácil aquisição no mercado interno; Custo reduzido de implantação, o que se traduz na aplicação de pouca mão de obra e também do material empregado; Eficiência energética.

Abaixo a figura 8 mostra o estudo feito sobre as luminárias instaladas nestas Orlas. No gráfico 4 logo abaixo mostra o fator de correção das luminárias Led para sua manutenção.

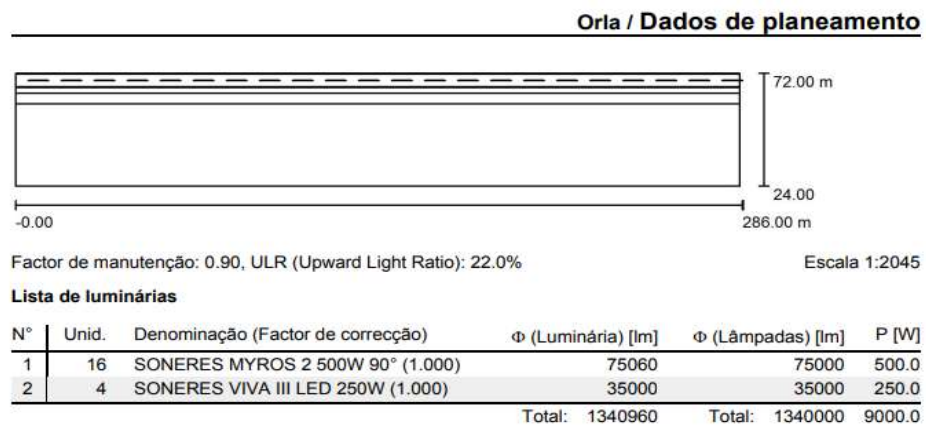


Gráfico 4 – Lista de Luminárias (Factor de Correção)  
Fonte: Soneres (2020)

No gráfico a seguir vamos mostrar a localização das luminárias de como ficou instaladas na Av. Beira Mar nas Orlas de Bicanga e Praia de Carapebus.

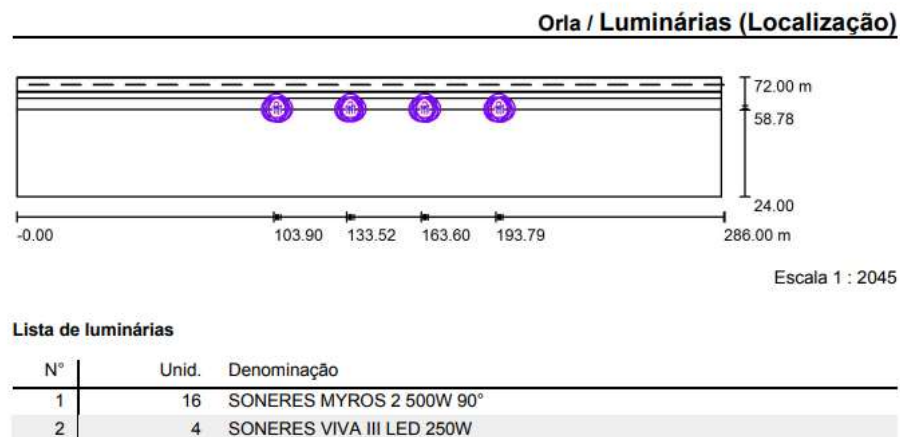


Gráfico 5 – Localização das Luminárias  
Fonte: Soneres (2020)

NO gráfico 6, são apresentados os estudos das coordenadas com base na NBR-5101 (Norma Brasileira de Iluminação Pública) que visa distribuição luminotécnica e fotométrica conforme tipo de via.

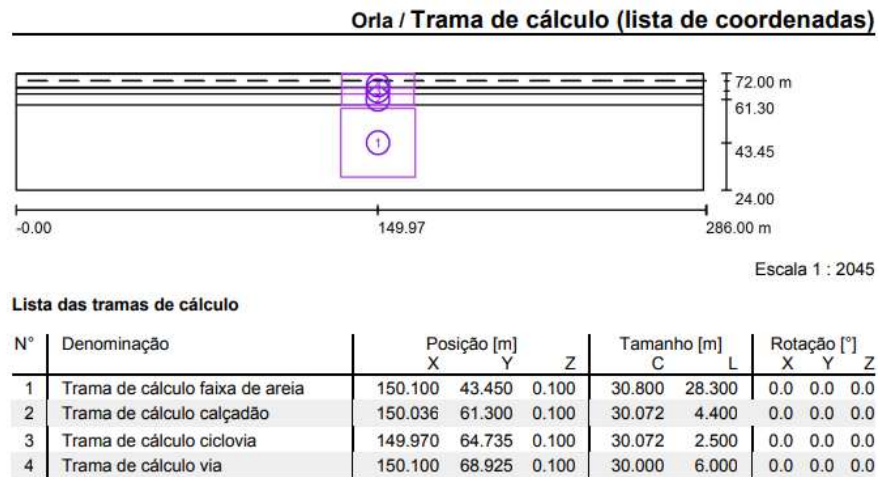


Gráfico 6 – Trama de cálculo (Lista de coordenadas)  
 Fonte: Soneres (2020)

Na iluminação pública, a iluminância próxima e acima da superfície horizontal deve ser reduzida para eliminar o brilho e a intrusão de luz. O uso de equipamentos de iluminação instalados horizontalmente e totalmente desligados pode minimizar a intrusão e a dispersão da luz. Por isso fizemos um trama de cálculo da via verticalmente conforme o Gráfico 1, 2, 3 e 4:

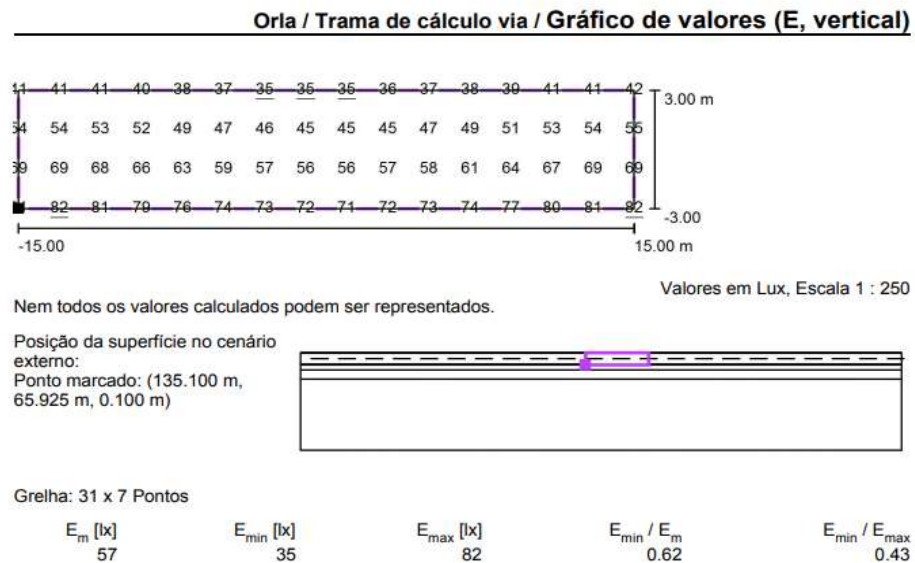
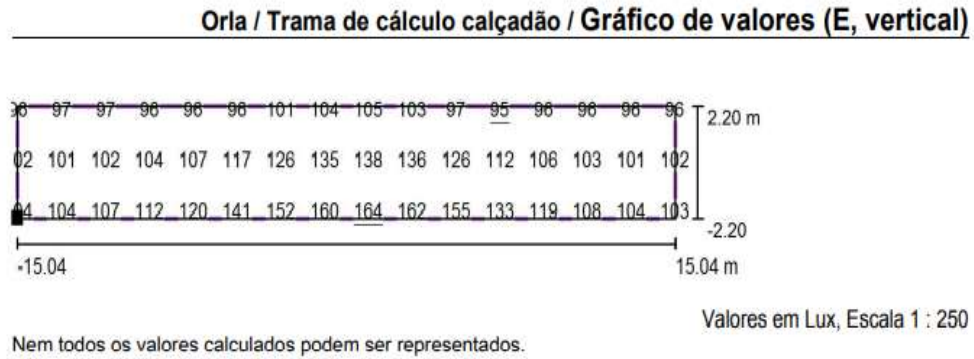


Gráfico 7 – Trama de Cálculo da Via – Gráfico de Valores (E, vertical)  
 Fonte: Soneres (2010)



No gráfico 8 mostra o cálculo do calçadão da iluminância necessária para o local.

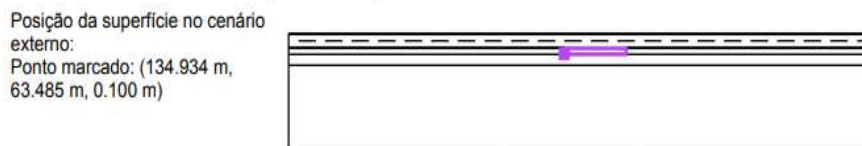
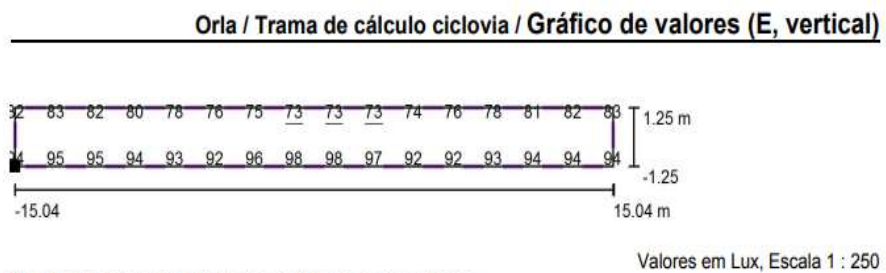


Grelha: 31 x 5 Pontos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
114	95	164	0.83	0.58

Gráfico 8 – Trama de cálculo do Calçadão – Gráfico de valores (E, vertical)  
 Fonte: Soneres (2020)

No gráfico 9, abaixo os estudos feitos na ciclovia mostra os valores vertical na iluminância para essa parte do projeto.



Grelha: 31 x 3 Pontos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
86	73	99	0.85	0.74

Gráfico 9 – Trama de cálculo da Ciclovia – Gráfico de valores (E, vertical)  
 Fonte: Soneres (2020)

### 3.2 Norma da Iluminação Pública

A Constituição Federal de 1988 trouxe descentralização política, que foi atribuída aos municípios poderes que antes era exclusivo do governo federal. O serviço público passou a causar dificuldades financeiras nos municípios, levando a um ambiente de gerenciamento de recursos eficaz como condição necessária para melhorar as condições dando qualidade dos serviços prestados à população.

De acordo com Meirelles (1998), serviços públicos:

propriamente ditos, são os que a Administração presta diretamente à comunidade, por reconhecer sua essencialidade e necessidade para a sobrevivência do grupo social e do próprio Estado. Por isso mesmo, tais serviços são considerados privativos do Poder Público, no sentido de que só a Administração deve prestá-los, sem delegação a terceiros, mesmo porque geralmente exigem atos de império e medidas compulsórias em relação aos administrados. Exemplos desses serviços são os de defesa nacional, os de polícia, os de preservação da saúde pública.

Resolução ANEEL nº 414/2010 determinou fornecer energia elétrica de forma atualizada e integrada, e então o aprimoramento da Resolução de Especificação ANEEL nº 479/2012 determina em seu Artigo 21:

A elaboração de projeto, a implantação, expansão, operação e manutenção das instalações de iluminação pública são de responsabilidade do ente municipal ou de quem tenha recebido deste a delegação para prestar tais serviços.

§ 1º A distribuidora pode prestar os serviços descritos no caput mediante celebração de contrato específico para tal fim, ficando a pessoa jurídica de direito público responsável pelas despesas decorrentes.

§2º A responsabilidade de que trata o caput inclui todos os custos referentes à ampliação de capacidade ou reforma de subestações, alimentadores e linhas já existentes, quando necessárias ao atendimento das instalações de iluminação pública, observado o disposto nos §§ 1º a 4º do art. 43.

O pagamento da taxa do serviço de iluminação pública cobrada pelo CIP é definido no Artigo 149-A da Constituição Federal de 1988:

Art. 149-A Os Municípios e o Distrito Federal poderão instituir contribuição, na forma das respectivas leis, para o custeio do serviço de iluminação pública, observado o disposto no art. 150, I e III. Parágrafo único. É facultada a cobrança da contribuição a que se refere o caput, na fatura de consumo de energia elétrica.

A Constituição Federal atribuiu integralmente a autoridade do município de cobrar dos munícipes os recursos necessários para financiar os serviços de

iluminação pública que é feita a arrecadação por meio de contas de energias elétricas através de uma Lei Municipal. A figura 11, a seguir mostra como é cobrado essa taxa.

Detalhes de Faturamento				
Descrição	Quantidade	X	Tarifa (R\$)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica				206,86
Consumo Ativo kWh	260 kWh	X	0,55700000	144,82
Adicional Bandeira Amarela				3,49
Tributos	B. Cálculo	X	Alíquota	
PIS	155,14	X	0,780%	= 1,21
COFINS	155,14	X	3,620%	= 5,62
ICMS	206,86	X	25,000%	= 51,72
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA – LEI MUNICIPAL 5125/2019				34,98

Figura 11 – Fatura do mês  
Fonte: Próprio Autor

Detalhes de Faturamento				
Descrição	Quantidade	X	Tarifa (R\$)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica				182,92
Consumo Ativo kWh	229 kWh	X	0,55700000	127,55
Adicional Bandeira Amarela				2,46
Adicional Bandeira Vermelha				1,91
Tributos	B. Cálculo	X	Alíquota	
PIS	137,19	X	0,680%	= 0,94
COFINS	137,19	X	3,160%	= 4,33
ICMS	182,92	X	25,000%	= 45,73
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA – LEI MUNICIPAL 5125/2019				34,98

#### 4. Resultados Obtidos

A demanda por energia no Brasil está crescendo. A iluminação pública consome uma parte dessa demanda de energia, portanto, é relevante avaliar as luminárias e lâmpadas e fazer comparações para descobrir qual luminária e lâmpada mais eficiente, juntamente com a gestão pública e a segmentação de eficiência energética. Através das análises realizadas, você pode perceber que o LED é o mais adequado para a iluminação pública na situação atual, em termos de consumo de energia, como para os jardins de custos, como uma saída de luz, como uma temperatura de cor, como para luzes de fluxo imediatamente adequado, no que diz respeito à vida útil, entre todas as cotações analisadas foi a lâmpada ou luminária Led, que teve um melhor desempenho.

O estudo, que é limitado à análise das luminárias led e lâmpadas utilizadas na iluminação pública, para estudos futuros, outros materiais necessários na iluminação rodoviária, como colchetes, reatores e o tipo de correio, a energia estava limitada à eletricidade, para os estudos subsequentes é possível até mesmo iluminação solar e vento (eólica) como opção.



Houve também a necessidade de revisão e pesquisa da legislação para tornar os estímulos mais eficazes e tangíveis ao município, e a demanda por uma participação maior de administradores públicos e privados no financiamento de projetos de eficiência energética e uso consciente do parque de iluminação.

Para comunidade presente trouxe um grande benefício como: Segurança, Lazer e bem estar durante o dia e principalmente a noite.

### **5. Conclusão**

Conclui-se que as medidas de eficiência, seja enérgica ou administrativa, como o uso de luminárias Led e lâmpadas eficientes e a gestão pública adequada da iluminação pública, podem fornecer benefícios para os envolvidos, especialmente para o ambiente, mesmo para a comunidade inserida, que é percebida.

Conclui-se ainda através da pesquisa que por mais que sejam tomadas medidas fortes ou de eficiência administrativa, como o uso de lâmpadas LED e lâmpadas de alta eficiência e uma gestão pública adequada da iluminação pública, elas podem trazer benefícios ao pessoal competente, principalmente ao meio ambiente, e até moradores da comunidade, sejam notados. Ao comparar os custos mensais de manutenção com a iluminação pública, você pode escolher a luz mais barata (como LED) entre eles para que possa considerar outras comunidades. Para buscar ainda mais a otimização pública, outros impactos estão sendo estudados, incluindo a ocupação urbana e a ambiental.

A luminária Led podem substituir a lâmpada com o método tradicional, embora a temperatura ambiente seja alta, ela não aquece o ambiente, o Led não aquece e o calor não será dissipado para o ambiente com a ajuda do radiador não emite raios ultravioleta e infravermelho, compromisso com o meio ambiente (sua composição não contém substâncias Tóxico, filamento), não precisa ser substituído com frequência, pode ser combinado com Dimmer e sensor de presença.

A criação de uma identidade noturna valoriza o patrimônio cultural e natural da cidade e agrega diferentes segmentos da sociedade em torno de um objetivo comum, trazendo segurança para comunidade. Além de embelezar o ambiente, também melhora a qualidade do sistema de iluminação e torná-lo seguro para que os usuários possam desfrutar totalmente de qualquer hora do dia.

### **6. Referência**

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ILUMINAÇÃO - *ABILUX*, fundada em 10.09.1985,

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*. 3ª Ed. 2010. Disponível em: . Acesso em: 14 ago. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Manual do Programa de Eficiência Energética*. Disponível em: . Acesso em: 08 out. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Resolução Normativa nº 414, 9 de setembro de 2010*. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>> Acesso em: 10 out. 2015.

BARBOSA, R. *A gestão e o uso eficiente de energia elétrica nos sistemas de iluminação pública*. Dissertação (Mestrado em Energia). Instituto de Eletrotécnica e Energia, Escola Politécnica, Faculdade de Economia e Administração e Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2000.

BERNARDO, L. M. *História da Luz e das Cores*. Porto: Universidade do Porto, 2007.

DA SILVA, L. L. F. *Iluminação Pública no Brasil: aspectos energéticos e institucionais*. Dissertação (mestrado em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro, 2006.

ELETOBRAS. *Resultados PROCEL 2015 ano base 2014*.

ENERGY DEPARTMENT (US). *General Service LED Lamps*. 2012. Disponível em: [http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/led\\_general-serviceamps.pdf](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/led_general-serviceamps.pdf). Acesso em: 10 abr. 2013.

FIDALGO, F. ; FERREIRA, G. ; TIRYAKI, G. F. . *Iluminação Pública em Salvador: Gestão, Eficiência e o Papel do Agente Regulador*. In: V Congresso Brasileiro de Regulação, 2007, Recife. V Congresso Brasileiro de Regulação, 2007.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007. LIMA, P. D. B.; *Excelência em Gestão Pública*. Recife: fórum nacional de qualidade, 2006.

JESUS, Rodrigo P. G. de. *Plano Diretor de Iluminação Urbana*. 2010. Disponível em: <://www.vitruvius.com.br/aquitextos/arq118\_03.asp>. Acesso em 20 set 2015.

LOBÃO, J.A. *Energy efficiency of lighting installations: Software application and experimental validation*. Energy Reports, v. 1, p.110-115, 2015.

LOPES, S. B. *Eficiências energéticas em sistemas de iluminação pública*. 2002. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2002.

MAIA, D. S.; GUTIERRES, H. E. P.; SOARES, M. S. M. *A iluminação pública da cidade da Parahyba: século XIX e início do século XX*. História e estudos culturais, 2009. Disponível em: Acesso em: 09 fev. 2010.

MANZIONE, S. *Modernização e efficientização dos sistemas de iluminação pública municipais: o caso da Bahia*. 2004. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Elétrica)- Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2004.

MARTINS, M. H.; *O que é gestão pública?* São Paulo, 2005. Disponível em: Acesso em 08 fev. 2016.

MASCARÓ, L. *A iluminação do espaço urbano*. São Paulo: Masquatro, 2006.

MASCARÓ, Lúcia. *A iluminação do espaço urbano*. Porto Alegre: Masquatro Editora Ltda, 2006.

MEIRELLES, H. L. *Direito Administrativo Brasileiro*. (Atualizada por Eurico de Andrade Azevedo, Délcio Balestero Aleixo e José Emmanuel Burle Filho). 23. ed. São Paulo: Malheiros, 1998.

OSRAM. *Iluminação: Conceitos e Projetos*. São Paulo, ca. 2009. Disponível em: . Acesso 18 set. 2013. OSRAM. *Lâmpadas Halógenas*. São Paulo, 20---. Disponível em: . Acesso 07 nov. 2012.

OSRAM. *Manual do curso de iluminação*. Disponível em: Acesso em: 20 jan. 2016.

OSRAM. *Manual Luminotécnico Prático*. São Paulo, 2007. Disponível em: . Acesso em: 07 nov. 2012.

PEREIRA, D. A. *Iluminação pública*. General Electric S. A. Separata da Revista G.E., abr. 1954.

PHILIPS. *Luminárias Outdoor / Iluminação Pública*. Disponível em: [https://protect.eng.br/wp-content/uploads/2019/02/PHILIPS\\_Catalogo-LuminariasOutdoor.pdf](https://protect.eng.br/wp-content/uploads/2019/02/PHILIPS_Catalogo-LuminariasOutdoor.pdf). Acesso em: 26 maio 2019.

PIACENTINI, Patricia. *História da lâmpada: Evolução do dispositivo na busca por economia e durabilidade*. Revista pré-univesp, nº 61, 2016/2017

RADULOVIC, D. et al. *Energy efficiency public lighting management in the cities*. Energy, 36p. 1908-1915, 2011

RAMOS, A.W. *CEP para processos contínuos e embateladas*. SãoPaulo: Edgard Blucher LTDA, 2016

RAMOS, E. M. L. S.; DE ALMEIDA, S. D. S.; ARAÚJO, A. D. R. *Controle Estatístico da Qualidade*. 1. ed. [s.l: s.n.].

RODRIGUES, F. *Eficiência Energética Aplicada em Sistemas de Iluminação Pública: Estudo de Caso na Cidade de Garopaba – SC*. 2017. 74 f. Monografia – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2017.

SAIDEL, M. A. *A gestão de energia elétrica na USP: o programa permanente para uso eficiente de energia elétrica*. Tese. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo: 2005.

SANTANA, Rosa Maria Bom fim. *Iluminação Pública: Uma Abordagem Gerencial*. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Regulação da Indústria de Energia) – Universidade Salvador Unicacs, Salvador, 2010.

SILVA, L. L. F da. *Iluminação pública no Brasil: Aspectos Energéticos e Institucionais*. 2006. Dissertação. (Mestrado em Planejamento Energético)- Faculdade de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. ]

TECNOLOGIA LED. Disponível em: <  
<http://www.gelighting.com/LightingWeb/br/products/technologies/led/>> Acesso em: 10 dez. 2013.

VOLPATO, G.L. *Método lógico para redação científica*. Botucatu: Best Writing, 2011.

SERRA, Prefeitura Municipal, *Iluminação da Orlas em Led*, Concorrência Pública nº 002/2019