

Mapeamento do Desperdício de Energia Elétrica no Sistema de Iluminação Pública de Sant'Ana do Livramento

Aluno: Robert Pereira Pires dos Santos
Orientador: Prof. Everton da Silveira Farias

RESUMO

Este artigo apresenta o mapeamento realizado no sistema de iluminação pública de Sant'Ana do Livramento (RS), serviço público com gestão pelo poder público municipal. O objetivo foi mapear na cidade de Sant'Ana do Livramento os pontos da iluminação pública que possuem funcionamento defeituoso e consomem energia elétrica em período diurno, e que geram com isso custos pelo desperdício da energia elétrica, manutenção prematura dos equipamentos e descontentamento social. A pesquisa com caráter quantitativo, quanto aos fins caracteriza-se como exploratória e utilizou como método o estudo de caso, quanto ao procedimento técnico foi adotada uma pesquisa de campo. A análise dos dados foi desenvolvida através de gráficos e planilhas, e os resultados apresentados, subsidiam a comprovação da hipótese apresentada e a quantificação do desperdício gerado pelo sistema, ao final o artigo apresenta as contribuições para a gestão do problema levantado.

Palavras-chave: Iluminação Pública, Energia Elétrica, Serviço Público, Desperdício.

RESUMEN

En este artículo se presenta el mapeo realizado en el sistema de alumbrado público de Sant'Ana do Livramento (RS), gestión de servicios públicos por parte del gobierno municipal. El objetivo fue mapear en la ciudad de Sant'Ana do Livramento los puntos del alumbrado público que poseen mal funcionamiento y consumen electricidad durante el día, generando costos por la pérdida de electricidad, mantenimiento prematuro de los equipos y descontento social. La investigación tuvo carácter cuantitativo, en cuanto a los efectos que se caracterizan como exploratoria y se utiliza como método el estudio de caso, en cuanto a procedimiento técnico fue adoptado una investigación de campo. El análisis de datos fue desarrollado utilizando gráficos y hojas de cálculo, y los resultados presentados, subsidian la prueba de la hipótesis planteada y cuantificación del desperdicio generado por el sistema, al final del artículo se presentan los aportes a la gestión del problema planteado.

Palabras clave: Alumbrado Público, Energía Elétrica, Servicio Público, Desperdicio.

1 INTRODUÇÃO

Neste artigo será apresentado um estudo de caso realizado no sistema de iluminação pública do município, este é um serviço público essencial, que está presente na vida de toda a população de nossas cidades, mesmo para aqueles que residem em áreas rurais, que eventualmente utilizam o serviço, quer seja nas visitas à cidade ou quando a passeio em suas vias e praças. Portanto, zelar pelo bom funcionamento deste serviço é uma preocupação deste trabalho e assim deve ser para toda a sociedade.

O sucesso na administração de um sistema de iluminação pública traz benefícios para todos, seja na segurança pública, criando condições para a diminuição da criminalidade, na orientação e segurança do trânsito, ou na criação de um ambiente que permita o uso das áreas de lazer nas noites. Influência também no turismo, tendo em vista o atrativo que gera através do embelezamento de prédios, vias, praças e parques.

A pesquisa pretendia e apurou as lâmpadas do sistema de iluminação pública que apresentam funcionamento defeituoso, e que ficam ligadas constantemente inclusive durante o período diurno, mensurando o desperdício de energia elétrica que esses sistemas geram e o custo destas perdas.

Na pesquisa bibliográfica, o referencial do trabalho propõe um aprofundamento no conhecimento sobre o histórico dos sistemas de iluminação, visa informar o leitor sobre a legislação do setor e suas recentes transformações, o impacto e benefícios sociais da iluminação pública na sociedade, os prejuízos pelo desperdício da energia elétrica e ainda as peculiaridades para a gestão do serviço.

Cabe ressaltar que a iluminação pública não é um serviço público prestado de forma centralizada pela união. A Constituição Federal de 1988 disciplinou que a prestação deste serviço é de competência dos mais de 5.560 municípios brasileiros, existindo diferentes características de gestão, na maioria das vezes através da prestação direta e em outros casos através de concessão a terceiros, e como todo o serviço público seu custeio pela implantação, ampliação, manutenção e consumo de energia são atribuídos ao contribuinte.

Portanto maximizando a qualidade e o benefício social do serviço, maior será a satisfação da sociedade, e quanto menor a sua ineficiência, menor será o custo para o contribuinte.

No contexto desta pesquisa surge o consumo de energia elétrica, esta que é produzida através de um processo industrial e utiliza recursos naturais em todas as suas formas de geração, sendo a partir de fontes renováveis como geração hidráulica, eólica e biomassa assim como a partir de fontes não renováveis como nos casos de uso do gás natural e derivados do petróleo.

Parcela importante desta produção é utilizada para o consumo em iluminação de nossas áreas de circulação e vias públicas das cidades, este sistema é chamado de iluminação pública. A iluminação pública no Brasil corresponde a aproximadamente 4,5% da demanda nacional e a 3,0% do consumo total de energia elétrica do país. O equivalente a uma demanda de 2,2 GW e a um consumo de 9,7 bilhões de kWh/ano (ELETROBRAS, 2013).

O combate ao desperdício de energia elétrica está presente em muitos trabalhos, sendo as principais entidades atuantes neste segmento, órgãos representantes do governo federal como a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a resolução 414 da ANEEL (2010) em seu art. 24 define que para fins de apuração do consumo e faturamento, por parte das distribuidoras de energia elétrica, o tempo a ser considerado para consumo diário deve ser de 11 horas e 52 minutos, tendo em conta que os sistemas de iluminação pública funcionam à noite.

Nesse contexto o consumo da energia elétrica que ocorre no período diurno, ocasionado pelo mau funcionamento do sistema, não está previsto nos cálculos, registrando

uma perda de energia para o sistema elétrico. Tal perda caracteriza-se como principal problema pela lógica desta pesquisa, pois tal fato, quando ocorre, representa o desperdício da energia elétrica, o sistema santanense a ser analisado, possui 7.564 pontos de iluminação.

Justifica-se este trabalho pela demanda dos órgãos públicos, que cresce de forma constante, havendo cada vez mais cobranças a respeito da agilidade e qualidade nos serviços prestados e ainda pela existência de poucos estudos quantificando as perdas de energia decorrentes do funcionamento inadequado na iluminação pública, segundo Araújo (2006 p. 81) consideram-se “Perdas Globais de Energia na Distribuição: diferença entre a energia requerida e a energia fornecida pela concessionária.”, nesta diferença a parcela de energia consumida pela iluminação pública em horário diurno e, portanto não contabilizada, é apurada como uma perda não técnica e acaba confundindo-se com outras perdas, tais como o furto de energia elétrica e as ligações clandestinas, onerando os consumidores que ao final acabam pagando essa diferença.

Para chegar à conclusão final deste estudo, foi definido como objetivo geral a realização do mapeamento dos pontos de iluminação pública que estão com funcionamento defeituoso, e tendo como objetivos específicos: apurar a quantidade de energia elétrica desperdiçada pelo sistema em Sant’Ana do Livramento, proporcionar ao Poder Público Municipal um levantamento detalhado dos pontos, para ações de combate ao desperdício, e tal estudo contudo servirá como base de dados para comparação com sistemas análogos espalhados pelo país.

Na próxima seção deste artigo trataremos do referencial teórico, será apresentada a revisão da literatura existente, sendo um importante estudo que propõe a fundamentação teórica para a correta análise do problema proposto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente referencial teórico baseou-se em uma revisão de literaturas que abordam assuntos relativos ao histórico do sistema de iluminação pública, a legislação do setor e responsabilidades, os aspectos sociais da utilização deste serviço, e a forma de gestão dos sistemas de iluminação pública.

2.1 Histórico do Sistema de Iluminação Pública

A iluminação artificial surge como inovação acompanhando a necessidade do desenvolvimento humano, a luz é necessária, pois utilizamos a visão como instrumento para a aquisição de conhecimentos e experiências, a necessidade fez com que cada vez mais se intensifique o desenvolvimento dos sistemas de iluminação artificial, sua utilização permite aos habitantes desfrutar, plenamente, do período noturno (COSTA, 2006).

O Eng. Aloísio Vasconcelos ex. Presidente da Eletrobrás apresenta considerações importantes sobre alterações para a sociedade:

A energia, sob a forma de luz, é vital para a sobrevivência dos seres humanos, sem ela não existe vida. Até alguns séculos atrás o período produtivo era limitado ao período em que o Sol estava brilhando, quando o Sol se punha, todos se retiravam as suas dependências para dormir. Depois da criação da lâmpada elétrica esse ciclo se alterou, tornou-se possível estender os trabalhos e o entretenimento até o horário desejado, o que possibilitou o desenvolvimento da economia, da cultura, do conhecimento científico e, até mesmo, do tempo disponível para o lazer (COSTA, 2006, p. 1).

Segundo Rosito (2009) no que tange aos sistemas de iluminação pública, os primeiros registros tratam como provável origem na Inglaterra no ano de 1415, quando comerciantes solicitaram providências para combater a criminalidade, portanto seu surgimento foi fundamentado na prevenção e garantia da segurança pública, mas a partir disso surgem os projetos para embelezar as áreas urbanas, destacar e valorizar monumentos, prédios e paisagens, facilitar a organização viária, orientar percursos e permitir o melhor aproveitamento das áreas de lazer. Desde então a melhoria da qualidade dos sistemas de iluminação pública vem contribuindo, para o desenvolvimento social e econômico da população.

Inicialmente a iluminação pública das cidades era um serviço prestado com a queima de combustíveis, as principais fontes energéticas para o acionamento dos lampiões foram o óleo vegetal, mineral e em alguns registros é citado o óleo animal. Em um segundo momento, o querosene e o gás proporcionaram um avanço ao sistema (FRÓES, 2006).

De acordo com Fróes (2006) o desenvolvimento dos sistemas de iluminação pública tem sua história verdadeiramente modificada a partir do surgimento da produção de energia elétrica e da lâmpada, o mecânico alemão Johann Heinrich Goebel (1818–1893) foi quem inventou a lâmpada, em 1854. Já em 1867, o engenheiro alemão Werner Siemens criou o dínamo, gerador de energia que permitiu a utilização industrial da eletricidade. Thomas Edison (1847-1931) transformou a lâmpada incandescente em um produto para consumo, dando publicidade ao invento e escala comercial de produção. O químico austríaco Carl Auer Von Welsbach revolucionou a lâmpada de Edison, com a introdução do filamento incandescente de metal. Os filamentos de tungstênio desenvolvidos por William David Coolidge, por volta de 1909 e utilizados até hoje, proporcionaram para que as lâmpadas incandescentes tivessem uma luz mais branca e mais intensa com o mesmo consumo de energia. Segundo o Comitê de Distribuição (CODI, 1988) em seu relatório sobre a substituição de lâmpadas incandescentes no sistema de iluminação pública, teria sido a lâmpada de Edison a única tecnologia elétrica viável utilizada por aproximadamente 56 anos (1879 a 1935).

Em Cleveland nos EUA, em 1879 foram instaladas as primeiras lâmpadas elétricas para iluminar vias públicas. Foram doze lâmpadas na *Public Square*. Os sistemas elétricos nesta época foram utilizados de forma alternada com os lampiões a combustível, pois somente no século XX os sistemas de fornecimento de energia elétrica tornar-se-iam confiáveis para a garantia da continuidade do serviço de iluminação (CLDC, 2005 *apud* FRÓES, 2006).

Na história da evolução dos sistemas de iluminação a partir da década de 30 ocorreram às primeiras utilizações das lâmpadas de vapor de mercúrio, já na década de 60 iniciar-se-iam as aplicações das lâmpadas a vapor de sódio que ganharam espaço crescente nas aplicações de iluminação pública e sendo utilizadas até hoje (CODI, 1988).

No Brasil segundo Martins (2011) foi o Barão de Mauá, em 1850, que apresentou uma proposta viável para iluminar a cidade do Rio de Janeiro (RJ) com gás hidrogênio carbonado, e conseguiu o monopólio da exploração da atividade por 25 anos, foi implantada a iluminação a gás na cidade, a primeira do país a usar o sistema, que era alimentado por uma rede de 20 km de dutos de ferro. Cada combustor fornecia iluminação equivalente a seis velas de cera.

O uso da energia elétrica surge no Brasil na segunda metade do século XIX, após séculos de uso da lenha, das velas de cera, das lamparinas que queimavam óleo de baleia e da iluminação a gás inaugurada pelo Barão de Mauá.

Dom Pedro II, Monarca do Brasil, visitou a exposição da Filadélfia em 1876 e de volta ao Brasil estimulado com a energia elétrica, concedeu a Thomas Alva Edison a permissão para introduzir no país a tecnologia destinada à utilização da luz elétrica na iluminação pública. A primeira instalação de iluminação elétrica permanente no país, que

funcionou por um período de sete anos, foi inaugurada em 1879 por D. Pedro II na estação central da estrada de ferro da cidade do Rio de Janeiro (RJ), hoje chamada Central do Brasil, a instalação compreendia dois dínamos acionados por uma locomotiva de sete cavalos (7CV), que suprimiram de energia elétrica seis lâmpadas de arco, que passaram a iluminar o local, em substituição dos 46 bicos de gás existentes até então (MEMÓRIA, 2013a).

Desde então a implantação de sistemas de iluminação pública utilizando energia elétrica se intensificaram no país, em 1881, por ordem do Governo Imperial, a diretoria geral dos telégrafos instalou na cidade do Rio de Janeiro (RJ) a primeira iluminação externa pública do país, em trecho do Jardim do Campo da Aclamação, atual Praça da República, com 16 lâmpadas de arco voltaico, alimentadas por dois dínamos acionados por um locomóvel (MEMÓRIA, 2013b).

No Rio Grande do Sul, em 1887 foi inaugurada a usina termelétrica Velha Porto Alegre. Empreendimento construído pela Companhia Fiat Lux, tornou a cidade de Porto Alegre (RS) a primeira capital brasileira a contar com iluminação pública elétrica, e o segundo serviço de iluminação em caráter permanente no país. A usina utilizava lenha como combustível e possuía, inicialmente, um dínamo de 160 kW. Esta usina chegou a totalizar 18 MW de capacidade instalada, sendo desativada em 1949 (MEMÓRIA, 2013c).

Os dados reunidos pouco contemplam a primeira usina de Sant'Ana do Livramento. Segundo o anuário estatístico de 1927, operavam nela quatro motores a óleo e a gás pobre, cuja potência alcançava 305 kW. Localizada na Rua Rivadávia Corrêa número 100, foi inaugurada em 1905 e passou em 1930 para o controle da Companhia Sud Americana de Serviços Públicos S.A. (SUDAM) empresa de capital estrangeiro que neste ano absorveu as concessões nas Cidades de Livramento, Dom Pedrito, Bagé, Santa Maria, Alegrete e Uruguaiana. Somente em 1955 a exploração do serviço de geração e distribuição de energia passou para o Poder Público Estadual, através da CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica (AXT, 1995).

A primeira usina do Brasil considerada de porte para "força e luz", expressão da época para mencionar energia para geração de força motriz e iluminação, viabilizados pela energia elétrica, foi à hidrelétrica de Marmelos. Construída em 1889, às margens do rio Paraibuna, em Juiz de Fora (MG), considerado o marco zero na história da energia elétrica no Brasil e na América Latina (FRÓES, 2006).

Em 1908 têm-se notícia da realização da primeira iluminação de caráter ornamental feita no Brasil, quando da inauguração, no bairro da Urca, na cidade do Rio de Janeiro (RJ), da Exposição Nacional de 1908. Foi no *Chateau d'Eau*, e a iluminação utilizava lâmpadas Edison de filamento de carvão (MEMÓRIA, 2013d).

De acordo com Fróes (2006) o regime de concessões de serviços públicos, no início do Século XX, imperava no Brasil e as empresas estrangeiras absorviam os serviços de geração, distribuição da energia e a iluminação pública. As concessões eram geralmente outorgadas pelas prefeituras com contratos de concessão que tinham, em alguns casos, prazos de até 90 anos, além de garantias financeiras do estado às concessionárias. A constituição de 1891 também não fazia distinção entre a propriedade dos recursos naturais e a posse da terra, ampliando ainda mais as possibilidades de exploração das empresas geradoras de energia.

Assim, um dos primeiros serviços energéticos produzidos a partir da energia elétrica no Brasil foi à própria iluminação pública. Entretanto, como o serviço de fornecimento de energia elétrica ganhava investimentos e progressivamente maior importância, na década de 30, o poder de concessão passa a ser exercido pela União, ocorrendo neste momento um período de revisão dos contratos de concessão e estatização dos serviços, ainda depois da Constituição de 1934 e do Código de Águas, a atividade de geração e distribuição de energia elétrica passou a ser tratada como serviço público e o serviço de iluminação pública de responsabilidade dos municípios.

Na evolução e inovações dos sistemas que se sucederam até os dias de hoje, tivemos diversos, priorizando cada vez o menor consumo de energia e a maior eficiência luminosa. Neste século está se buscando avançar na tecnologia da iluminação por lâmpadas de LED - *Light Emitting Diode*, que na sua tradução literal significa diodo emissor de luz, sendo que sua aplicação em larga escala na iluminação pública ainda não é possível em razão dos altos custos e por ser uma tecnologia que ainda está em desenvolvimento.

2.2 Legislação e Responsabilidades pela Iluminação Pública

A Constituição Federal de 1988 determina em seu art. 30 que a prestação dos serviços públicos de iluminação pública é de competência dos municípios, tendo em vista ser um serviço público de interesse local, de acordo com os seguintes termos da lei:

Art.30. Compete aos Municípios:

(...)

V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial (BRASIL, 1988).

Já o art. 149-A, incluído pela Emenda Constitucional número 39, de 2002, possibilitou aos municípios a instituição de contribuição para o custeio do serviço de iluminação pública, conforme disposto:

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 (BRASIL, 2002).

Para os procedimentos da chamada Contribuição para o Custeio do Serviço de Iluminação Pública (CIP), cada um dos municípios deve editar sua lei instituindo e disciplinando a cobrança da CIP, sendo facultativa a cobrança diretamente na fatura de energia elétrica, para aqueles que optarem por essa modalidade um convênio com a concessionária local deve ser celebrado.

Em Sant'Ana do Livramento a contribuição para o custeio do serviço de iluminação pública foi instituída a partir da Lei Municipal número 5.455 de 09 de Fevereiro de 2009 e um contrato com a concessionária que viabiliza a arrecadação, nos termos da lei em seu art.10 (SANT'ANA DO LIVRAMENTO, 2009).

Quanto ao marco legal dos serviços de iluminação pública, grande parte da regulamentação existente foi criada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), constituída através do Decreto nº 2.335, de seis de outubro de 1997, a agência foi criada na forma de autarquia vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Sua finalidade é regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, a ANEEL regulamenta e cria critérios para realização da concessão dos serviços citados (BRASIL, 1997).

A ANEEL com a necessidade de regulamentar o setor elétrico publicou a Resolução Normativa nº 456 em 29 de novembro de 2000, esta disciplinou o mercado de Energia Elétrica do país e cabe referenciá-la, tendo em vista o avanço que instituiu para a relação entre concessionárias e consumidores. Recentemente foi substituída pela Resolução ANEEL nº 414 de 2010, normativa vigente.

De acordo com a Resolução nº 456 em seu artigo 2º, inciso, XXIV temos a definição da Iluminação Pública como: “Serviço que tem por objetivo prover de luz, ou claridade artificial, aos logradouros públicos no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, inclusive aqueles que necessitam de iluminação permanente no período diurno” (ANEEL, 2000).

A Resolução 456 (ANEEL, 2000) definiu em seu artigo número 114 que a responsabilidade pela iluminação pública é atribuída à pessoa jurídica de direito público ou por esta delegada mediante concessão ou autorização, este artigo da resolução permitiu que os municípios delegassem a prestação do serviço de iluminação pública aos concessionários e esta é uma realidade que ainda existe em vários municípios do país.

Tendo em vista esta peculiaridade foi previsto dois tipos de tarifas, uma quando o poder público detentor do serviço é o responsável pela manutenção e outra quando delega ao concessionário e este é o proprietário dos equipamentos e luminárias. A redação da lei é a seguinte:

Art. 116. As tarifas aplicáveis aos fornecimentos de energia elétrica para iluminação pública serão estruturadas de acordo com a localização do ponto de entrega, a saber:
I - Tarifa B4a: aplicável quando o Poder Público for o proprietário do sistema de iluminação pública; e
II - Tarifa B4b: aplicável quando o sistema de iluminação pública for de propriedade da concessionária (ANEEL, 2000).

A Resolução ANEEL nº 414 de 09 de setembro de 2010 veio com o objetivo de atualizar a Resolução ANEEL nº 456/00. A nova Resolução foi formulada após a realização de audiência pública e consulta pública, visando receber contribuições de agentes do setor e da sociedade em geral, aperfeiçoando as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.

A Resolução nº 414 (ANEEL, 2010) define (inciso XXXI, do artigo 2º), Iluminação Pública como sendo “serviço público que tem por objetivo exclusivo prover de claridade os logradouros públicos, de forma periódica, contínua ou eventual”. Ainda em seu artigo nº 21 define que a responsabilidade pelos serviços de elaboração de projeto, implantação, expansão, operação e manutenção das instalações de iluminação pública é de pessoa jurídica de direito público ou por esta delegada mediante concessão ou autorização.

Aqui podemos observar que o serviço ainda poderá ser prestado pela concessionária por meio de concessão ou autorização, no entanto a Resolução nº 414 (ANEEL, 2010) define em seu artigo 24, §2, que a “a tarifa aplicável ao fornecimento de energia elétrica para iluminação pública é a Tarifa B4a”. Portanto a existência de somente uma opção tarifária para a cobrança pelo serviço de fornecimento da energia elétrica consumida pelo sistema de iluminação pública, a B4a, é aquela que não incorpora o custo da manutenção da prestação do serviço pela concessionária. Esta definição faz com que as distribuidoras de energia possam ainda ser as prestadoras do serviço de manutenção da iluminação pública, caso seja a ganhadora do certame licitatório junto aos municípios, mas não mais proprietária dos equipamentos do sistema.

Ainda conforme artigo nº 218 da Resolução nº 414 (ANEEL, 2010). Nos casos onde o sistema de iluminação pública estiver registrado como Ativo Imobilizado em Serviço (AIS) da distribuidora, esta deve transferir os respectivos ativos à pessoa jurídica de direito público competente no prazo máximo de 24 meses, contados da data da publicação da resolução. O referido prazo findou, mas tendo em vista o apelo dos municípios, a ANEEL optou por aprimorar tal resolução, dilatando o prazo para transferência do patrimônio. A alteração trouxe como prazo limite para transferência dos ativos de iluminação pública, o dia 31 de Janeiro de 2014.

Se o acervo de iluminação pública será devolvido aos municípios, e os mesmos terão que realizar o certame licitatório, para contratar o prestador de serviço de manutenção da iluminação pública, caso, faça a opção de terceirizá-la, não teria muito sentido que a resolução da ANEEL trate do tema, sendo a matéria de competência do edital e do formato de terceirização adotado pelo município.

Segundo levantamento realizado pela ANEEL, que contabilizou dados de 5.474 municípios do país, concluiu que 2.035 municípios deverão incorporar ao seu patrimônio, os equipamentos do sistema de iluminação pública da sua cidade. A Resolução Normativa nº 480, de 03 de abril de 2012 define em seu art. 1º que a distribuidora de energia deve realizar esta transferência, sem ônus, à pessoa jurídica de direito público competente, no caso os municípios e o distrito federal (ANEEL, 2012).

Cabe ressaltar que no caso de Sant'Ana do Livramento tal transferência de ativo, definida na resolução nº 414 (ANEEL, 2010), não será necessária, pois o município já é o único proprietário de todas as lâmpadas e luminárias do sistema de iluminação pública, e não possui contrato de concessão ou de autorização, no que concerne a manutenção do sistema, para com a distribuidora de energia elétrica local.

Como o projeto em questão trata do desperdício de energia elétrica, importante referenciar que a Resolução nº 414 da ANEEL (2010) em seu artigo 24 define que para fins de apuração do consumo e faturamento, por parte das distribuidoras de energia elétrica, o tempo a ser considerado para consumo diário deve ser de 11 horas e 52 minutos, tendo em conta que os sistemas de iluminação pública funcionam essencialmente à noite, ressalvado o caso de logradouros que necessitem de iluminação permanente, em que o tempo é de 24 horas por dia do período de fornecimento. Esses números são baseados na média do tempo que a lâmpada de iluminação pública fica acesa nas cidades brasileiras. Nos casos de sistemas defeituosos, tema pesquisado, o funcionamento é contínuo, portanto a parcela de 12 horas e 8 (oito) minutos restantes do dia que não é contabilizada no consumo.

2.3 Aspectos Sociais da Iluminação Pública

Quanto aos aspectos sociais torna-se importante abordar três pontos em que a iluminação pública influencia na vida em sociedade. O primeiro ponto trata do benefício que um bom sistema de iluminação pública pode causar na segurança pública.

Quando falamos em segurança pública, a iluminação pública influencia em dois aspectos. O aspecto da segurança noturna, no tráfego de veículos e pedestres e o aspecto associado a um aumento da sensação de segurança por parte dos usuários das vias públicas, em relação à criminalidade.

Segundo Mascaró (2006) está comprovado que existe correlação entre a falta de iluminação pública e a criminalidade. Estudos realizados em 1974, quando a iluminação pública foi reduzida em 50%, apontaram aumento de 100% nos indicadores de furtos e de 50% em índices de criminalidade, isso ocorreu durante um período de racionamento de energia.

Mesmo sendo de difícil comprovação, existe no senso comum da sociedade e ainda dos órgãos de segurança pública, de que a iluminação pública e sua melhoria são justificadas, e que esta influência diretamente como fator de redução de criminalidade.

O segundo aspecto é o impacto no meio ambiente, hoje no Brasil grande parte das lâmpadas utilizadas no sistema de iluminação pública são lâmpadas de descarga contendo mercúrio, elemento reconhecido como de extremo perigo a saúde, portanto são equipamentos que demandam atenção especial quanto aos procedimentos de manuseio, acondicionamento, transporte, armazenagem e destinação final, visando mitigar os impactos ambientais (SANTANA, 2010).

A Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e seu art. 33, define que em geral os fabricantes estão obrigados a estruturar e programar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana (BRASIL, 2010), ou seja, embora seja uma responsabilidade do fabricante estabelecer a logística reversa, fica no consumidor a responsabilidade de devolver o produto usado.

No caso dos sistemas de iluminação pública a gestão municipal é responsável por estabelecer este compromisso com os fabricantes, portanto a municipalidade fica com a difícil tarefa de garantir a destinação final dos resíduos, e evitar que as lâmpadas sejam descartadas em lixões e aterros sanitários convencionais. Na ocorrência o mercúrio poderá contaminar o solo e as águas.

A disciplina no manuseio e o uso dos equipamentos de proteção pelos operários também são de suma importância, pois acidentes de trabalho envolvendo o mercúrio podem ter conseqüências graves.

Segundo Santana (2010) outro ponto que deve ser observado é a poluição visual causada pela má definição dos projetos de iluminação pública, quando a iluminação extrapola a área necessária, quando ofusca os motoristas, ou é dimensionada em excesso causando desperdício, fica claro que existem falhas no projeto, portanto a preocupação com a qualidade da iluminação artificial não pode ser negligenciada.

O terceiro aspecto a ser citado é o benefício que traz para a qualidade de vida da sociedade, propõe Santana (2010) que iluminar ruas não deve ser caracterizado como um desperdício, desde que o projeto satisfaça necessidades sociais. Ainda Santana (2010) menciona que esta iluminação deverá promover a sociabilidade, realçar objetos, monumentos, prédios, tornando a cidade mais atraente. Estas características da boa utilização da iluminação pública, ao fim, permitirão o melhor aproveitamento das áreas de lazer pela comunidade.

Outro aspecto relacionado à melhoria da qualidade de vida, diz respeito aos indicadores de desenvolvimento local, no que tange aos índices de atendimento com infraestrutura básica. De acordo com Fróes (2006) nos índices de urbanização atualmente pesquisados no censo demográfico, pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), um deles trata da disponibilidade do serviço de iluminação pública.

Essa correlação da infraestrutura básica com o desenvolvimento local existe para avaliar o nível de investimento público no setor, e o possível déficit de atendimento do serviço público. Neste contexto de avaliação Fróes (2006) conclui que os dados do IBGE devem servir como estímulo para que se consiga o atendimento da totalidade da população, para que todos possam viver em condições semelhantes.

2.4 Gestão do Sistema de Iluminação Pública

No desenvolvimento deste tópico é importante lembrar que a legislação trata o serviço de iluminação pública sempre colocando a responsabilidade no município. Santana (2010) menciona alguns pontos que devem ser observados pelo gestor do serviço: que a iluminação eficiente melhora a qualidade de vida, a segurança, e o bem-estar do povo, que o poder público deve planejar o futuro das cidades, que em geral é um serviço que carece de investimentos na sua ampliação e manutenção, que a carga tributária elevadíssima já onera os brasileiros e, por fim, que o cidadão está cada vez mais exigente com a qualidade do serviço e ciente dos seus direitos.

No contexto prático, o que se observa é que os municípios têm de executar a expansão e manutenção da iluminação pública e, não têm recursos para isso. Mesmo a partir da regulamentação da cobrança da contribuição para o custeio do serviço de iluminação

pública (CIP), o que se percebe é que grande parte dos municípios apenas conseguem arcar com os custos da energia elétrica.

Observa-se também que as concessionárias de distribuição não têm interesse no serviço de iluminação pública, pois a regulamentação que determina a forma de aplicação dos custos operacionais para a tarifa é através de uma empresa de referência, e leva as mesmas, a expurgar de seus custos, todo o serviço que não tenha interesse financeiro (ANEEL, 2006).

Outro ponto importante em destacar é que a tarifa de energia para a classe de fornecimento iluminação pública possui o menor valor de todas as tarifas, valor que em 2012 na média nacional foi apurado em 182,53 R\$/MWh, enquanto a classe residencial por exemplo têm valor médio de 333,47 R\$/MWh. Embora pareça uma forma de subsidiar com a tarifa menor, esta diferença possui amparo, tendo em vista que as distribuidoras não possuem custos sobre a expansão e manutenção deste sistema. Outra característica é o consumo anual da iluminação pública do Brasil, conforme publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em 2012 o consumo foi de 12.916 GWh, representando 2,9% do consumo total do país (448.117 GWh). Quando se observa o valor da tarifa e o baixo consumo percentual, aliado as peculiaridades do serviço de iluminação e suas carências, fica evidente que existirá baixo interesse das concessionárias em prestar este serviço (EPE, 2013).

De acordo com Santana (2010) surge como uma alternativa para os municípios a contratação de empresas privadas capacitadas a gerir a questão da iluminação pública, como um todo, mas esta alternativa depende da capacidade financeira da prefeitura e a devida aplicação da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, que instituiu normas para licitações e contratos da administração pública, além da privatização ou terceirização dos serviços (BRASIL, 1993).

A terceirização pode ser caracterizada como uma técnica moderna de administração e que se baseia em um processo de gestão, que leva a mudanças estruturais da organização, com um objetivo de atingir melhores resultados, concentrando todos os esforços e energia da organização para a sua atividade principal. (GIOSA, 1999 *apud* SANTANA, 2010).

Portanto, o gerenciamento da iluminação pública envolve uma série de processos indispensáveis pelo prestador, tais como: elaboração do projeto, a construção das redes, a definição dos equipamentos a serem utilizados, a manutenção do sistema, e o atendimento ao cliente. E principalmente sair da manutenção corretiva (troca de lâmpada queimada) para um modelo preventivo de preservar a cidade iluminada, tendo o menor custo possível (SANTANA, 2010).

O modelo que garanta os aspectos mencionados anteriormente pode ser obtido através da terceirização da prestação do serviço, mas não necessariamente, visto que a garantia do atendimento destes objetivos, ainda estará vinculada a capacidade de gestão do município. Este que terá que contratar uma empresa especializada, através de concorrência pública, obedecendo aos critérios estabelecidos na Lei 8.666, definir e fiscalizar a qualidade do serviço, planejar a execução, autorizar as obras, e monitorar através de indicadores de desempenho.

Contudo é importante destacar que existem diferentes características entre os municípios brasileiros, e isso faz com que os gestores locais, apurem e definam a melhor forma de garantir o serviço com continuidade e qualidade para a comunidade, tendo como base a sua realidade social e capacidade financeira.

Na próxima seção deste artigo trataremos da metodologia aplicada na pesquisa para a busca e o alcance dos objetivos definidos.

3 MÉTODO

Na concepção de Gil (2012), o método pode ser definido como o caminho para se chegar a um determinado fim, no caso desta pesquisa será o caminho para se atingir os objetivos e ainda segundo Lakatos e Marconi (1990) o planejamento da pesquisa deve possuir as etapas de preparação, fases da pesquisa, execução da pesquisa e ao final gerar o relatório.

A pesquisa realizada tem natureza aplicada, pois pretende gerar conhecimentos para a solução de um problema específico, e o uso da abordagem quantitativa nesta pesquisa permitiu avaliar a veracidade da hipótese previamente levantada, a hipótese de existência do desperdício de energia elétrica no sistema de iluminação pública de Sant'Ana do Livramento. Conforme Lima (2008) o método que é submetido a uma lógica quantitativa, deve subsidiar os pesquisadores que desejam verificar hipóteses já formuladas, e a existência de relações entre variáveis privilegiadas, portanto devido à natureza dos dados a serem analisados foi desenvolvida uma pesquisa quantitativa.

Quanto aos seus objetivos, a presente pesquisa está classificada como exploratória, tendo como principal característica a necessidade de conhecer melhor o problema pesquisado, Gil (2012) define que estudos exploratórios visam proporcionar uma visão geral do fato e são realizados quando o tema escolhido é pouco explorado, podendo ser inclusive uma primeira etapa de uma investigação mais ampla. Ainda de acordo com Gil (2012, p. 27) “As pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

Quanto ao método é um estudo de caso, o método de estudo de caso para a pesquisa exploratória justifica-se por ser, no caso, uma investigação de um fenômeno real dentro do seu contexto de realidade (YIN, 2005). O caso escolhido para ilustrar este estudo foi o sistema de iluminação pública mantido pela Prefeitura Municipal de Sant'Ana do Livramento.

Quanto ao procedimento técnico adotado temos que foi realizada uma pesquisa de campo, percorrendo os logradouros municipais, totalizando 7.564 pontos de iluminação pública avaliados, quantidade que representa a totalidade dos pontos que constam no cadastro de iluminação pública municipal. O procedimento técnico adotado justificou-se, pois de acordo com Lima (2008, p.70) “a pesquisa de campo pressupõe a apreensão dos fatos/variáveis investigados, exatamente onde, quando e como ocorrem”.

A coleta de dados, que conforme Cervo et al. (2007) corresponde a uma fase intermediária da pesquisa, e têm como instrumentos de coleta, de largo uso, a entrevista, o questionário e o formulário, aonde o pesquisador deve decidir pelo instrumento que menos desvantagens oferecer. Esta fase foi realizada com a utilização de um instrumento do tipo formulário e os trabalhos de campo ocorreram em dois dias, 28 e 29 de Novembro de 2013, em período diurno de 09h00min as 18h00min. Os pesquisadores foram os agentes comerciais da concessionária, que após qualificação, utilizaram da observação direta para relacionar o nome do logradouro, o número de referência, a rota e a quantidade de lâmpadas que estavam ligadas, no caso, deficientes. Tal instrumento de coleta justificou-se, pois de acordo com Cervo et al. (2007 p. 53) “O formulário é uma lista informal, catálogo ou inventário, destinado à coleta de dados resultantes quer de observações quer de interrogações, e seu preenchimento é feito pelo próprio investigador”.

O roteiro para a pesquisa de campo seguiu a mesma rotina já existente para a realização da leitura dos medidores da concessionária, tais rotas permitem com que o agente comercial circule por todas as vias da cidade, portanto, passando em todos os pontos do sistema de iluminação pública.

O mapeamento foi alcançado através do cruzamento dos endereços coletados na pesquisa de campo com o cadastro de lâmpadas municipal. O cadastro de lâmpadas possui a

identificação dos logradouros, a quantidade de pontos existentes e a potência elétrica das lâmpadas, tais informações permitiram apurar o consumo das lâmpadas e também o desperdício gerado quando do funcionamento diurno.

A Resolução 414 da ANEEL (2010) em seu artigo 24 define que para fins de apuração do consumo e faturamento, por parte das distribuidoras de energia elétrica, o tempo a ser considerado para consumo diário deve ser de 11 horas e 52 minutos, tendo em vista que os sistemas de iluminação pública são úteis e devem funcionar essencialmente à noite. Este período previsto na legislação é considerado como total de horas noturnas e foi definido através de estudo do Observatório Nacional (ON), considerando a média de duração das noites nas cidades brasileiras.

Utilizando à lógica definida na legislação que tem como base um estudo técnico, o cálculo para apurar o consumo de energia das lâmpadas no período diurno, e consequente desperdício foi realizado considerando a diferença entre o período legal e o total de horas diárias, portanto as lâmpadas defeituosas em 12 horas e 08 minutos do dia apresentam funcionamento inútil.

Para ilustrar a memória de cálculo, apresentamos um exemplo do consumo de energia elétrica na iluminação pública, considerando um dos equipamentos mais comuns do sistema santanense que possui Potência elétrica de 0,274 kW e considerando sua utilização por 30 dias no mês de Novembro, ao fim teremos o consumo mensal desta lâmpada.

Fórmula: Consumo (kWh) = Potência (kW) x Horas de uso (h) x Dias de utilização

a) Cálculo uso Noturno:

Consumo de energia = 0,274 kW x 11,87 horas x 30 dias = 97,57 kWh

b) Cálculo uso Diurno (desperdício):

Consumo de energia = 0,274 kW x 12,13 horas x 30 dias = 99,71 kWh

Quanto à etapa de análise dos dados, que significa buscar o sentido mais explicativo dos resultados da pesquisa, isto é, significa ler através dos índices, dos percentuais obtidos, a partir da medição e tabulação dos dados (BARROS e LEHFELD, 1990). Uma vez obtidos os dados na fase de coleta, por meio do formulário, estes por serem de mesma categoria foram, codificados e tabulados mediante a utilização de planilhas, para Gil (2012) a “codificação é o processo pelo qual os dados brutos são transformados em símbolos que possam ser tabulados”. O software Microsoft® Excel, seus gráficos, tabelas e quadros foram às ferramentas utilizadas na etapa de análise dos dados.

A tabulação foi feita de forma simples, a tabulação simples que também é chamada de marginal, consiste na simples contagem das frequências das categorias de cada conjunto (GIL, 2012). Ainda Gil (2012) apresenta como possibilidades a realização da tabulação manual ou de forma eletrônica, sendo que foi pertinente para esta pesquisa a utilização do processamento por computador, tendo em vista o volume de dados e a necessidade do uso de técnicas de análise estatística.

O tratamento descritivo dos dados foi feito com o uso de medidas de dispersão, conforme Lima (2008) “as medidas de dispersão refletem desigualdades, disparidades, e desvios de uma amostra e envolvem a distribuição de frequência”. Pelo número total de dados observados na pesquisa de campo a distribuição das proporções foi utilizada para analisar os dados.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Ao buscar as respostas que sanassem os questionamentos deste trabalho e a confirmação da hipótese de desperdício apontada, foi realizado o levantamento nas ruas da cidade, nos quase 270 km percorridos foram localizadas 105 lâmpadas com defeito. Todas funcionando em horário impróprio e não contribuindo para o uso eficiente da energia elétrica, conforme podemos observar nos exemplos ilustrados pela Figura 1.

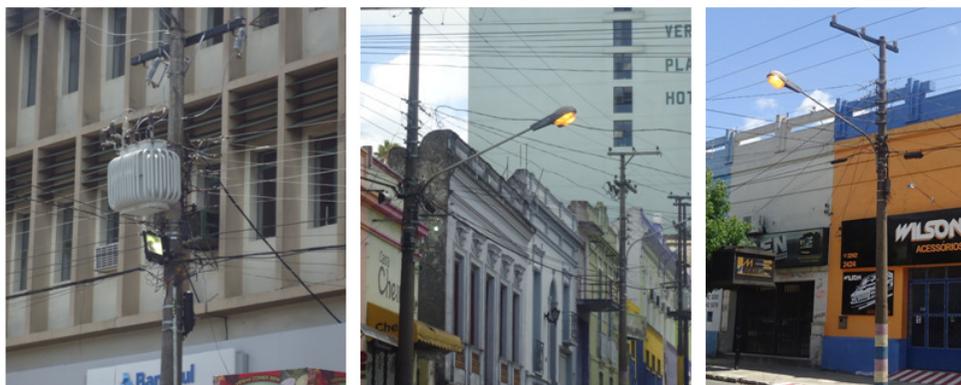


Figura 1: Exemplo do desperdício, iluminação consumindo energia durante o dia.
Fonte: Fotos elaboradas pelo autor

4.1 Mapeamento da Localização das Lâmpadas

Na busca da contribuição teórica e prática deste artigo, cumpre destacar que os valores apresentados poderão ser utilizados como ponto de referência para outros comparativos e estudos estaduais e nacionais, visto que os sistemas de iluminação pública apresentam o mesmo padrão na maioria das cidades brasileiras.

Portanto com a necessidade de ter o mapeamento com a correta localização dos pontos ineficientes, foi catalogado o endereço de cada lâmpada que estava ligada, localizando o total de 105 pontos, estes que estão distribuídos em 40 bairros. A totalidade de lâmpadas cadastradas no sistema de iluminação pública municipal soma 7.564 equipamentos e estão distribuídos em 96 bairros, vilas e loteamentos da cidade.

Na Tabela 1 podemos verificar que a quantidade de lâmpadas que foram localizadas ligadas em período diurno corresponde a 1,4% do total de pontos do sistema. Valor que, por si só já representa uma informação relevante, pois trata do uso ineficiente da energia, esta que se melhor aproveitada poderia iluminar lares, produzir bens e contribuir para uma melhor imagem da prestação do serviço e gestão pública municipal.

Tabela 1 - Comparativo de lâmpadas ineficientes x total cadastrado.

BAIRROS E VILAS DA CIDADE	LÂMPADAS DEFEITUOSAS	% LÂMPADAS DEFEITUOSAS	LÂMPADAS CADASTRADAS
Total geral	105	1,4%	7.564

Fonte: Elaborado pelo Autor

Ampliando a apresentação dos resultados foi possível apurar a real distribuição das lâmpadas pelos 96 bairros da cidade, e verificar que o Bairro Centro possui a maior quantidade de pontos de iluminação, e também é neste bairro que está o maior número absoluto de lâmpadas ineficientes. Na Tabela 2 é possível verificar a distribuição de lâmpadas

cadastradas nos bairros, o total com defeito e a representação percentual de lâmpadas ineficientes.

Tabela 2 - Contabilização de lâmpadas defeituosas nos bairros da cidade

BAIRROS E VILAS DA CIDADE	LÂMPADAS CADASTRADAS	LÂMPADAS DEFEITUOSAS	% LÂMPADAS DEFEITUOSAS
B. CENTRO	1.686	29	1,7%
V. PLANALTO	79	6	7,6%
B. INDUSTRIAL	280	4	1,4%
V. MORADA DA COLINA	127	4	3,1%
V. SANTA ISABEL	106	4	3,8%
B. WILSON	298	3	1,0%
B. PRADO	175	3	1,7%
V. ARGILES	145	3	2,1%
JRD. EUROPA	127	3	2,4%
B. ARMOUR	112	3	2,7%
V. JOAO MARTINS	97	3	3,1%
V. N S DA CONCEICAO	76	3	3,9%
V. REAL	23	3	13,0%
PRQ. SAO JOSE	308	2	0,6%
V. JAIME CAMARGO	126	2	1,6%
V. BELA VISTA	103	2	1,9%
V. QUEIROLO	65	2	3,1%
V. SOARES	57	2	3,5%
V. SAFIRA	38	2	5,3%
V. PAULO	32	2	6,3%
B. CAROLINA	200	1	0,5%
V. JOAO SOUTO DUARTE	109	1	0,9%
V. NOVA LIVRAMENTO	100	1	1,0%
B. COHAB ARMOUR	72	1	1,4%
V. MUNICIPAL	64	1	1,6%
V. SANTOS	54	1	1,9%
B. SAO PAULO	52	1	1,9%
DA BR 293/RNC BOLSA	52	1	1,9%
V. MENEZES	46	1	2,2%
V. KENNEDY	42	1	2,4%
B. SOBRADINHO	40	1	2,5%
V. SANTA ROSA	40	1	2,5%
V. RUI RAMOS	38	1	2,6%
V. JULIETA	36	1	2,8%
B. FLUMINENSE	34	1	2,9%
V. SAO LUIZ	24	1	4,2%
LOT. JARD DO VERDE III	23	1	4,3%
V. JANETE	23	1	4,3%
LOT. PORTO BELO	17	1	5,9%
PRQ. UNIVERSITARIO	10	1	10,0%
BAIRROS SEM PROBLEMA	2.428	0	0,0%
Total geral	7.564	105	1,4%

Fonte: Elaborado pelo Autor

Outra contribuição importante que deve ser apresentada é o consumo utilizado pelo funcionamento regular do sistema de iluminação pública, trata do consumo eficaz da energia, que gera o benefício de iluminar as noites na cidade. Conforme Tabela 3, em Novembro de 2013, mês da apuração, a energia consumida pelas 7.564 lâmpadas do sistema representou o total de 438.295 kWh, valor financeiro de R\$ 63.791,26 que são repassados mensalmente para o município e seus contribuintes.

Tabela 3: Consumo mensal no sistema de iluminação pública

BAIRROS E VILAS DA CIDADE	LÂMPADAS CADASTRADAS	CONSUMO REGULAR kWh	CUSTO MENSAL DA ENERGIA
Total geral	7.564	438.295	R\$ 63.791,26

Fonte: Elaborado pelo Autor

Estas informações também permitem obter a relação da iluminação pública com o número de habitantes do município. De acordo com a estimativa do ano de 2013, em que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística aponta população de 83.702 habitantes, temos um custo de R\$ 0,76 (setenta e seis centavos de real) mensais por cidadão, e a relação de uma lâmpada para cada onze habitantes de Sant’Ana do Livramento (IBGE, 2014).

4.2 Desperdício de Energia Elétrica do Sistema

Com a quantidade e localização das lâmpadas deficientes levantadas no mapeamento, depois de cumprida a tarefa de cruzamento de dados com o cadastro, foi possível apurar a Potência elétrica (kW) dos equipamentos instalados no sistema. Informação está que possibilita chegar ao resultado mais importante e que encaminha a um dos principais objetivos deste estudo, que são os valores de energia elétrica desperdiçados pelo sistema de iluminação pública santanense. Com os dados já obtidos o cálculo do consumo de energia elétrica não é uma tarefa complicada, e pode ser obtido aplicando a fórmula apresentada na Figura 2, ficando claro que a energia consumida é diretamente proporcional à potência do equipamento e ao tempo em que o mesmo fica ligado.

$$W = P \cdot T$$

onde:

W - energia consumida em kWh
P - potência do equipamento em kW
T - tempo de utilização em horas

Figura 2: Fórmula para obter a energia elétrica consumida
 Fonte: Elaborado pelo Autor

O cálculo do valor de desperdício apresentado a seguir foi apurado com a mesma fórmula exigida e legalmente aceita para contabilização da energia regular, alterando somente as horas de utilização, ou seja, o tempo correspondente ao período noturno foi substituído pelo período diurno.

Portanto conforme os dados levantados e agora apresentados na Tabela 4, o desperdício de energia elétrica mensal do sistema de iluminação pública representa 7.104 kWh, valor que quando colocado em uma projeção anual, totaliza o montante de 86.433 kWh desperdiçados. Relevante valor de energia desperdiçado que poderia abastecer aproximadamente 70 casas populares.

Tabela 4: Desperdício no sistema de iluminação pública

BAIRROS E VILAS DA CIDADE	LÂMPADAS DEFICIENTES	POTÊNCIA ELÉTRICA kW	HORAS USO DIURNO	DESPERDÍCIO kWh MÊS	DESPERDÍCIO kWh ANO
Total geral	105	19,52	12,13	7.104	86.433

Fonte: Elaborado pelo Autor

A perda financeira gerada pelo desperdício de energia apurado, é apresentada na Tabela 5, aplicando o valor atual da tarifa de iluminação pública, tarifa B4a definida pela ANEEL, correspondente a R\$ 0,140750 por cada kWh.

Tabela 5: Desperdício no sistema de iluminação pública

BAIRROS E VILAS DA CIDADE	LÂMPADAS DEFICIENTES	TARIFA B4a R\$	DESPERDÍCIO kWh ANO	PERDAS FINANCEIRAS R\$ ANO
Total geral	105	0,140750	86.433	R\$ 12.165,40

Fonte: Elaborado pelo Autor

Cabe destacar que a tarifa de iluminação pública B4a é a mais baixa aplicada na fase de consumo da energia elétrica, e que neste nível cobre os custos de geração da energia, distribuição, transmissão, encargos setoriais e tributos federais, desconsiderando o tributo ICMS, alíquota de 20%, que é aplicado somente quando ocorre o faturamento da energia pela distribuidora.

Como resultado deste estudo destaca-se que o valor total de 86.433 kWh desperdiçados pelo funcionamento diurno das lâmpadas, no valor de R\$ 12.165,40 anuais, representa uma perda energética e financeira que não sendo contabilizada na fase de consumo, acaba onerando todos os demais consumidores de energia elétrica, pois valores desse tipo aparecem nos cálculos tarifários como sendo perdas globais de energia na distribuição, este que é calculado pela diferença entre a energia requerida e a energia fornecida pela concessionária.

Estas informações também permitem obter a relação do desperdício com o número de habitantes do município. Considerando a estimativa do ano de 2013, em que o IBGE aponta população de 83.702 santanenses, temos que o desperdício de energia anual representa 1,03 kWh por habitante, cerca de R\$ 0,15 (quinze centavos). Valor que diante de todos os custos que o cidadão tem diariamente pode até ser considerado baixo. No entanto, se esta relação for considerada válida para todo o sistema nacional e expandida para toda a população nacional, estimada pelo IBGE em 201.032.714 habitantes, teremos um custo anual da nação que poderá chegar a R\$ 29.218.457,02 (vinte e nove milhões duzentos e dezoito mil quatrocentos e cinquenta e sete reais e dois centavos).

4.3 Contribuição para a redução do desperdício

Na obtenção do mapeamento do desperdício de energia no sistema de iluminação pública, podemos verificar através dos dados relacionados no Gráfico 1 que 13 bairros contribuem com 80% do desperdício total da cidade, perdas financeiras que somam R\$ 9.736,31 anuais, para um total apurado de R\$ 12.165,40.

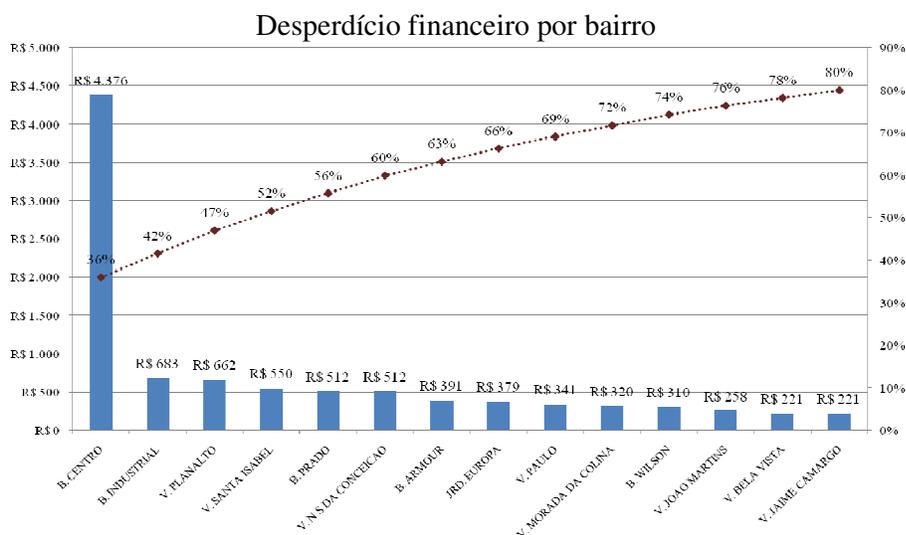


Gráfico 1: Desperdício financeiro por bairro

Fonte: Elaborado pelo Autor

Analisando o Gráfico 2 podemos observar a contribuição financeira e percentual de cada bairro, sendo no Bairro Centro a maior concentração de pontos defeituosos, somente este bairro gera uma perda financeira aproximada de R\$ 4.316,53 no ano, e o consumo de energia

das lâmpadas defeituosas neste bairro representam 36% do desperdício total gerado na iluminação pública santanense. Em seguida temos o Bairro Industrial que totaliza perdas de R\$ 683,00 anuais correspondentes a 5,6%, na Vila Planalto as perdas representam 5,4% de desperdício e a perda financeira é de R\$ 662,00. Já na Vila Santa Isabel o impacto financeiro é de R\$ 550,00 para o valor de 4,5% do total de energia desperdiçada. Os quatro bairros analisados totalizam o valor de 52% da energia elétrica desperdiçada na iluminação pública da cidade, e concentram em suas ruas 43 lâmpadas que permanecem ligadas durante todo o dia.

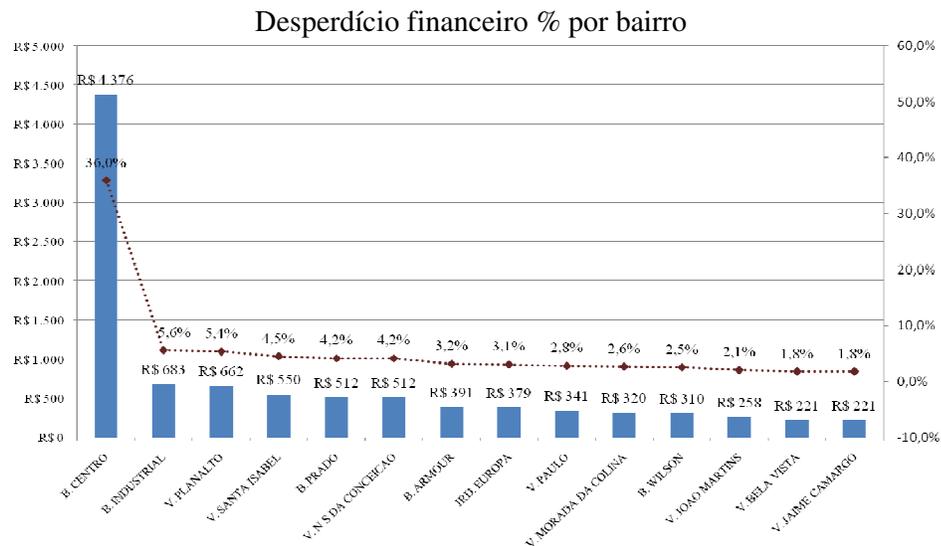


Gráfico 2: Desperdício financeiro % por bairro
Fonte: Elaborado pelo Autor

Ainda visando proporcionar uma contribuição para a correta definição das prioridades, o Gráfico 3 aponta que nos 13 bairros, que concentram 80% do desperdício, existem 71 pontos deficientes, portanto se uma etapa de correção for lançada, esta informação permitirá a criação de um roteiro de trabalho.

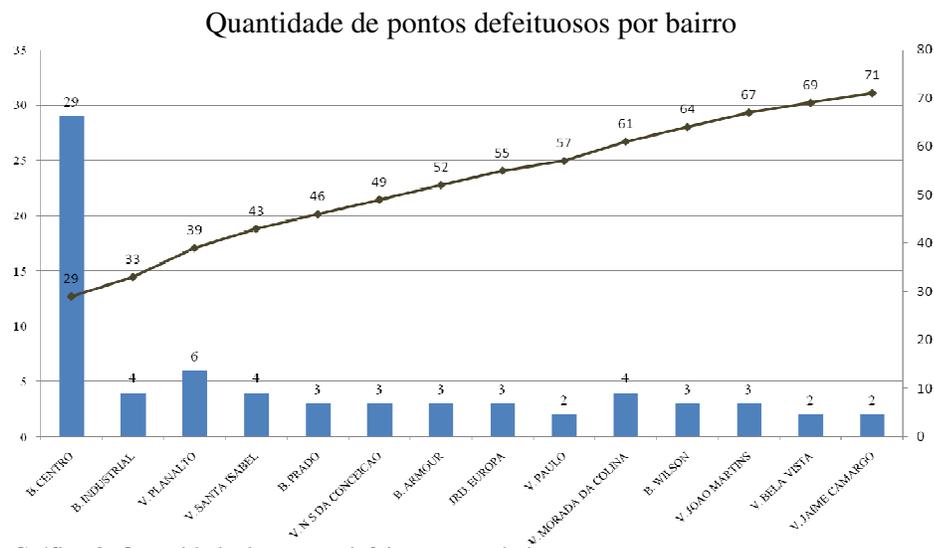


Gráfico 3: Quantidade de pontos defeituosos por bairro
Fonte: Elaborado pelo Autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com o estudo realizado no sistema de iluminação pública de Sant'Ana do Livramento (RS) que os objetivos desta pesquisa foram atingidos em sua totalidade, a realização da pesquisa possibilitou avaliar a hipótese, analisar o problema levantado, comprovando a existência do desperdício de energia elétrica e perdas decorrentes do sistema, quando ineficiente.

Quanto à análise e resultados apresentados é necessário reforçar alguns aspectos já definidos neste artigo, tais como, que os recursos naturais são finitos e o desperdício de energia elétrica deve ser combatido, que o Poder Público Municipal é responsável pela prestação do serviço, manutenção e expansão do sistema, que o serviço é custeado pela população através do pagamento da Contribuição para custeio do serviço de iluminação pública (CIP), que o cidadão exige a prestação de serviços de qualidade, e que o problema apresentado neste artigo deve chegar ao conhecimento dos gestores públicos e comunidade acadêmica.

Nesse contexto, este artigo tem a intenção de auxiliar na gestão pública municipal, e os resultados contribuem, pois apresentam o mapeamento dos pontos e direcionam para a concentração de 80% do desperdício de energia em 13 bairros, permitindo a partir destes estudos o planejamento de uma ação assertiva, aonde a manutenção corretiva bem direcionada poderá reduzir substancialmente o desperdício da energia elétrica no sistema de iluminação pública santanense.

O mapeamento também permitiu avaliar as perdas decorrentes do desperdício, que também causam muita preocupação, pois o estudo apurou um valor financeiro relevante que está sendo aplicado, são mais de R\$12.000,00 anuais em produção de energia luminosa inútil em Sant'Ana do Livramento, e quando se faz relação ao âmbito nacional deixa uma preocupação ainda maior, pois o indicativo que temos é que a nação está sofrendo com um custo milionário em decorrência deste desperdício da energia elétrica.

Como limitação desta pesquisa deve-se considerar a complexidade da proposta, pois o tema foi analisado, utilizando a legislação do setor elétrico, variáveis da gestão pública e também da engenharia, e devido a pouca quantidade de trabalhos acadêmicos que tratem dos temas relacionados a desperdício e mapeamento em sistemas de iluminação pública, não foi possível ampliar a comparação dos resultados atingidos.

Por fim, o maior intuito deste estudo foi colaborar através da criação de uma contribuição acadêmica, sobre um tema ainda pouco conhecido, gerando uma amostra deste relevante problema, que evidencia a necessidade de políticas públicas urgentes para a gestão e combate ao desperdício de energia elétrica, nos sistemas de iluminação pública municipais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL, **Nota Técnica nº 164/2006-SRE/ANEEL de 19 de Maio de 2006**, Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/NT_WACC%20Remunera%C3%A7%C3%A3o%20de%20Capital.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2013.

_____, **Resolução Normativa nº 414 de 9 de Setembro de 2010**, Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2010414.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2013.

_____, **Resolução Normativa nº 456 de 29 de Novembro de 2000**, Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/bres2000456.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2013.

_____, **Resolução Normativa nº 480 de 3 de Abril de 2012**, Disponível em:
<<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012480.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2013.

ARAUJO, Antonio C. M. **Perdas e inadimplência na atividade de distribuição de energia elétrica no Brasil**. Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro, 2006.

AXT, Gunter. **Panorama da participação da iniciativa privada nacional no setor elétrico do interior gaúcho (1889-1947): contribuições para o estudo do patrimônio industrial urbano**. Artigo - Revista Memória em Rede, Pelotas, v.2, nº. 7, Jul./Dez. 2012.

BARROS, Aidil de Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Projeto de Pesquisa: Propostas Metodológicas**. Petrópolis: Vozes, 1990.

BRASIL, Constituição Federal, 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de Outubro de 1988**. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 31 ago. 2013.

_____, **Emenda Constitucional nº 39 de 19 de Dezembro de 2002**. Acrescenta o art. 149-A a Constituição Federal. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc39.htm>. Acesso em: 31 ago. 2013.

_____, **Decreto nº 2.335 de 06 de Outubro de 1997**. Constituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2335.HTM>. Acesso em: 31 ago. 2013

_____, **Lei nº 8.666 de 21 de Junho de 1993**. Regulamentou o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm>. Acesso em: 31 ago. 2013

_____, **Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 8 set. 2013.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2007.

CODI, **Relatório SCPE.33.01 de 13 de Outubro de 1988**. Definiu a substituição de lâmpadas incandescentes no sistema de iluminação pública. Abradee, Rio de Janeiro, 51p.

COSTA, Gilberto J. C.; Apresentação de VASCONCELOS, Aloísio. **Iluminação Econômica: cálculo e avaliação**. 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.

ELETOBRAS, 2013. Centrais Elétricas do Brasil S.A. **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica**, Disponível em:
<<http://www.eletobras.com/elb/main.asp?TeamID=%7BEB94AEA0-B206-43DE-8FBE-6D70F3C44E57%7D#>>. Acesso em: 11 ago. 2013.

EPE, 2013. Empresa de Pesquisa Energética, **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2013**. Rio de Janeiro, 2013.

FRÓES, Lourenço L. S. **Iluminação Pública no Brasil: Aspectos Energéticos e Institucionais**. Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro, 2006.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

IBGE, 2014. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431710>>. Acesso em: 23 fev. 2014.

LIMA, Manolita C. **Monografia: a engenharia da produção acadêmica**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

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

MEMÓRIA, 2013a. Centro da Memória da Eletricidade. **Experiências e empreendimentos pioneiros (1879)**, Disponível em: <<http://www.memoriadaeletricidade.com.br/default.asp?pag=1&pagina=destaques/linha/1879-1896&menu=375&iEmpresa=Menu#44253>>. Acesso em: 11 ago. 2013.

_____, 2013b. Centro da Memória da Eletricidade. **Experiências e empreendimentos pioneiros (1881)**, Disponível em: <<http://www.memoriadaeletricidade.com.br/default.asp?pag=2&codTit1=44254&pagina=destaques/linha/1879-1896&menu=375&iEmpresa=Menu#44254>>. Acesso em: 11 ago. 2013

_____, 2013c. Centro da Memória da Eletricidade. **Experiências e empreendimentos pioneiros (1887)**, Disponível em: <<http://www.memoriadaeletricidade.com.br/default.asp?pag=4&codTit1=44256&pagina=destaques/linha/1879-1896&menu=375&iEmpresa=Menu#44256>>. Acesso em: 11 ago. 2013.

_____, 2013d. Centro da Memória da Eletricidade. **Capital estrangeiro e grupos privados nacionais (1908)**, Disponível em: <<http://www.memoriadaeletricidade.com.br/default.asp?pag=18&codTit1=44334&pagina=destaques/linha/1898-1929&menu=376&iEmpresa=Menu#44334>>. Acesso em: 11 ago. 2013.

MARCONI, Marina A.; LAKATOS, Eva M. **Técnicas de pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

MARTINS, Juliana. **O papel social da luz urbana**. Artigo - Revista O Setor Elétrico. Out. 2011. Disponível em: <<http://www.osetoareletrico.com.br/web/a-revista/edicoes/745-o-papel-social-da-luz-urbana.html>>. Acesso em: 8 set. 2013.

ROSITO, Luciano H. **Desenvolvimento da iluminação pública no Brasil**. Artigo - Revista O Setor Elétrico. jan.-/jun.2009.

SANTANA, Rosa M. B. **Iluminação Pública: uma abordagem gerencial**, Dissertação - Universidade Salvador, UNIFACS. Salvador, 2010.

SANT'ANA DO LIVRAMENTO, 2009. **Lei nº 5.545 de 9 de Fevereiro de 2009**. Instituiu à contribuição para o custeio do serviço de iluminação pública, Disponível em: <http://portal.tce.rs.gov.br/aplicprod/f?p=50202:4:1579774354532417::NO::P4_CD_LEGISLACAO:115646>. Acesso em: 8 set. 2013

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.