

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA ELÉTRICA
DIOGO BORGES BERNARDES

ILUMINAÇÃO PÚBLICA: a busca por um modelo de gestão eficiente

Varginha
2016

DIOGO BORGES BERNARDES

ILUMINAÇÃO PÚBLICA: a busca por um modelo de gestão eficiente

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de engenharia Elétrica do Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS - MG, como pré-requisito para obtenção de grau de bacharel, sobre orientação do Prof. Esp. Thiago Cornélio da Fonseca.

**Varginha
2016**

DIOGO BORGES BERNARDES

ILUMINAÇÃO PÚBLICA: a busca por um modelo de gestão eficiente

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de engenharia Elétrica do Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS - MG, como pré-requisito para obtenção de grau de bacharel, sob a aprovação da banca:

Aprovado em / /

Prof. Esp. Thiago Cornélio da Fonseca

Prof. Msc. Hugo Rodrigues Vieira

Prof. Esp. Roger Antônio Rodrigues

OBS.:

Dedico este trabalho a Deus, minhas irmãs Ester, Patrícia, Adriana, meus irmãos Bruno e Rodrigo, e a todos que estiveram presentes em minha trajetória acadêmica e os que contribuíram com sua força, conselhos, ajuda e colaborações.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua infinita misericórdia.

Ao meu orientador professor Thiago Cornélio da Fonseca pelo sua dedicação e presteza, na orientação para realização deste trabalho.

Aos meus colegas de faculdade dos quais, lembrarei por toda a vida.

Aos Engenheiros Rafael Rezek Mohahem, João Manoel Rabelo, Robson Ricardo Carmona pela atenção, e pela disponibilidade do material cedido e informações técnicas.

Aos profissionais da Construtora Remo Ltda. - Os quais contribuirão, imensamente em seus conhecimentos técnicos.

Aos demais professores do Centro Universitário UNIS, pelos ensinamentos cedidos nesses anos, tendo sua parcela de contribuição na minha formação como ser humano e profissional.

RESUMO

A iluminação pública é essencial à qualidade de vida nas cidades. Está diretamente ligada à segurança, pois de certa maneira inibe o avanço da criminalidade. Além disso, estimula o comércio, embeleza as áreas urbanas, destaca e valorizam monumentos, prédios, praças, paisagens e permite melhor aproveitamento das áreas de lazer. Sendo assim, a iluminação pública (IP) é com certeza um item do qual o executivo municipal, deve ter sua atenção voltada. Contudo, até pouco tempo atrás, essa preocupação e atenção restringia-se apenas em solicitar a uma empresa distribuidora de energia, a expansão e manutenção deste item, uma vez que estas distribuidoras detinham todo o *Know-how* e responsabilidade sobre o assunto. Com a entrada em vigor da resolução nº 410/2010, houve uma mudança significativa na regra do jogo, uma vez que essa legislação determina que o executivo municipal seja o único gestor do ativo de iluminação pública. Agora este gestor se vê navegando por mares nunca antes por ele navegados, e isto, pode leva-lo por desconhecimento a tomar decisões equivocadas e como consequências promover prejuízo ao patrimônio público. O objetivo deste trabalho é apontar o melhor modelo de gestão de iluminação pública para o sul de minas. Para isto, foi tomado como metodologia o levantamento bibliográfico, análise da legislação vigente, comparativo entre modelos de gestão, análise e elaboração de projetos. Mas qual será o melhor modelo de gestão? Quais novas competências serão requeridas do executivo municipal? Será que ter conhecimentos técnicos do que é uma boa iluminação pública, conhecer as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que regem o assunto, contar com um engenheiro eletricista ou um técnico em eletricidade que domine os aspectos tecnológicos dos equipamentos de IP, implantar um sistema de controle de qualidade dos serviços prestados e apuração de taxa de falhas, é suficiente e é o caminho? E o *Know-how*? É melhor primarizar ou terceirizar? Iluminação Pública – A busca por um modelo de gestão eficiente, joga uma luz sobre os questionamentos acima. Após uma exaustiva análise de dados e comparativos de modelos aplicados na região do sul de minas, conclui-se que, não há modelo ideal a ser implantado, e sim fica evidenciado a necessidade quase que compulsoriamente de um profissional da engenharia elétrica com conhecimento específico em iluminação no quadro efetivo da gestão pública.

Palavras-chave: Iluminação Pública. Gerenciamento de iluminação pública. Manutenção.

ABSTRACT

Public lighting is essential to the quality of life in cities. Is directly linked to security, because somehow inhibits the advancement of crime. In addition, stimulates trade, beautify urban areas, highlights and enhance monuments, buildings, parks, landscapes and allows better use of recreational areas. Thus, the public lighting (IP) is certainly an item which the municipal executive, should have its attention focused. However, until recently, this concern/warning restricted only on request to a power distribution company, the expansion/maintenance of this item, since these distributors held all the know-how and responsibility on the issue. With the entry into force of the resolution 410/2010, there was a significant change in the rules of the game, since that legislation provides that the municipal executive is the only active Manager of public lighting. Now this manager finds himself navigating through seas never before navigated by it, and it can take you by ignorance to make bad decisions and how to promote the public assets loss consequences. The aim of this paper is to point out the best public lighting management model for the sul de minas. For this, it was taken as the bibliographic survey methodology, analysis of the current legislation, comparative management models, analysis and elaboration of projects. But what is the best model of management? What new skills will be required of the municipal executive. Does having technical knowledge of what is a good street lighting, meet technical standards Brazilian Association of technical standards (ABNT) governing the issue, an engineer electrician or a technician in electricity that dominate the technological aspects of the IP equipment, deploy a control system of quality of the services provided and calculation of failure rate, is enough and it's the path? And know-how? Is better primarizar or outsource? Street lighting-the search for a model of efficient management, throws a light on the questions above. After an exhaustive data analysis and comparative models applied in the region of southern minas Gerais, concluded that there is no ideal model to be implemented, it is evidenced the need almost compulsorily of an electrical engineering professional with specific knowledge in lighting in the framework of the public administration.

Keywords: Public Lightin. Management. Engineer electrician. Maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Ponto de entrega.....	19
Figura 02- Lâmpada vapor de sódio.	20
Figura 03- Lâmpada mista.	21
Figura 04- Lâmpada vapor metálico.....	22
Figura 05- Evolução lâmpada Led.....	22
Figura 06- Componentes da lâmpada Led.	23
Figura 07- Reatores	23
Figura 08- Rele.	24
Figura 09- Base para rele.....	25
Figura 10- Cronograma de transferência.	26
Figura 11- Modelos de gestão.	29
Figura 12- Gráfico cidades de Porte A.	32
Figura 13- Gráfico cidades de Porte C.	33
Figura 14- Gráfico cidades de Porte C.	33
Figura 15- Gráfico do índices de atendimento, por localidade – Porte A.	34
Figura 16- Gráfico do índices de atendimento, por localidade – Porte B.	34
Figura 17- Gráfico do índices de atendimento, por localidade – Porte C.	35
Figura 18- Gráfico da proporção média de atendimento por porte de cidade.	35
Figura 19- Gráfico do custo fixo por cidade.....	36
Figura 20- Gráfico do custo variável total mensal por cidade.....	36
Figura 21- Gráfico do custo médio variável por ponto por cidade.....	37
Figura 22- Vista aérea da Av. Miguel Alves - (Traçado do projeto).....	38
Figura 23- Vista aérea da Av. Projeta A - (Traçado do projeto).	39
Figura 24- Vista aérea da Av. Geraldo P. Simões - (Traçado do projeto).....	40

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 01- Equação da eficiência luminosa.....	16
Equação 02- Equação da iluminância em um ponto de uma superfície.....	17
Equação 03- Equação de intensidade luminosa.....	17
Equação 04- Equação da uniformidade da iluminância.....	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 CONCEITOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	14
2.1 Equipamentos de iluminação pública	18
2.2.1 Componentes de um circuito de iluminação pública.....	18
2.2.2 Lâmpadas.....	19
2.2.3 Lâmpadas a Vapor de Sódio.....	20
2.2.4 Lâmpada Mista	20
2.2.5 Lâmpada de Vapor de Metálico.....	21
2.2.6 Lâmpadas <i>Led</i>	22
2.2.7 Reatores	23
2.2.8 Rele Fotoelétrico	24
2.2.9 Base para rele.....	24
2.2.10 Luminárias	25
2.2.11 Braços	25
3 TRANSFERÊNCIA DOS ATIVOS DA ILUMINAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS....	26
3.1 As tarifas que serão pagas pelas prefeituras	27
3.2 Estruturas relacionadas ao sistema de iluminação pública.....	27
3.2.1 Custos de operação e manutenção	28
3.2.2 Modelos de Gestão	29
3.2.3 Execução Com Equipe Própria.....	29
3.2.4 Contratação de empresa especializada	30
4 MÉTODOS E MATERIAIS.....	32
4.1 Definição dos municípios avaliados	32
4.2 Análise do banco de dados	33
4.2.1 Percentual de pontos mantenciados.....	34
4.2.2 Custos dos pontos mantenciados	35
4.3 Analise de Projetos	37
4.3.2 Projeto Av. Projetada A.....	38
4.3.4 Reelaboração dos Projetos.....	40
5 CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS	42

APÊNDICE A – Projeto Avenida Miguel Alves.	44
APÊNDICE B - Lista de Material do projeto Av. Miguel Alves. (Obra Part.) FL: 01/03.....	45
APÊNDICE C – Lista de Material do projeto Av. Miguel Alves. (Obra Part) FL: 02/03.	46
APÊNDICE D – Lista de material projeto da Av. Miguel Alves. (Obra Part) FL: 03/03.....	47
APÊNDICE E– Projeto da Av. Miguel Alves. (2º Opção).....	48
APÊNDICE F – Lista de material do projeto Av. Miguel Alves. (2º opção) FL:01/02.....	49
APÊNDICE G– Lista de material do projeto Av. Miguel Alves. (2º Opção) FL: 02/02.	50
APÊNDICE H– Cálculo de queda de tensão – Projeto Av. Miguel Alves (2º opção).....	51
APÊNDICE I– Projeto da Av. Projeta A (Obra Part).....	52
APÊNDICE J– Lista de material do projeto da Av. Projeta A (Obra Part) FL: 01/03.....	53
APÊNDICE K– Lista de material do projeto da Av. Projeta A (Obra Part) Fl.: 02/03.....	54
APÊNDICE L– Lista de material do projeto da Av. Projeta A Obra Part) Fl.: 03/03.	55
APÊNDICE M– Projeto da Av. Projeta A (2º Opção)	56
APÊNDICE N– Lista de material do projeto da Av. Projeta A (2º opção) FL: 01/02.....	57
APÊNDICE O– Lista de material do projeto da Av. Projeta A (2º opção) FL: 02/02.....	58
APÊNDICE P – Cálculo de queda de tensão da Av. Projeta A (2º opção).	59
APÊNDICE Q – Projeto da Av. Geraldo Pereira Simões (Obra Part).	60
APÊNDICE R – Lista de material projeto Av. Geraldo P. Simões (Obra Part) FL: 01/03.....	61
APÊNDICE S – Lista de material projeto Av. Geraldo P. Simões (Obra Part). FL:02/03	62
APÊNDICE T – Lista de material projeto Av. Geraldo P. Simões (Obra Part) FL:03/03.....	63
APÊNDICE U – Projeto da Av. Geraldo Pereira Simões (2º opção).....	64
APÊNDICE V – Lista de material Av. Geraldo P. Simões (2º opção) FL: 01/02.	65
APÊNDICE W – Lista de material Av. Geraldo P. Simões (2º opção) FL: 02/02.....	66
APÊNDICE X– Cálculo de queda de tensão - Av. Geraldo P. Simões (2º opção).	67

1 INTRODUÇÃO

A Iluminação Pública (IP), que sob o aspecto constitucional tornou-se de competência dos municípios. Além de ter como objetivo prover de claridade os logradouros públicos, também é essencial à qualidade de vida nas cidades, uma vez que contribui com a prevenção contra a criminalidade e as atividades voltadas à saúde, como é o caso do esporte, lazer e cultura, e também embeleza e valoriza os espaços urbanos e promovem o desenvolvimento das cidades.

Com a promulgação da Resolução nº 414/2010 feita pela da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, contida no artigo 218, fundamentada no artigo 30 da Constituição Federal, quanto à transferência de responsabilidade dos ativos de iluminação pública, que era das concessionárias, para os municípios, leva à necessidade de ações imediatas do Poder Público na capacitação técnica gerencial com conhecimento das normas, formação de equipes para elaboração e/ou fiscalização de projetos, implantações, expansão, operação e manutenção.

Também se faz necessária a montagem de sistemas de controle e fiscalização e de gestão, que definirão modelos de execução/gestão a serem adotados na continuidade de um sistema de iluminação pública eficiente, seguro e que contribua para o equilíbrio das contas públicas.

Em face dessas mudanças regulamentares o mercado nesta área tem se mobilizado no sentido de atender a estas necessidades, e por isso empresas especializadas no trato da iluminação pública, estão surgindo e oferecendo às prefeituras a prestação de serviços vinculados à iluminação de cidades, inclusive meios para que a população tenha acesso ao registro de reclamações (*Callcenter*¹).

Uma das hipóteses levantadas neste trabalho e que nessa nova modalidade de gestão da iluminação pública, haja um despreparo técnico dos municípios em atuar na fiscalização e no controle da empresa contratada, para garantir a manutenção e o cumprimento de padrões de qualidade ora estabelecidos. Confirmando essa hipótese, vem as seguintes pergunta:

- a) Como o órgão municipal prepara/remodela sua máquina administrativa para receber tal responsabilidade e atribuição?
- b) Que *know-how* o administrador público atual detém para conduzir tais mudanças?

¹ *Call Center* - É composta por estruturas físicas que têm por objetivo centralizar o recebimento de ligações telefônicas, distribuindo-as automaticamente aos atendentes e possibilitando o atendimento aos usuários.

c) Qual o melhor perfil e competências necessárias deverá ter o profissional para atuar nesta área?

A busca para as respostas dos questionamentos acima apresentados, por si só já tornaria este trabalho de suma importância. Entretanto, não podemos nos ater apenas nesses pontos. Vale a pena ressaltar que este também contribui significativamente com o meio acadêmico, em especial a área de engenharia elétrica, uma vez que existe expectativa de abertura de um novo nicho de mercado para atuação dos profissionais desta área de formação. A bem da verdade, não só estes profissionais pois os de outra formação acadêmica, entre elas a administração, administração pública, consultores, auditores, etc. que poderão utiliza-lo como fonte de pesquisa.

Sendo assim, esse trabalho, apresenta o histórico da iluminação pública no Brasil, detalha o processo de manutenção, aponta particularidades de elaboração de projetos, apresenta os equipamentos e materiais aplicados em iluminação pública, analisa e apresenta projetos de iluminação pública, tendo como objetivo apontar o melhor modelo de gestão de iluminação pública no sul de minas. Para isto, foi tomado como base alguns municípios de nossa região, dentre eles Varginha, Pouso Alegre, Itajubá, Santa Rita do Sapucaí, Espírito Santo do Dourado, Heliadora e etc.

A seguir, é detalhado conceitos que consideramos mais importante.

2 CONCEITOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Segundo a Norma de distribuição Cemig, ND 3.4 de 2012, para compreensão do sistema de iluminação, é fundamental entendermos os conceitos de um sistema de iluminação:

Acomodação - Ajustamento da convergência do cristalino do olho, para que a imagem de um objeto, a uma distância, se focalize sobre a retina.

Acuidade visual - Em sentido qualitativo, é a capacidade de ver distintamente fins detalhes que tem uma separação angular muito pequena.

Adaptação - Processo pelo qual o sistema visual é modificado pela exposição a estímulos, prévios e presentes, com iluminâncias, distribuições espectrais e extensões angulares variáveis.

Classificação viária - A classificação de vias deverá seguir as disposições previstas no Código de Trânsito Brasileiro como:

I - Vias urbanas:

- a) via de trânsito rápido;
- b) via arterial;
- c) vias coletora e central;
- d) via local.

II - Vias rurais:

- a) rodovia;
- b) estrada.

III - Vias e áreas de pedestres

Vias urbanas – São vias caracterizadas pela existência de construções às suas margens e a presença de tráfego motorizado e de pedestres em maior ou menor escala. São ruas, avenidas, vielas, ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão.

- a) Via de trânsito rápido - Avenidas e ruas asfaltadas, exclusivas para tráfego motorizado, onde não há predominância de construções, baixo trânsito de pedestres e alto trânsito de veículos. É caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em

nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível. Velocidade máxima: oitenta quilômetros por hora (80 km/h) (CEMIG, 2012).

- b) Via arterial - Vias exclusivas para tráfego motorizado, que se caracterizam por grande volume e pouco acesso de tráfego, várias pistas, cruzamentos em dois planos, escoamento contínuo, elevada velocidade de operação e estacionamento proibido na pista. Geralmente, não existe o ofuscamento pelo tráfego oposto nem construções ao longo da via. O sistema arterial serve mais especificamente a grandes geradores de tráfego e viagens de longas distâncias, mas, ocasionalmente, pode servir de tráfego local. É caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade. Velocidade máxima: sessenta quilômetros por hora (60 km/h).
- c) Vias coletora e central - Vias exclusivamente para tráfego motorizado, que se caracterizam por um volume de tráfego inferior e por um acesso de tráfego superior àqueles das vias arteriais. Aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade. Velocidade máxima: quarenta quilômetros por hora (40 km/h).
- d) Via local - Via que permite acesso às edificações e outras vias urbanas, com grande acesso e pequeno volume de tráfego. É caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas. Velocidade máxima: trinta quilômetros por hora (30 km/h).

Vias rurais - Vias mais conhecida como estradas de rodagem e que nem sempre apresentam, exclusivamente, tráfego motorizado.

a) Rodovias - Vias para tráfego motorizado, pavimentada, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres. Essa pode ter trechos classificados como urbanos:

Velocidade máxima:

- 1) cento e dez quilômetros por hora (110 km/h) para automóveis e camionetas;
- 2) noventa quilômetros por hora (90 km/h) para ônibus e micro-ônibus;
- 3) oitenta quilômetros por hora (80 km/h) para os demais veículos.

b) Estradas - Vias para tráfego motorizado, com ou sem acostamento, com tráfego de pedestres. Essa pode ter trechos classificados como urbanos e não é pavimentada.

Velocidade máxima: sessenta quilômetros por hora (60 km/h).

Vias e áreas de pedestres - Vias ou conjunto de vias destinadas à circulação prioritária de pedestres.

Ciclovia - Pista destinada à circulação de bicicletas, separada fisicamente do tráfego

comum.

Ciclo faixa - Parte da pista de rolamento, separada por faixa e delimitada por sinalização específica, destinada à circulação exclusiva de bicicletas.

Coefficiente de reflexão - Este coeficiente representa a relação entre o fluxo luminoso incidente e o fluxo luminoso refletido. Ele depende fundamentalmente das qualidades refletoras do material a ser iluminado.

Dimerização – Redução gradual e controlada do nível de iluminância através de equipamentos pré programados ou com gerenciamento remoto.

Eficiência luminosa (Equação 01) de uma fonte de luz (h) - Razão do fluxo luminoso emitido, para a potência consumida pela fonte. A unidade é lúmen por Watt (lm/W).

$$\eta = \frac{\Phi(lm)}{P(W)} \quad (01)$$

Fator de depreciação da luminária – É a perda luminosa considerando o acúmulo de sujeira no interior do grupo ótico da luminária e varia de acordo com o grau de proteção (IP) da mesma.

Fator de depreciação da instalação – É a perda luminosa considerando as condições de sujeira e poluição onde o projeto estará inserido.

Fluxo luminoso (F) - Grandeza derivada do fluxo radiante pela avaliação da radiação de acordo com a ação sobre o observador fotométrico padrão CIE. A unidade é lúmen (lm).

GEMINI – Sistema de geoprocessamento de apoio às atividades de planejamento do sistema elétrico, projeto, mapeamento, cadastro, operação e manutenção da Cemig Distribuição.

Iluminação pública convencional - Iluminação pública cujas instalações, critérios de projeto e equipamentos devem estar de acordo com as normas e padrões estabelecidos pela Cemig D.

Iluminação pública especial - Os projetos especiais de iluminação são aqueles alimentados por RDS, onde os postes utilizados são exclusivos para a iluminação pública.

Iluminação pública fora de padrão - Iluminação pública cujas instalações, critérios de projeto e equipamentos não estão de acordo com as normas e padrões estabelecidos na Cemig Distribuição.

Iluminação pública em segundo nível – Iluminação pública específica para pedestres que utiliza os postes de rede aérea ou subterrânea.

Iluminância – (Equação 02) em um ponto de uma superfície (E) – É o limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero. A unidade é lux (lx).

$$E = \frac{\Phi(lm)}{A(m^2)} \quad (02)$$

Índice de reprodução de cor (IRC) – Caracteriza a capacidade de reprodução de cores dos objetos iluminados por uma fonte luz. O IRC proporciona uma indicação da capacidade da fonte de luz para reproduzir padrão de cores em comparação com a reprodução prevista por uma luz padrão.

Intensidade luminosa (Ip) – É a intensidade do fluxo luminoso projetado em uma determinada direção. A unidade é candela (cd) (Equação 03).

$$I_p = \frac{D_p \Phi}{d\Omega} \quad (03)$$

Luminária – As luminárias são equipamentos destinados a receber uma lâmpada, proporcionando proteção, conexão elétrica ao sistema, controlando e distribuindo a luz de forma eficiente e mantendo as características de temperatura e operação da lâmpada dentro dos limites estabelecidos para o seu correto funcionamento.

Luz - Radiação visível - Radiação ótica capaz de produzir uma sensação visual diretamente. Os limites previstos para a faixa espectral da radiação visível dependem do fluxo energético que atinge a retina e da sensibilidade do observador. O limite inferior é estabelecido entre 360 nm e 400 nm e o limite superior entre 760 nm e 830 nm.

Ofuscamento - Condição de visão na qual há um desconforto ou uma redução da capacidade de distinguir detalhes ou objetos, devido a uma distribuição desfavorável das intensidades luminosas ou contraste excessivo.

RDA - Rede de Distribuição Aérea.

RDS - Rede de Distribuição Subterrânea.

Rendimento (de uma luminária) – Razão entre o fluxo total emitido pela luminária e o fluxo luminoso da lâmpada medido fora da luminária.

Temperatura de cor correlata (TCC) – É o termo usado para descrever a cor de uma fonte de luz, quando comparada à cor do irradiador de corpo negro padrão e é expressa em

graus Kelvin (K). Quanto mais alta é a temperatura de cor correlata, mais branca é a cor da luz (Cemig, 2012).

Temporização - Interrupção instantânea da iluminação pública (Equação 04).

Uniformidade da iluminância (U) - Razão da iluminância mínima (E_{min}) para a iluminância média (E_{med}) no plano considerado.

$$u = \frac{(E_{min})}{(E_{med})} \quad (04)$$

Onde:

U = Uniformidade da iluminância (lx).

E_{min} = Razão da iluminância (lx).

E_{med} = Plano considerado (lx).

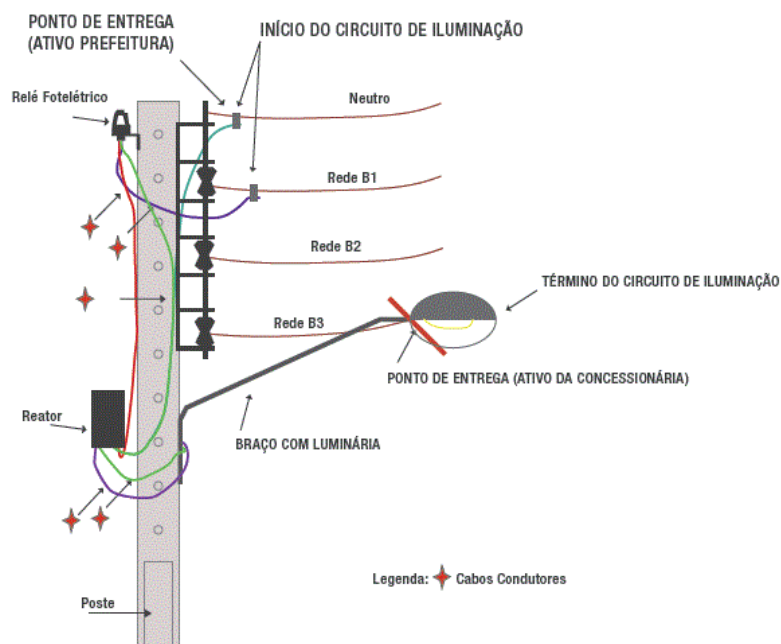
2.1 Equipamentos de iluminação pública

A avaliação do sistema de iluminação pública compreende uma etapa importante no gerenciamento de energia e no uso racional de energia elétrica, focos deste trabalho. Na sequência são apresentados alguns dos componentes de um sistema de iluminação, suas características e, quando aplicável, o princípio de funcionamento (AMORIM, 2011).

2.2.1 Componentes de um circuito de iluminação pública

O sistema de iluminação pública, considerado como Ativo Imobilizado em Serviço (AIS), compreende as luminárias, lâmpadas, relés fotoelétricos e fotoeletrônicos, reatores, braços de sustentação da luminária, eletrodutos, caixas de passagem e condutores exclusivos para iluminação pública. Incluem-se também os postes e circuitos utilizados exclusivamente para atender ao circuito de iluminação pública, com ou sem transformadores

Figura 01- Ponto de entrega.



Fonte: CEPAM, 2013.

Os ativos ligados à concessão das distribuidoras, como postes e a rede de distribuição de energia elétrica, não fazem parte do sistema de IP, e, portanto, não serão repassados aos municípios. O circuito de IP inicia-se no ponto de conexão com a rede de distribuição de energia elétrica da concessionária (distribuidora). Quando esse ativo é de responsabilidade da distribuidora, o ponto de entrega está situado no bulbo da lâmpada, e, nesse caso, é aplicada a tarifa B4b sobre o consumo total de energia elétrica do sistema de iluminação pública.

Segundo Regis S. Santos e Fábio V. Barbosa (2013), para um leigo todo o sistema de iluminação pública pode parecer simples, afinal, são lâmpadas que ascendem ao anoitecer e apagar durante o dia. No entanto existe uma complexa estrutura montada para que o sistema de iluminação pública funcione.

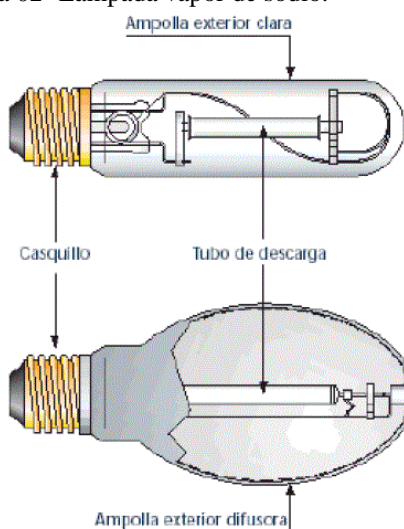
2.2.2 Lâmpadas

Constituem um dos mais importantes componentes do sistema de iluminação. A escolha correta pode atribuir, além de conforto visual, economia de energia elétrica. A eficiência luminosa, o índice de reprodução de cores e a vida útil são os aspectos que mais contribuem para a eficiência energética de um sistema de iluminação, seja na elaboração de projetos, reformas ou na implantação de programas de conservação e uso eficiente de energia (AMORIM, 2011).

2.2.3 Lâmpadas a Vapor de Sódio

Tem uma elevada eficiência luminosa até 140 lm/W, longa durabilidade e, conseqüentemente, longos intervalos para reposição, são sem dúvida a garantia da mais econômica fonte de luz. Estas lâmpadas diferem pela emissão de luz branca e dourada, indicada para iluminação de locais onde a reprodução de cor não é um fator importante. Amplamente utilizadas na iluminação pública, em avenidas, autoestrada, viadutos, complexos viários etc., têm o seu uso ampliado para áreas industriais, siderúrgicas e ainda para locais específicos como aeroportos, estaleiros, portos, ferrovias, pátios e estacionamentos (AMORIM, 2011).

Figura 02- Lâmpada vapor de sódio.

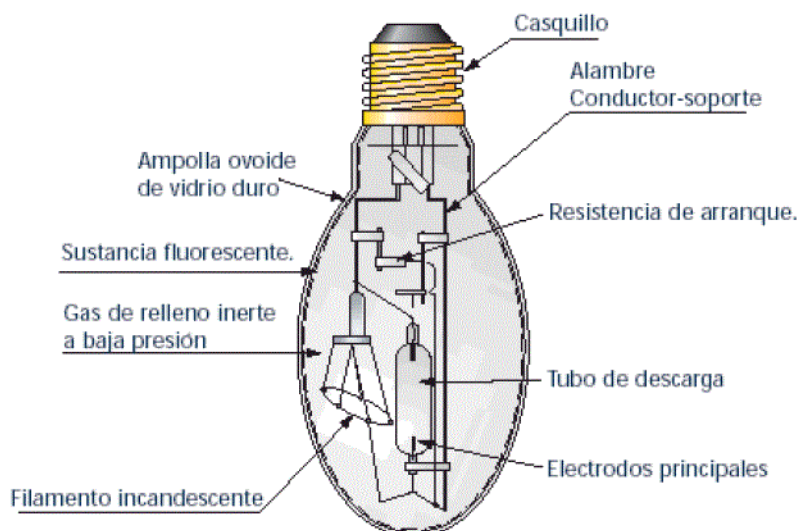


Fonte: Amorim, 2011.

2.2.4 Lâmpada Mista

Como o próprio nome diz, são lâmpadas compostas de um filamento ligado em série com um tubo de descarga. Funcionam em tensão de rede 230V, sem uso de reatância. O filamento de tungstênio vem também substituir o reator na limitação da corrente em funcionamento normal. São, via de regra, alternativas de maior eficiência para substituição de lâmpadas de incandescência de altas potências. Possui IRC 61 a IRC 63 conforme modelo, cor amarela e eficiência luminosa até 22 lm/W. Esta lâmpada comparada à de incandescência: É mais cara, tem uma eficiência luminosa um pouco mais elevada, um espectro luminoso mais equilibrado, vida útil de cerca de cinco vezes maior. É utilizada frequentemente em iluminação interior, em substituição da lâmpada de incandescência.

.Figura 03- Lâmpada mista.



Fonte: Amorim, 2011.

2.2.5 Lâmpada de Vapor de Metálico

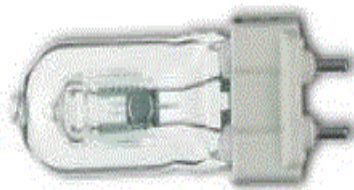
São lâmpadas que combinam iodetos metálicos, apresentando altíssima eficiência energética e excelente índice de reprodução de cor. Com uma luz, extremamente branca e brilhante, realça e valoriza espaços e ilumina com intensidade, além de apresentar longa durabilidade e baixa carga térmica.

Alta Potência: Para a iluminação de grandes áreas, com níveis de iluminância elevados e, principalmente, em locais onde a alta qualidade de luz é primordial, as lâmpadas de iodetos metálicos de 250 a 3500 W são ideais. Apresentam durabilidade variada e eficiência energética de até 100 lm/w.

São indicadas para iluminação de estádios de futebol, ginásios poli desportivos, piscinas cobertas, indústrias, supermercados, salas de exposição, salões, salões de teatros e hotéis, fachadas, praças, monumentos, aeroportos, locais onde ocorrem filmagens e filmagens externas (AMORIM, 2011).

Baixa Potência: Baseando-se nas características das lâmpadas de iodetos metálicos de alta potência, foram desenvolvidas as de baixa potência de 70 a 400W. Todas, sem exceção, apresentam pequenas dimensões, alta eficiência, ótimo índice de reprodução de cor, vida útil longa e baixa carga térmica. Cada uma, dentro de sua característica, é recomendada tanto para uso interno como externo, na iluminação geral ou localizada. Ideais para shopping centers, lojas, vitrinas, hotéis, stands, museus, galerias, jardins, fachadas e monumentos.

Figura 04- Lâmpada vapor metálico.

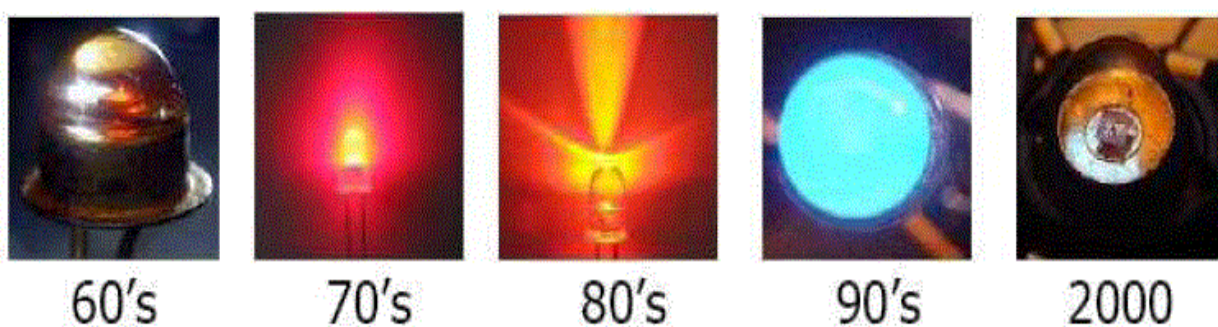


Fonte: Amorim, 2011.

2.2.6 Lâmpadas *Led*

A evolução da tecnologia *LED*, conforme denotada na Figura abaixo, iniciou-se em 1961 com um diodo emissor de infravermelho, sendo que em 1962 a tecnologia *LED* foi empregada pela primeira vez para emissão de luz visível; na década de 70 a mesma passou a ser comercialmente viável, sendo que os primeiros *LED*'s de alta luminosidade (*HB LED*) foram desenvolvidos nos anos 80; os *LED*'s de luz azul, ou "*cool LED*" foram desenvolvidos em 1993 e os "*Power LED*'s" entram no mercado já no século XXI, sendo que em alguns estudos sua potência já alcançou patamares de 50 W.

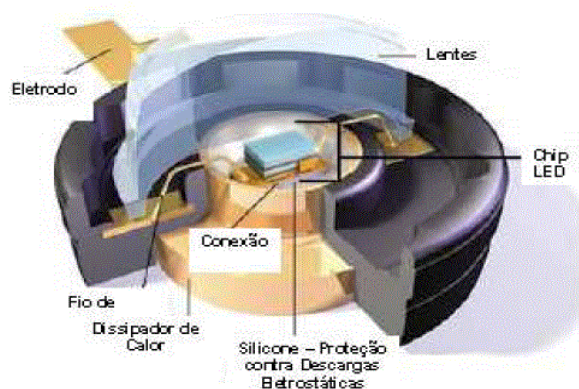
Figura 05- Evolução lâmpada Led.



Fonte: Amorim, 2011.

Os componentes básicos de uma lâmpada *LED* são: lente plástica protetora; eletrodo, fio de ouro e conexão; dissipador de calor; silicone para proteção contra descargas eletrostáticas e o chip *LED* (AMORIM, 2011).

Figura 06- Componentes da lâmpada Led.



Fonte: Amorim, 2011.

2.2.7 Reatores

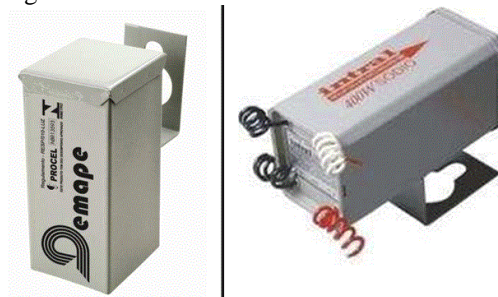
Os reatores são utilizados para aumentar a tensão durante a ignição da lâmpada e limitar a intensidade da corrente elétrica, durante o funcionamento da lâmpada. Podem ser eletromagnéticos ou eletrônicos.

Os reatores eletromagnéticos são constituídos de um núcleo de ferro, bobinas de cobre e capacitores para correção do fator de potência. Devido às suas características construtivas podem apresentar a emissão de ruído audível, efeito “*flicker*” e carga térmica elevada.

Os reatores eletrônicos são mais eficientes que os eletromagnéticos na conversão de potência elétrica em potência luminosa. No entanto, deve ser avaliada a qualidade do produto, principalmente no que diz respeito ao fator de potência.

Para acionamento de lâmpadas de vapor de sódio (amplamente utilizado no sistema de iluminação pública) é empregado, além do reator, o componente denominado ignitor, que gera um pico de tensão nos eletrodos da lâmpada, desligando-se automaticamente após a partida (BARBOSA, SANTOS, 2013).

Figura 07- Reatores



Fonte: Amorim, 2011.

2.2.8 Rele Fotoelétrico

Os relés fotoelétricos são equipamentos de comando amplamente utilizados na iluminação pública. Eles têm o objetivo de ligar as lâmpadas no início da noite, quando a iluminância do ambiente estiver abaixo de 10 lux, e desligá-las ao amanhecer, quando a iluminância estiver acima deste valor. Para efeitos de cálculo de consumo de energia dos equipamentos de iluminação pública, visto que não são usados medidores para esta aplicação, considera-se que os relés passam 12 horas por dia fechados, conduzindo corrente, e 12 horas abertos. Para perfeito funcionamento no inverno e verão, devem ter o sensor voltado para o sul no momento da instalação. Os relés fotoelétricos podem ser usados para comando individual, ou seja, um relé para cada ponto luminoso, ou em grupo, quando um único relé é responsável pelo acionamento de diversas lâmpadas, caso comum em praças e áreas esportivas, onde cada relé fotoelétrico controla uma chave magnética. Essa por sua vez controla o restante da iluminação (AMORIM, 2011).

Figura 08- Rele.

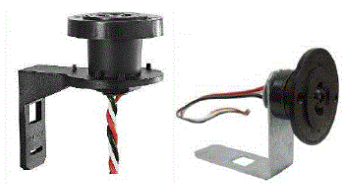


Fonte: Amorim, 2011.

2.2.9 Base para rele

A base ou tomada para relé é um equipamento auxiliar usado para o simples encaixe dos terminais do relé. Pode ser avulsa, incorporada ao reator ou incorporada à luminária.

Figura 09- Base para rele.



Fonte: Amorim, 2011.

2.2.10 Luminárias

Outro equipamento que sempre está presente num ponto de iluminação pública é a luminária. Ela tem a função de abrigar a lâmpada, para protegê-la contra intempérie e vandalismo. Também refletem a luz da lâmpada no sentido do solo, de modo a proporcionar maior luminosidade no ambiente onde estiver instalada.

Existem vários fatores que devem ser considerados na especificação de uma luminária para iluminação pública. Dentre eles os mais importantes são: corpo refletor, porta-lâmpada, fechamento, alojamento para equipamentos auxiliares e tomada para relé (AMORIM, 2011).

2.2.11 Braços

Os braços são usados na iluminação pública para que a luminária seja projetada um pouco à frente do poste, de modo que a luz seja mais bem distribuída. Caso os braços não fossem utilizados, como era feito antigamente, grande parte da luz emitida pela lâmpada seria desperdiçada iluminando uma face do poste.

Os braços podem ser fixados nos postes de duas maneiras, dependendo do tipo de poste. Se o poste for circular, a fixação é feita através de uma cinta metálica que fica abraçada ao poste. Para postes em formato quadrado, a fixação é feita através de parafusos e outras ferragens. Há também luminárias que são instaladas diretamente nos postes, não necessitando de braços.

Para saber o comprimento ideal e inclinação dos braços, devem-se seguir as normas da ABNT. A norma de distribuição de iluminação pública da concessionária Cemig, os normatizam em função do tipo de vias e sua importância, bem como no seu comprimento (AMORIM, 2011).

3 TRANSFERÊNCIA DOS ATIVOS DA ILUMINAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS.

Em setembro de 2010, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) decide, por meio da Resolução Normativa 414/2010, que os ativos de IP sob a responsabilidade das distribuidoras de energia elétrica, serão repassados para os municípios.

Essa decisão fundamenta-se no Art. 30 da Constituição Federal, no Parecer 765/2008 da Procuradoria Federal da Aneel, nas Audiências Públicas 008/2008 e 49/2011 e na Consulta Pública 002/2009.

A Aneel também definiu as responsabilidades das distribuidoras até o final do novo cronograma contido na Resolução Normativa 414/2010.

Ainda segundo a Resolução Aneel 414/2010, a elaboração de projeto, implantação, expansão, operação e manutenção das instalações de IP são de responsabilidade do ente municipal ou de quem tenha recebido deste a delegação para prestar tais serviços (CEPAM, 2013).

No entanto, a distribuidora pode prestar esses serviços mediante celebração de contrato específico para tal fim, ficando a prefeitura responsável pelas despesas decorrentes, que inclui todos os custos relacionados à ampliação de capacidade ou de reforma de subestações, alimentadores e linhas já existentes, quando necessárias ao atendimento das instalações de IP.

A Resolução Normativa Aneel 414/2010 continha um cronograma de transferência da iluminação pública para os municípios, foi definido um novo cronograma, por meio da Resolução Normativa Aneel 479/2012.

Figura 10- Cronograma de transferência.

Até 14/3/2011	Elaboração de plano de repasse dos ativos imobilizados em serviço.
Até 1º/7/2012	Encaminhamento de proposta da distribuidora ao Poder Público municipal (valor depreciado dos ativos) e minuta dos termos contratuais.
Até 1º/3/2013	Encaminhamento à Aneel do relatório conclusivo do resultado das negociações, por município, e cronograma de transferência de ativos.
Até 30/9/2013	Encaminhamento à Aneel do relatório de acompanhamento da transferência de ativos e objeto das negociações, por município.
Até 31/1/2014	Conclusão da transferência dos ativos de IP para os municípios (data limite).

Fonte: SEE, 2013 (Resolução Aneel 414/2010)

3.1 As tarifas que serão pagas pelas prefeituras

A iluminação pública está enquadrada no Grupo B (subgrupo B4) definido no Inciso XXXVIII do Art. 2º da Resolução Normativa Aneel 414/2010. O Grupo B (baixa tensão) é definido como um grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, caracterizado pela tarifa monômnia (tarifa única de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização no dia). As tarifas aplicadas à IP fazem parte do subgrupo B4 e se dividem em tarifas B4a e B4b. A tarifa B4a é aplicada quando os ativos de IP, bem como os serviços de operação e manutenção, são de responsabilidade do município. Essa tarifa representa apenas o consumo de energia do sistema de IP. Quando a concessionária presta o serviço de IP no município, a tarifa é acrescida de uma parcela relacionada ao custeio de operação e manutenção do sistema e, segundo a Resolução 414/2010, a tarifa aplicada é a B4b; neste caso, o ponto de entrega é considerado como sendo o “bulbo da lâmpada”, conforme já mencionado. Os valores das tarifas de energia elétrica são definidos anualmente pela própria Aneel, por meio de resolução homologatória, e são diferenciados entre as concessionárias de distribuição (CEPAM, 2013).

3.2 Estruturas relacionadas ao sistema de iluminação pública

Aos olhos do cidadão, o sistema de IP pode parecer muito simples; afinal, são lâmpadas que se acendem ao anoitecer, e se apagam ao alvorecer.

Porém, há uma complexa estrutura montada para que a iluminação pública, funcione em conformidade com os padrões de qualidade esperados, de forma a proporcionar essa “percepção” ao cidadão.

De forma simplificada, a estrutura necessária ao bom funcionamento de um sistema de iluminação pública.

- a) Equipamentos e acessórios: luminárias, lâmpadas, suportes, reatores, relês fotoelétricos, condutores, chaves de comando.
- b) Implantação:
 - 1) Projeto (rede/ponto georreferenciado, inventário da arborização urbana, memorial descritivo de equipamentos/acessórios e requisitos de qualidade dos equipamentos e acessórios);
 - 2) Instalação.
- c) Manutenção:

- 1) Melhoria (*retrofit*) e modificações do parque existente;
 - 2) Gestão da ordem de serviço (despacho, execução e encerramento);
 - 3) Aquisição, armazenamento e controle de equipamentos, materiais e ferramentas (especificação técnica, pré-qualificação de fornecedores e fabricantes, inspeção de recebimento);
 - 4) Fiscalização da manutenção e controle de qualidade dos componentes do sistema de iluminação e dos fatores que influenciam o sistema (arborização urbana);
 - 5) Operação do *Call-Center* (atendimento de reclamações e registro, tratamento e análise das ocorrências);
 - 6) Treinamento e capacitação das equipes técnicas e administrativas.
- d) Gestão do sistema de IP:
- 1) Monitoramento e avaliação das atividades de projetos de expansão e de operação e manutenção;
 - 2) Administração de contratos e controle de qualidade dos fornecedores;
 - 3) Administração das contas de energia;
 - 4) Comunicação e educação (números da IP, campanhas educativas pela preservação do patrimônio, etc.).

3.2.1 Custos de operação e manutenção

Os necessários custos envolvidos na prestação de serviços de operação e manutenção de sistemas de IP podem ser resumidos conforme segue:

- a) Pessoal técnico e administrativo;
- b) Veículos;
- c) Equipamentos de segurança;
- d) Infraestrutura (imobiliária, mobiliária, informática e comunicação);
- e) Equipamentos e materiais;
- f) Tributos e encargos.

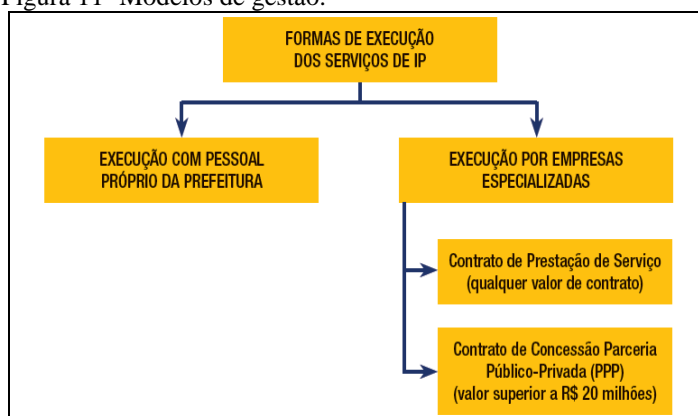
Além dos custos de operação e manutenção, a prefeitura é responsável, também, pelos investimentos relacionados à expansão e melhoria do sistema de IP, que compreendem a elaboração de projeto, aquisição de materiais e equipamentos e execução das obras necessárias, sem a participação financeira da distribuidora (CEPAM, 2013).

3.2.2 Modelos de Gestão

Ao assumir a IP, a municipalidade vai estabelecer como fará a prestação dos serviços pertinentes a esses ativos, pois passará a ter custos de operação e manutenção, e também de expansão e melhoria dos ativos, que deverão ser levados em conta. Nessa decisão, a prefeitura precisará definir como administrará esses ativos, se de forma direta ou indireta.

Basicamente, há duas opções que poderão atender adequadamente às necessidades do município: por meio da execução com equipe própria, ou por terceiros (contratação de empresa especializada). A primeira opção deverá ser efetivada mediante o emprego de recursos humanos próprios e equipamentos, que poderão ser adquiridos ou alugados. Já a segunda, mediante a contratação de empresas especializadas, envolvendo licitação pública (Lei federal 8.666/1993).

Figura 11- Modelos de gestão.



Fonte: CEPAM, 2013.

3.2.3 Execução Com Equipe Própria

Caso a municipalidade venha a optar por essa modalidade de atendimento, deverá implantar uma estrutura adequada (recursos humanos e materiais) para atender às necessidades apontadas, no item Estrutura Relacionada ao Sistema de Iluminação Pública.

Como a rede elétrica de iluminação pública normalmente compartilha a mesma estrutura física que o sistema de distribuição de energia elétrica da concessionária, os profissionais que vão prestar esse serviço deverão ser altamente qualificados e constantemente treinados, em função do conhecimento técnico necessário e, principalmente, da periculosidade inerente a essa atividade, pois seu campo de ação, geralmente, será muito próximo à rede

primária de distribuição, cuja tensão é de 13.800 Volts.

Por isso, a prefeitura deverá contratar servidores, normalmente eletricitas e engenheiros, com o perfil e qualificação compatíveis às atividades fins a serem desempenhadas, bem como outros servidores, auxiliares administrativos, fiscais, motoristas (caminhão guindauto), entre outros, para desenvolverem as atividades meio.

A distribuidora deve informar à prefeitura sobre a necessidade de celebrar Acordo Operativo para disciplinar as condições de acesso ao sistema elétrico de distribuição pelo responsável pela realização de serviços de operação e manutenção das instalações de IP, segundo as normas e padrões vigentes (CEPAM, 2013).

3.2.4 Contratação de empresa especializada

Segundo o Centro de Estudo e Pesquisa de Administração Municipal, caso o município decida por delegar a prestação dos serviços de operação e manutenção, a alguma empresa especializada nesse negócio, poderá fazê-lo por meio de Contrato de Prestação de Serviços, ou de Contrato de Concessão na modalidade Parceria Público-Privada (PPP), desde que, nesse último caso, o valor do objeto do contrato seja superior a R\$ 20 milhões. Nesses contratos, além da operação e manutenção, poderão ser acrescentadas a expansão e a melhoria do sistema de iluminação pública.

Os municípios que possuem poucos pontos de iluminação, certamente terão maior custo com manutenção. Uma possibilidade de reduzi-lo é a formação de Consórcio de Municípios, modalidade em que diversos municípios são atendidos por uma empresa especializada contratada pelo consórcio; maximizando o número de pontos, são gerados ganhos de escala e, conseqüentemente, a redução no valor da participação de cada município.

Cabe salientar que a Resolução Normativa Aneel 414/2010, conforme já mencionado, faculta à distribuidora local prestar os serviços de IP mediante celebração de contrato específico para tal fim, ficando a municipalidade responsável pelas despesas decorrentes.

No entanto, como se trata da prestação de serviços técnicos em que a concessionária deixa de ter exclusividade, por causa da transferência dos ativos ao município, o processo para contratação deverá ser precedido de licitação pública (Lei federal 8.666/1993), e a concessionária concorrerá de forma isonômica com outros proponentes devidamente habilitados, cujo contrato deverá se enquadrar numa das formas mencionadas.

Para assegurar a boa qualidade na prestação dos serviços contratados, a prefeitura precisará elaborar um contrato de prestação de serviços de operação e manutenção do sistema

de iluminação pública que contenha, além das disposições exigidas por lei, as seguintes cláusulas:

- a) Do local e das condições de execução dos serviços;
- b) Dos requisitos técnicos e de qualidade para prestação dos serviços;
- c) Das medições dos serviços contratados;
- d) Do valor do contrato, dos pagamentos e dos reajustes de preços;
- e) Da fiscalização e vistorias;

Além desse contrato, a prefeitura também terá que administrar mais dois contratos com a distribuidora local: o de fornecimento de energia elétrica para iluminação pública e o contrato/convênio de prestação de recebimento e repasse da Contribuição de Iluminação Pública (CIP).

A iluminação urbana permite ir muito mais além dos aspectos elétricos e objetivos considerados, abrangendo igualmente os subjetivos que requerem o apoio das empresas especializadas no trato da luz urbana para surtirem os efeitos desejados.

Os serviços de iluminação podem ser melhorados, uma vez que atualmente só se preocupam com as manutenções corretivas e prescindem dos requisitos técnicos de modernidade, eficiência e qualidade já amplamente disponíveis no mercado brasileiro.

Poucos municípios são ainda hoje capazes de responder questões elementares sobre o seu sistema de iluminação do tipo:

- a) Quantos pontos de luz efetivamente existem mensalmente?
- b) Qual o consumo mensal de energia da iluminação?
- c) Qual o número de reclamações mensais sobre iluminação?
- d) Qual o tempo médio de atendimento a uma reclamação?
- e) Quais os critérios de qualidade do sistema de iluminação?

Essa realidade, porém, está mudando gradativamente, alguns gestores municipais estão se dando conta da importância da iluminação como política pública e a partir dessa decisão estão transformando a vida das suas cidades (CEPAM, 2013).

4 MÉTODOS E MATERIAIS

4.1 Definição dos municípios avaliados

Nesta fase levanta-se os municípios os quais já tinham feito (aceito) a transferência dos ativos da iluminação pública. Então passou-se a avaliar os modelos de gestão de iluminação pública utilizados nos municípios selecionados na região do sul de minas. Em uma análise preliminar, verifica-se uma tendência na contratação da mão de obra terceirizada, seja ela por contrato exclusivo com empresas especializadas ou através de consórcios realizados entre cidades, que por sua vez possuem quantidade de pontos de iluminação relativamente pequeno.

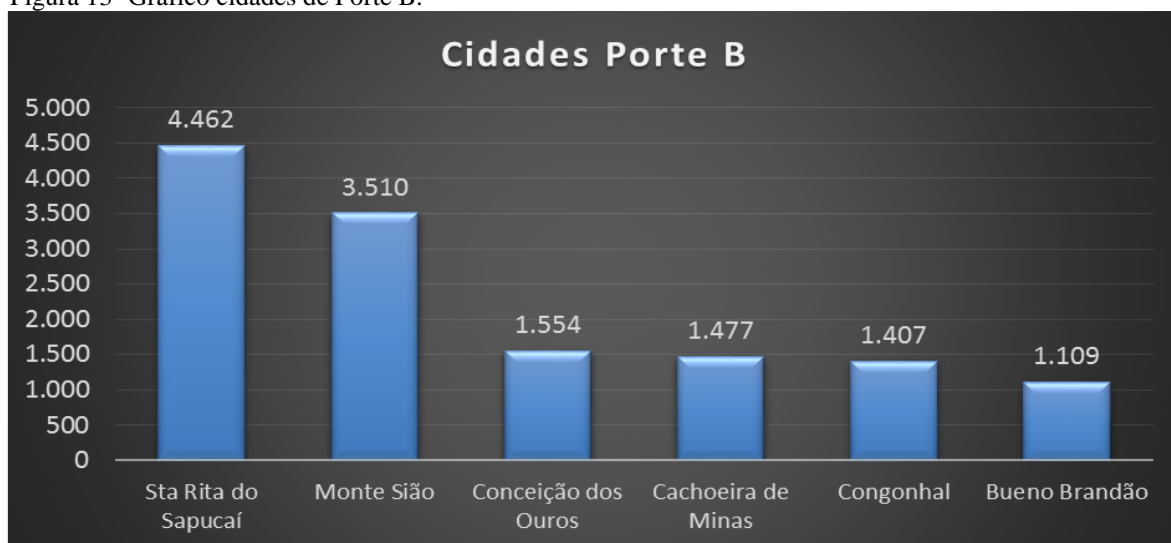
Foram avaliadas cidades, com o quantitativo de pontos de iluminação entre as faixa de dezenas de milhares, milhares e centenas, que aqui serão classificados como cidades de porte A, porte B e C respectivamente, conforme figuras 12, 13 e 14.

Figura 12- Gráfico cidades de Porte A.



Fonte: O autor, 2016.

Figura 13- Gráfico cidades de Porte B.



Fonte: O autor, 2016.

Figura 14- Gráfico cidades de Porte C.



Fonte: O autor, 2016.

4.2 Análise do banco de dados

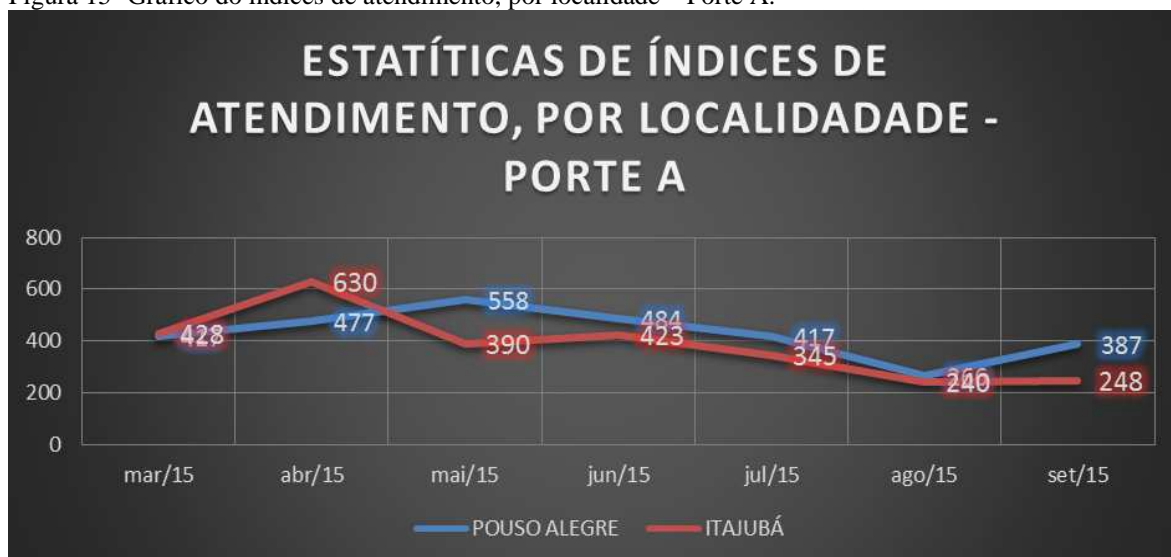
Uma vez definido as cidades à serem avaliadas, foi necessário então o acesso ao banco de dados referente a gestão e manutenção da iluminação pública dos referidos municípios. Banco de dados este conseguido junto a empresa prestadora de serviço da região. De posse desses dados foi feita uma manipulação e profunda análise dos dados, conforme apresentado a seguir.

4.2.1 Percentual de pontos mantidos

Para atingir o objetivo deste trabalho aqui começa, se não for a fase mais importante, sem dúvida nenhuma uma fase essencial, uma vez que se obteve através de números um retrato da execução das manutenções.

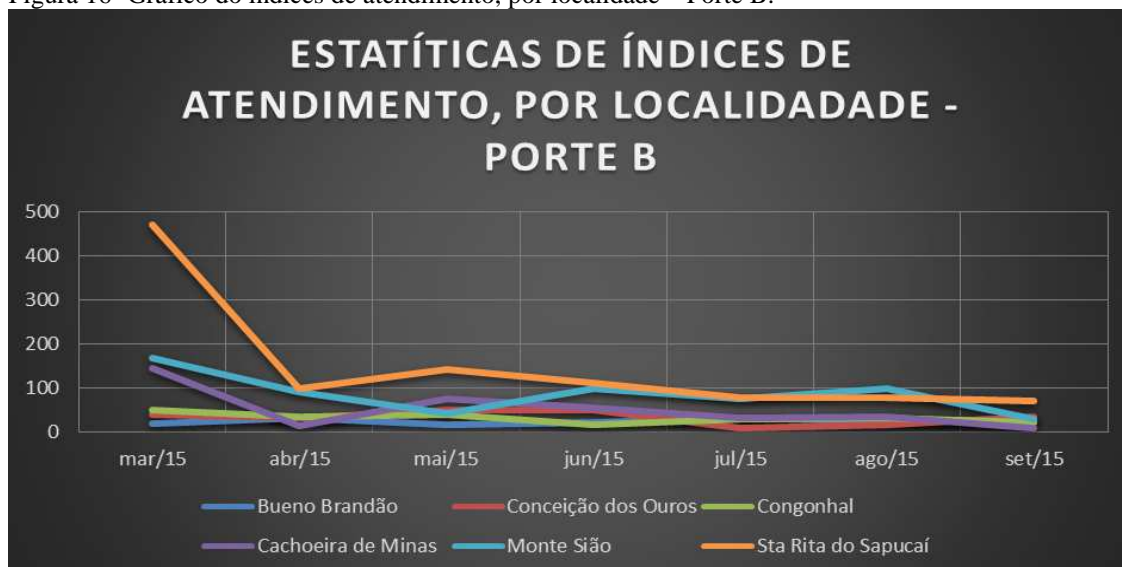
Após os dados trabalhados o primeiro ponto que ficou evidenciado no período analisado (março a setembro de 2015), foi que o percentual de pontos corrigidos tem um comportamento semelhante independente da classificação dos municípios. Com exceção do mês de março, esse percentual gira na média de 2,6% (Conforme figuras 15, 16, 17 e 18).

Figura 15- Gráfico do índices de atendimento, por localidade – Porte A.



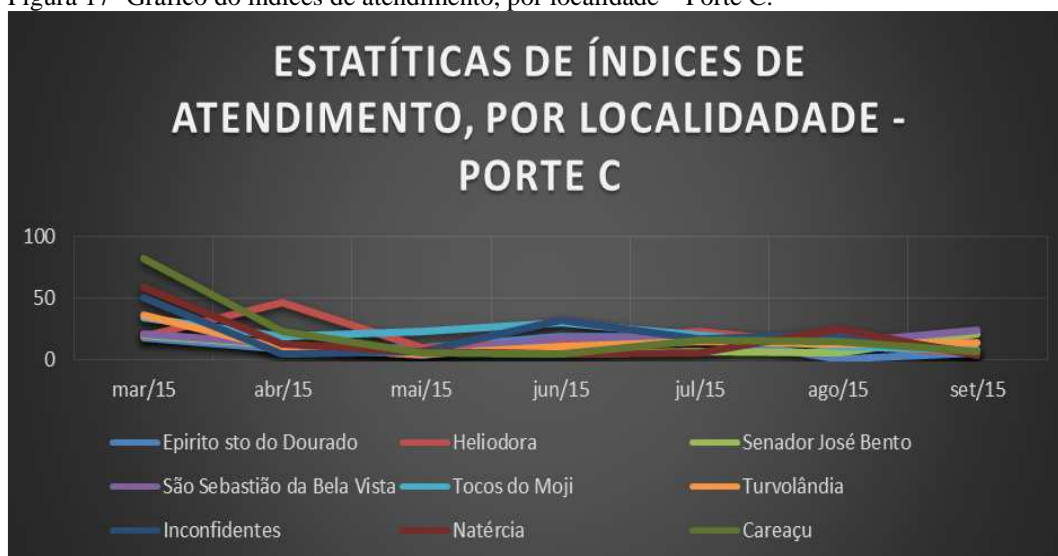
Fonte: O autor, 2016.

Figura 16- Gráfico do índices de atendimento, por localidade – Porte B.



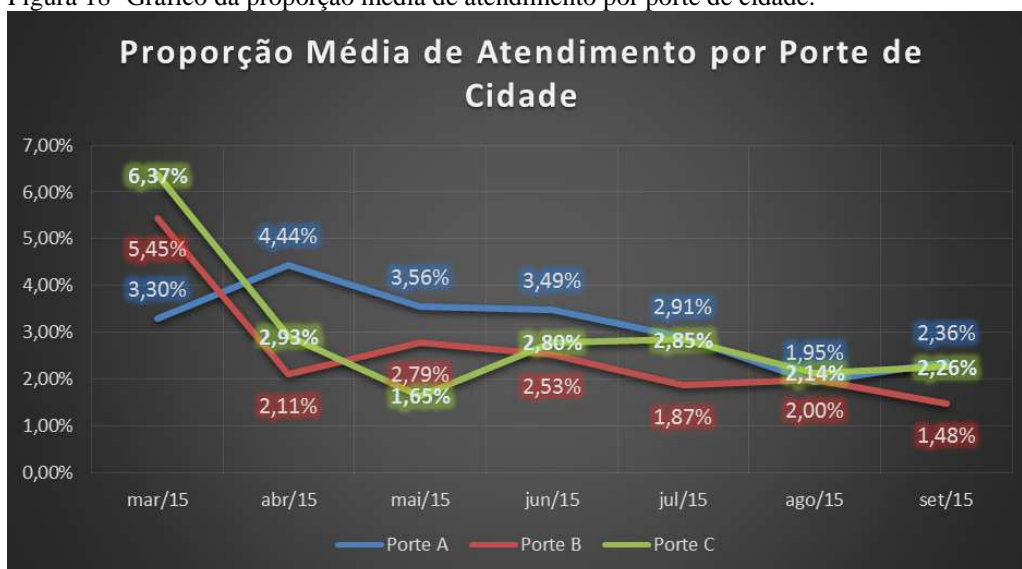
Fonte: O autor, 2016.

Figura 17- Gráfico do índices de atendimento, por localidade – Porte C.



Fonte: O autor, 2016.

Figura 18- Gráfico da proporção média de atendimento por porte de cidade.



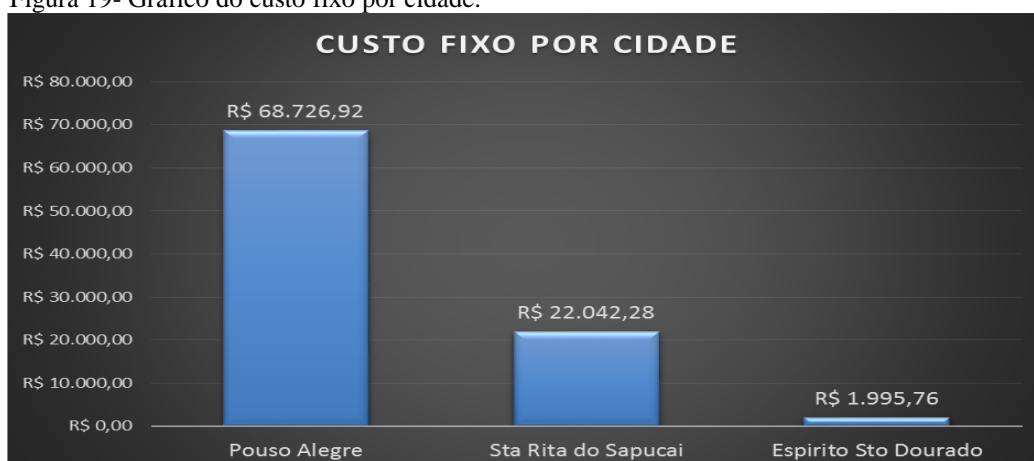
Fonte: O autor, 2016.

4.2.2 Custos dos pontos mantenciados

Após obtido o percentual de pontos mantenciados, foi analisado o custo dessas manutenções.

A figura 19, mostra o custo fixo mensal por município. Este valor foi obtido através do contrato onde se estabelece um valor por ponto gerenciado independente da intervenção.

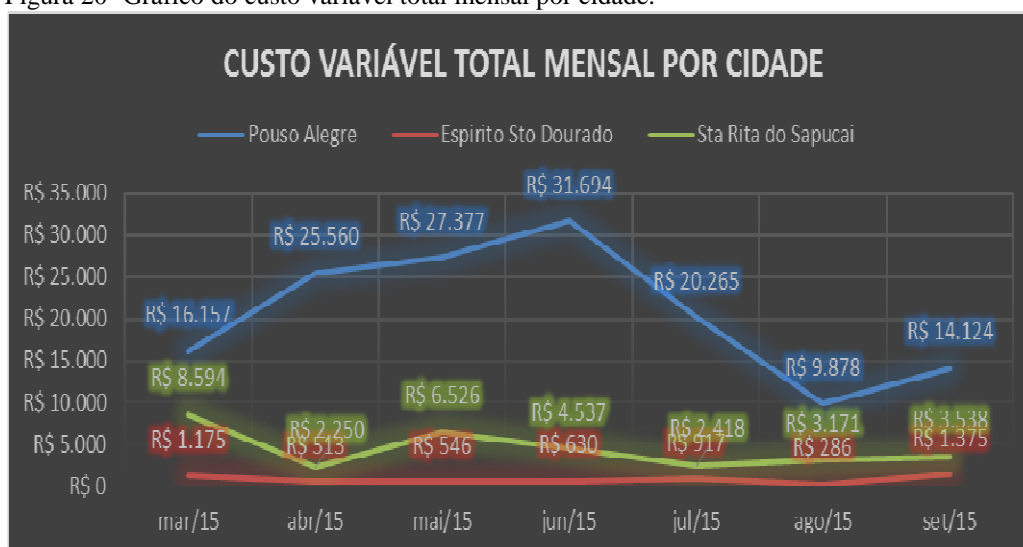
Figura 19- Gráfico do custo fixo por cidade.



Fonte: O autor, 2016.

A figura 20, retrata o valores gastos mensalmente nos municípios de Pouso Alegre (Porte A), Santa Rita do Sapucaí (Porte B) e Espirito Santo do Dourado (Porte C), em função das substituições de componentes inerentes ao sistema de iluminação pública, tais como: luminárias, lâmpadas, reatores, rele e etc. É importante ressaltar que os custos abaixo relacionados, não contemplam mão de obra e sistema de apoio.

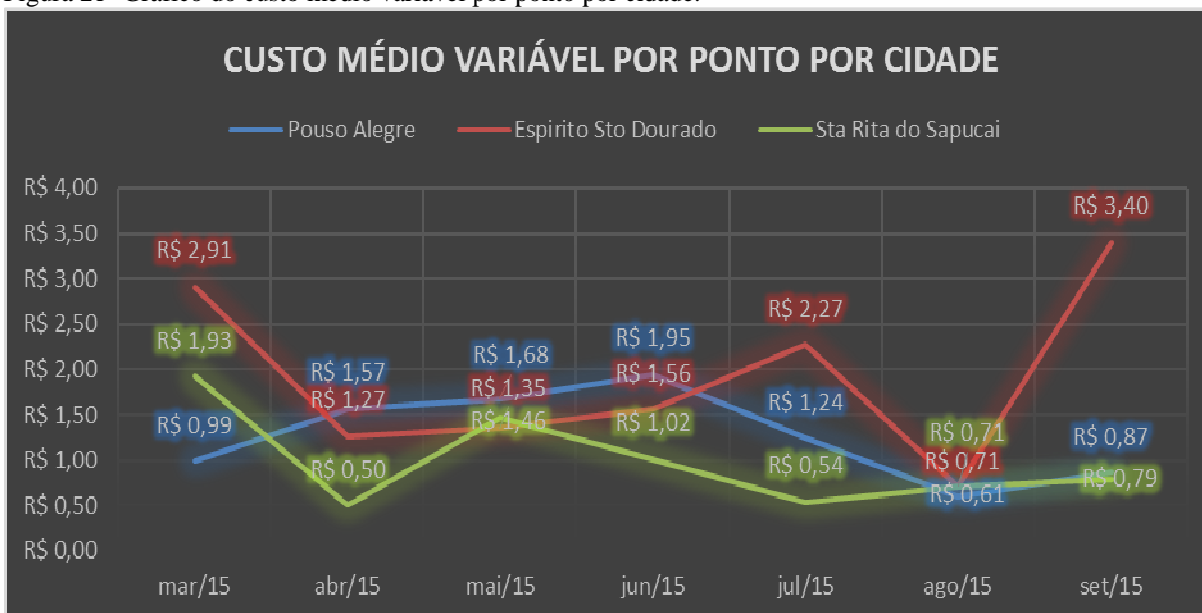
Figura 20- Gráfico do custo variável total mensal por cidade.



Fonte: O autor, 2016.

Na figura 21, representamos o custo médio efetivamente gastos nos municípios supracitados, verificando a relação do custo variável em função da substituição dos componentes do sistema de iluminação pública, com o quantitativo total de pontos gerenciados por município.

Figura 21- Gráfico do custo médio variável por ponto por cidade.



Fonte: O autor, 2016.

Conforme podemos observar nos dados acima e o banco de dados consultados, os mesmos sugerem que, se não houver um sistema de auditoria eficiente, que comprovem a real execução de manutenção bem como os materiais gastos, essas informações podem ser facilmente manipuladas.

4.3 Análise de Projetos

Nos contratos de gerenciamento de iluminação pública, pode-se prever a expansão do sistema de iluminação, devido a necessidade de melhorias ou instalação de novos pontos de iluminação, em quaisquer logradouros que o executivo municipal definir. Para tal, deverá ser elaborado projetos que atendam a normas vigentes, como também os padrões técnicos definido pela concessionária local. Projetos dessa natureza, podem no primeiro momento passar uma ideia de simplicidade; porém, isto é um engano, sendo como projetos como esses envolvem deste a instalação do conjunto lâmpada/luminária, podendo chegar até a complexidade de instalação de rede de média e baixa tensão, bem como transformadores.

Neste momento do trabalho, foram avaliados três projetos apresentados para a prefeitura de Varginha. Em comum, os projetos possuem o objetivo exclusivo de instalar novos pontos de ilumina pública para as vias de interligação de bairros da referida cidade.

4.3.1 Projeto Av. Miguel Alves

A Avenida Miguel Alves, está situada no bairro Ipiranga, e trata-se de uma via de trânsito rápido de uso constante e de fundamental importância para interligação de bairros. A iluminação desta via propiciará a segurança na avenida e permitiria a prática de caminhadas pelos munícipes.

Figura 22- Vista aérea da Av. Miguel Alves - (Traçado do projeto).



Fonte: Google Earth, 2016.

A primeira opção de projeto, foi orçado na modalidade obra particular Cemig, previa a instalação de 90 itens de materiais, dos quais destacam-se a utilização de um transformador trifásico de potência de 45 kVA, 695 metros de cabo quadriplex de 70 mm², 796 metros cabo protegido 15 KV de 50 mm², 9 unidades de para raio de média tensão, 20 postes de altura mínima de 11 metros, conforme figura 23.

4.3.2 Projeto Av. Projetada A

A Avenida Projetada A está situada no bairro Semionato. Trata-se de uma via coletora e possui grande necessidade da iluminação pública, os quais são reivindicados pelos moradores que usufruem da via.

O orçamento da Avenida Projetada A, na modalidade obra particular Cemig, previa a instalação de 103 itens de materiais, dos quais destacam-se a utilização de 2 transformadores trifásico de potência de 45 kVA, 471 metros de cabo quadriplex de 70 mm², 525 metros cabo protegido 15 kV de 50 mm², 3 unidades de para raio de média tensão, 13 postes de altura mínima de 11 metros, e 1 de 12 metros.

Figura 23- Vista aérea da Av. Projeta A - (Traçado do projeto).



Fonte: Google Earth, 2016.

4.3.3 Projeto Av. Geraldo Pereira Simões

O projeto da Avenida Geraldo Pereira localizada no bairro Industrial Reinaldo Forest, é uma avenida de trânsito rápido e faz a interligação dos bairros Jardim Andere, e o bairro Damasco. O orçamento do projeto na modalidade obras particulares Cemig, do qual contempla a extensão de 633 metros de rede de distribuição a continha 89 itens de materiais, dos quais podemos destacar a utilização de 2 transformadores trifásico de 45 kVA

Figura 24- Vista aérea da Av. Geraldo P. Simões - (Traçado do projeto)



Fonte: Google Earth, 2016.

4.3.4 Reelaboração dos Projetos

Os projetos apresentados acima, foram reelaborados pelo autor, mantendo a mesma a mesma quantidade de postes e luminária, portanto sem prejuízo na iluminância se comparada ao projeto inicial; entretanto como premissa básica de diminuir os custos, foi adotado em substituição aos padrões da modalidade Part, o padrão de atendimento para unidade consumidora com medição. Convém salientar que todo ativo orçado e instalado pertencerá ao poder público municipal, sendo que em momento algum poderá ser integrado aos ativos da concessionária.

Quando aplicado a utilização da unidade consumidora com medição, os padrões de montagem da rede a ser instalada se apresenta como rede particular. O que permite a instalação de condutores de baixa tensão de diâmetro reduzido, postes de concreto de 9 metros de altura e a eliminação de diversos materiais relacionado no primeiro orçamento, os quais poderão ser observados nos apêndice B,C,D,L,J,K e Q,R,S.

Com a reelaboração dos projetos e realizado novo orçamento, fica evidente a expressiva redução da aplicação de materiais inerentes a obra. Obtivemos a redução de 44% para o projeto da Avenida Miguel Alves, 58% para o projeto da Avenida Projetada A e 49% para a Avenida Geraldo Pereira Simões. Quando da comparação da redução do custo total da obra, considerando a aplicação do materiais de cada projeto e mais a mão de construção se obteve uma redução percentual de 48% para o projeto da Avenida Miguel Alves, 38% para o projeto da Avenida Projetada A e 49% para o projeto da Avenida Geraldo Pereira Simões,

5 CONCLUSÃO

Após o levantamento de informações e meses de dedicação em adquirir conhecimento sobre iluminação pública, análise dos modelos de gestão aplicados na região sul de Minas e elaboração de projetos, verifica-se que existem muitas variáveis complexas envolvidas no processo. Dentre as essas variáveis algumas merecem destaque:

- a) Alto valor financeiro envolvido nos contratos de gestão;
- b) Controle de qualidade dos materiais envolvidos;
- c) Validação de novos projetos;
- d) Fragilidade e ou inexistência de um sistema de auditoria;
- e) Despreparo do agente público, quando se trata de gestão de iluminação pública.

Considerando as variáveis acima citadas, e avaliando novamente os contratados aplicados nos municípios apontados, este trabalho conclui que apesar da terceirização apontar para melhor opção, não há um modelo ideal de gestão eficiente a ser aplicado na região.

Outra contribuição que este trabalho deixa, é a sinalização da fundamental importância de que haja na estrutura organizacional do poder público, um profissional de engenharia elétrica com qualificação em iluminação, ou seja com conhecimento em projeto e manutenção.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa nº 414, de setembro de 2010**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 23 ag. 2015.

AMORIM, Leonardo Gomes de Paiva. – Dissertação de mestrado apresentado ao programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica e Computação– **Utilização de sistemas dedicados e protocolos de redes aplicados a eficiência da iluminação pública** – UFRN Natal –RN, 2011. Disponível em: http://www.natal.rn.gov.br/bvn/publicacoes/Leonardo_GPA DISSERT.pdf Acesso em: 23 set. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413:1991**. Equipamentos para iluminação Pública. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 18 set 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15129:2012**. Luminárias para iluminação Pública- Requisitos particulares. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 10 out 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5101:2012**. Iluminação Públicas. Procedimentos. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 23 set 2015.

BARBOSA, Fábio. V.; SANTOS, Regis. S. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Cidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia - **GESTÃO REMOTA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgP-AAD/gestao-remota-iluminacao-publica-tcc-final> Acesso em 23 nov. 2015.

CEMIG, **Instalações Básicas de Redes de Distribuição Compactas- Norma de distribuição ND 2.9**. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://Cemig.com.br/normas-tecnicas/> Acesso em 07 jan. 2015.

CEMIG, **Projetos de Iluminação Pública - Norma de distribuição ND 3.4**. 2012. Belo Horizonte. Disponível em: <http://Cemig.com.br/normas-tecnicas/> Acesso em 07 jan. 2015

CEMIG, **Projetos de Redes Aéreas Urbanas- Norma de distribuição ND 3.1**. Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <http://Cemig.com.br/normas-tecnicas/> Acesso em 07 jan. 2015.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG).2016. Disponível em: <http://www.cemig.com.br>. Acesso em: 23 ag. 2015.

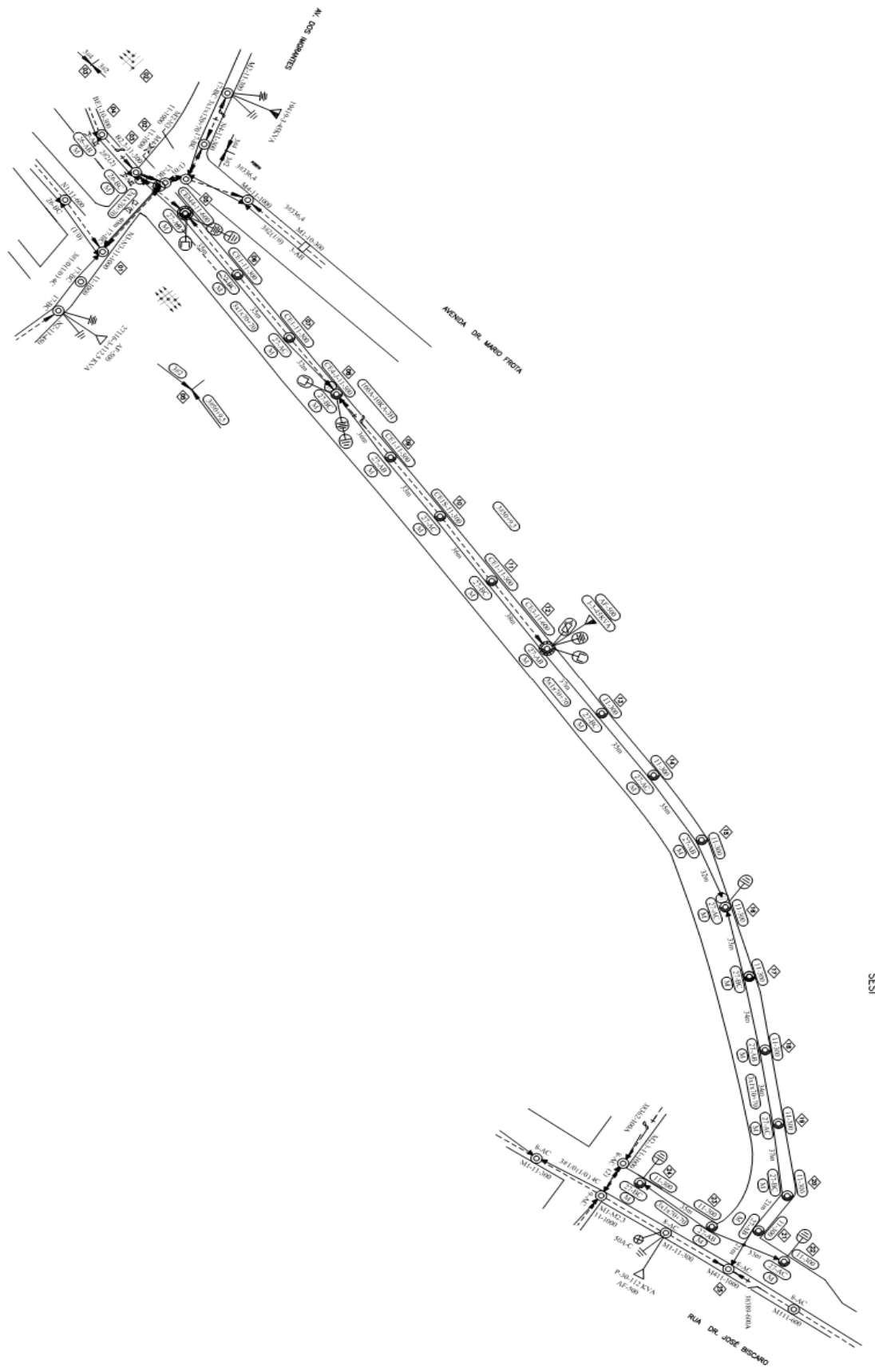
FILHO, João Mamede. **Instalações elétricas industriais**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA. Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal (CEPAM) - **Iluminação Pública - Guia do Gestor**.2016. Disponível em: <http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/519.pd>> Acesso em: 15 nov.

2015.

GOOGLE. **Google Earth**. Version 7.1.5.1557. 2015. Disponível em: < kh.google.com>. Acesso em: 03 jan. 2016.

APÊNDICE A – Projeto Avenida Miguel Alves.



SESI

APÊNDICE B - Lista de Material do projeto Av. Miguel Alves. (Obra Part.) FL: 01/03.

Item	Código	Descrição	Quantidade
1	230102	ALCA PARA ESTRIBO ABERTA	20
2	237222	AFASTADOR ARM SEC 500MM	1
3	231522	ALCA P/ESTRIBO FECH 2AWG	10
4	229005	ALCA PREF CA/CAL 70MM2	8
5	237677	ALCA PREF ESTAI CB 9,5MM	4
6	327700	ANEL ELAST AMAR ISOL PINO	122
7	75721	ARRUELA QUAD 38X18X3MM	18
8	327692	BRACADEIRA PLAST CB MULT	45
9	328138	BRACO ANTIBALANCO 15KV	4
10	214619	BRACO COM GRAMPO ITEM 1	16
11	258921	BRACO P/IP TIPO MEDIO	20
12	211789	BRACO SUPORTE C	2
13	211771	BRACO SUPORTE L	5
14	357255	BRACO TIPO J - RDP	1
15	223818	CANTONEIRA PARA BRACO C	3
16	231878	CARTUCHO APLICACAO VERM	9
17	2964	CB ACO HS 3/8P (9,5MM) 7F	102,54
18	2931	CB ACO MR CL.A 6,4MM 7 F	8,4
19	225623	CB AL 1X 16MM2 1KV	3
20	231548	CB AL 1X 50MM2 15KV PROT	796,5
21	225656	CB AL 1X 70MM2 1KV	6
22	220475	CB CA 34MM2 (2AWG)	73,6
23	225615	CB CU 1X 1,5MM2 1KV XLPE	270
24	226373	CB QUAD CA 3X1X 70+70 1KV	695
25	270439	CH FUS 15KV PF 100A 7,1KA	3
26	236836	CINTA ACO D 170MM	10
27	236844	CINTA ACO D 180MM	4
28	236851	CINTA ACO D 190MM	2
29	236869	CINTA ACO D 200MM	31
30	236877	CINTA ACO D 210MM	43
31	236885	CINTA ACO D 220MM	3
32	236919	CINTA ACO D 250MM	4
33	236943	CINTA ACO D 280MM	3
34	236950	CINTA ACO D 290MM	2
35	375058	COB PROT BUCHA BT TFO IT1	4
36	39586	COB PROT PARA BUCHA EQUIP	3
37	331744	CON CUNHA IT4 + COB ISOL3	40
38	231175	CONETOR ATER FERRAGEM IP	42
39	231795	CONETOR CUNHA AL 50 C/EB	12
40	227850	CONETOR CUNHA CU ITEM 1	20

APÊNDICE C – Lista de Material do projeto Av. Miguel Alves. (Obra Part) FL: 02/03.

41	227884	CONETOR CUNHA CU ITEM 4	20
42	379679	CONETOR DE PERFURAÇÃO 35-120MM/1,5MM	40
43	227777	CONETOR H ITEM 2	6
44	227785	CONETOR H ITEM 3	10
45	227793	CONETOR H ITEM 4	3
46	227827	CONETOR H ITEM 7	3
47	327767	CONETOR PERF70-120/70-120	12
48	231886	CONETOR TERM 50MM2 1 FURO	15
49	227066	CONETOR TERM 54MM2/70MM2	4
50	227389	CONETOR TERM ACO 6,4/21	15
51	338731	CONETOR TERM COMP 16MM2	3
52	377705	CRUZETA FIBRA DE VIDRO	2
53	271353	ELO FUS.BOTAO 500MM 3H	3
54	231662	ESPAÇADOR LOSANG P/50-150	31
55	328120	ESTRIBO P/ BRACO TIPO L	5
56	237396	GANCHO OLHAL 50KN	3
57	234567	GRAMPO ANCORAGEM 50MM2	18
58	378842	GRAMPO LINHA VIVA 50/150	3
59	352237	IDENTIFICADOR DE FASE A	14
60	352242	IDENTIFICADOR DE FASE B	13
61	352260	IDENTIFICADOR DE FASE C	13
62	219659	ISOL ANCORAGEM POLIM 15KV	15
63	375718	ISOLADOR PILAR 15KV	3
64	354899	LAMP VS 150W AP E-40 TUB	20
65	354900	LUM C/EQUIP VS 150W TUB	20
66	237271	MANILHA SAPATILHA 50KN	12
67	374393	MANTA AUTO-ADES 15KV RDP	9
68	237784	MAO FRANCESA PERFILADA	3
69	237289	OLHAL P/PARAFUSO 50KN	24
70	66688	PARAF.CAB.ABAUL.M12X 40MM	5
71	66878	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 45MM	98
72	66886	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 70MM	219
73	74799	PARAF.CAB.QUAD.M16X125MM	5
74	74807	PARAF.CAB.QUAD.M16X150MM	2
75	74872	PARAF.CAB.QUAD.M16X500MM	5

APÊNDICE D – Lista de material projeto da Av. Miguel Alves. (Obra Part) FL: 03/03.

76	75036	PARAF.CAB.SEXT.M12X 40MM	8
77	289058	PARA-RAIOS 12KV 10KA ZNO	9
78	293357	PARA-RAIOS SEC ISOL 10KA	3
79	375720	PINO PARA ISOLADOR PILAR	3
80	207415	POSTE CONC CC 11M 300DAN	17
81	207449	POSTE CONC CC 11M 600DAN	2
82	207522	POSTE CONC CC 12M 300DAN	1
83	327361	RELE FOTOEL ELETRONICO	20
84	237768	SAPATILHA	17
85	237156	SELA P/CRUZETA	2
86	237065	SUPORTE 210MM TRAF0 PT CC	1
87	237073	SUPORTE 225MM TRAF0 PT CC	1
88	237172	SUPORTE L P/CRUZETA	9
89	231555	SUPORTE Z P/CHAVE FUSIVEL	6
90	245837	TRAF0 TRIF 15KV 45KVA	1

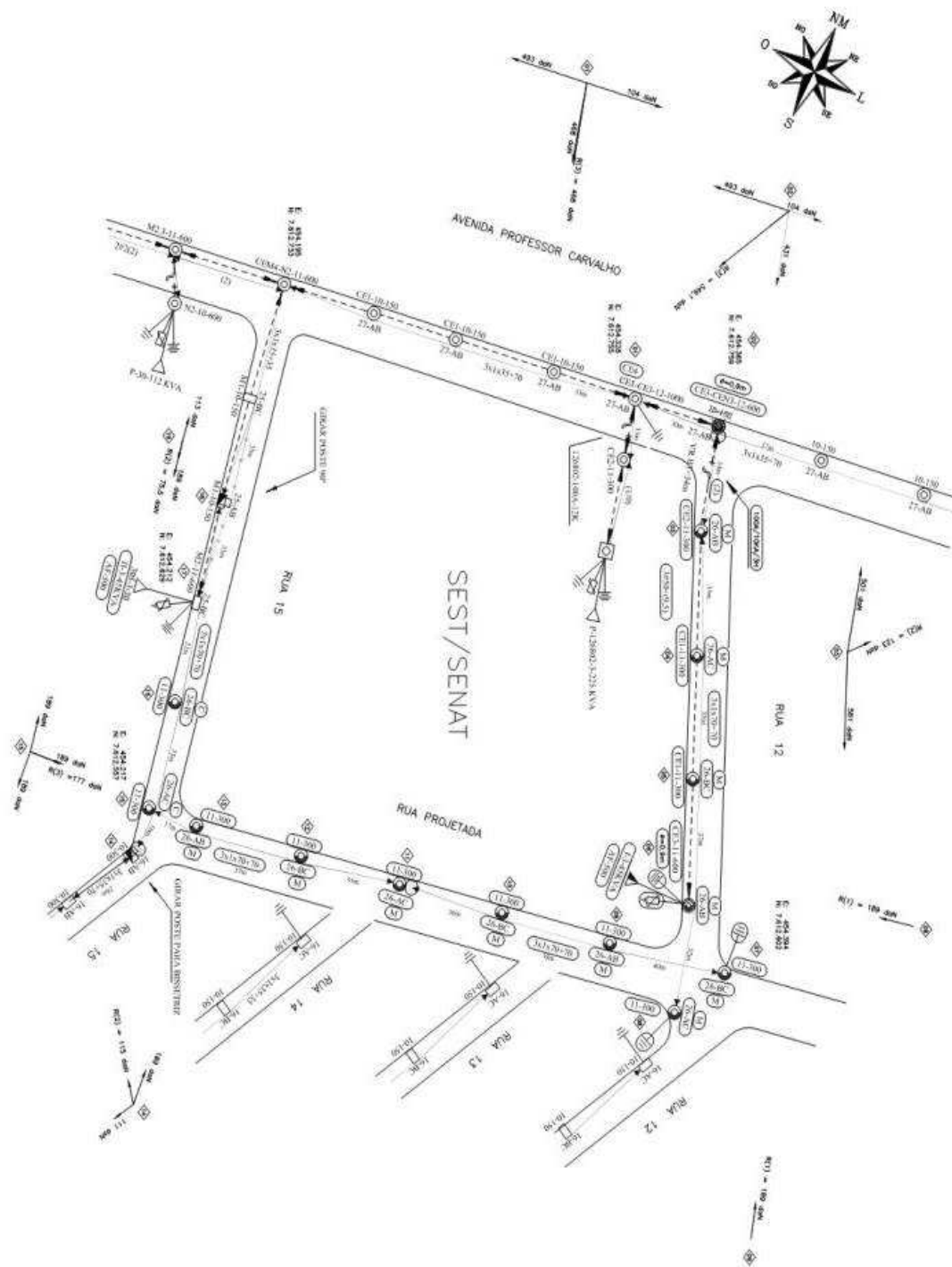
APÊNDICE F – Lista de material do projeto Av. Miguel Alves. (2º opção) FL:01/02.

Item	Código	Descrição	Quantidade
1	230102	ALCA PARA ESTRIBO ABERTA	20
2	228833	ALCA PREF CA/CAL 25MM2	4
3	229005	ALCA PREF CA/CAL 70MM2	4
4	306555	ANEL CAIXA ZA CONCRETO PREMOLDADO	1
5	2980	ARAME AÇO 2,76MM ² (12)	2
6	299560	ARO COM TAMPA ARTICULADA CAIXA ZA	1
7	323204	BASE 50A RELÉ FOTOELÉTRICO	1
8	327692	BRACADEIRA PLAST CB MULT	46
9	214619	BRACO COM GRAMPO ITEM 1	15
10	258921	BRACO P/IP TIPO MEDIO	20
11	225821	CABO CU 1X 10MM ² 750V	36
12	100003	CAIXA POLIFÁSICA COM VISOR	1
13	2931	CB ACO MR CL.A 6,4MM 7 F	28
14	225615	CB CU 1X 1,5MM2 1KV XLPE	270
15	226373	CB QUAD CA 3X1X 70+70 1KV	255,44
16	376198	CB TRIP CA 2X1X25+25 1KV	395,52
17	236836	CINTA ACO D 170MM	20
18	236844	CINTA ACO D 180MM	22
19	236869	CINTA ACO D 200MM	12
20	236877	CINTA ACO D 210MM	4
21	236893	CINTA ACO D 230MM	18
22	331744	CON CUNHA IT4 + COB ISOL3	40
23	231175	CONETOR ATER FERRAGEM IP	40
24	227850	CONETOR CUNHA CU ITEM 1	20
25	231696	CONETOR CUNHA CU ITEM 6	6
26	379679	CONETOR DE PERFURAÇÃO 35-120MM/1,5MM	40

APÊNDICE G – Lista de material do projeto Av. Miguel Alves. (2º Opção) FL: 02/02.

27	227769	CONETOR H ITEM 1	4
28	227777	CONETOR H ITEM 2	20
29	227785	CONETOR H ITEM 3	1
30	327767	CONETOR PERF70-120/70-120	3
31	227389	CONETOR TERM ACO 6,4/21	10
32	297309	DISJUNTOR BIPOLAR 40A 220V 10KA	1
33	297101	ELETRODUTO AÇO ZINCADO 1P COM LUVA	3
34	310060	ELETRODUTO PVC 1P C/LUVA	1
35	3954	FITA ADESIVA.ISOLANTE.PVC 19MMX20M	1
37	222539	HASTE ATERRAMENTO 2,40M	11
38	352237	IDENTIFICADOR DE FASE A	17
39	352242	IDENTIFICADOR DE FASE B	17
40	352260	IDENTIFICADOR DE FASE C	6
41	354899	LAMP VS 150W AP E-40 TUB	20
42	354900	LUM C/EQUIP VS 150W TUB	20
43	82586	MASSA CALAFETAR 1KG	1
44	237289	OLHAL P/PARAFUSO 50KN	8
45	66878	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 45MM	78
46	66886	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 70MM	152
47	207159	POSTE CONC CC 9M 150DAN FORA DE PADRAO	11
48	207415	POSTE CONC CC 11M 300DAN	9
49	355028	REATOR LÂMPADA VS 150W INTEGRADO	20
50	327361	RELE FOTOEL ELETRONICO	21
51	237768	SAPATILHA	8

APÊNDICE I– Projeto da Av. Projeta A (Obra Part).



APÊNDICE J– Lista de material do projeto da Av. Projeta A (Obra Part) FL: 01/03.

Item	Código	Descrição	Quantidade
1	237222	AFASTADOR ARMAÇÃO SEGUNDARIA 500 MM	2
2	230102	ALÇA PARA ESTRIBO ABERTA	13
3	228874	ALÇA PRÉ-FORMADA CA/CAL 35MM ²	1
4	229005	ALÇA PRÉ-FORMADA CA/CAL 70MM ²	9
5	237677	ALÇA PRÉ-FORMADA ESTAI CABO 9,5MM	6
6	327700	ANEL ELASTOMÉRICO AMARRAÇÃO ISOL PINO POLIMÉRICO	88
7	237230	ARMAÇÃO SECUNDÁRIO 1 ESTRIBO	2
8	75721	ARRUELA QUADRADA 38X18X3MM	15
9	327692	BRAÇADEIRA PLÁSTICA CABO MULTIPLEXADO	25
10	328138	BRAÇO ANTIBALANÇO 15KV	2
11	258905	BRAÇO PARA IP TIPO CURTO	2
12	258921	BRAÇO PARA IP TIPO MÉDIO	11
13	211789	BRAÇO SUPORTE C	4
14	214619	BRAÇO SUPORTE COM GRAMPO DE SUSPENSÃO ITEM 1	10
15	211771	BRAÇO SUPORTE L	2
16	225623	CABO AL 1X 16MM ² 1KV	3
17	231548	CABO AL 1X 50MM ² 15KV PROTEGIDO	529
18	225656	CABO AL 1X 70MM ² 1KV	12
19	220475	CABO CA 34MM ² (2AWG)	3,332
20	225615	CABO CU 1X 1,5MM ² 1KV XLPE	188,5
21	2964	CABO DE AÇO HS 3/8P (9,5MM) 7FIOS	71,5
22	2931	CABO DE AÇO MR 1/4P (6,4MM) 7 FIOS	8,5
23	2931	CABO DE AÇO MR 1/4P (6,4MM) 7 FIOS	7,2
24	226373	CABO QUADRUPLEX CA 3X1X 70+70 1KV	471
25	223818	CANTONEIRA PARA BRAÇO C	3
26	231878	CARTUCHO DE APLICAÇÃO VERMELHO	5
27	270439	CHAVE FUSÍVEL 15KV PF 100A 7,1KA	3
28	236836	CINTA DE AÇO D 170MM	5
29	236844	CINTA DE AÇO D 180MM	3
30	236851	CINTA DE AÇO D 190MM	3
31	236869	CINTA DE AÇO D 200MM	19
32	236877	CINTA DE AÇO D 210MM	4
33	236885	CINTA DE AÇO D 220MM	6
34	236893	CINTA DE AÇO D 230MM	25
35	236919	CINTA DE AÇO D 250MM	1
36	236927	CINTA DE AÇO D 260MM	1
37	375058	COBERTURA PROTETORA BUCHA BT TRANSFORMADOR ITEM 1	8
38	39586	COBERTURA PROTETORA PARA BUCHA DE EQUIPAMENTO	6
39	364562	COBERTURA PROTETORA PARA CONETOR RDP 25KV	3
40	231795	CONETOR CUNHA AL 50MM ² COM ESTRIBO	2

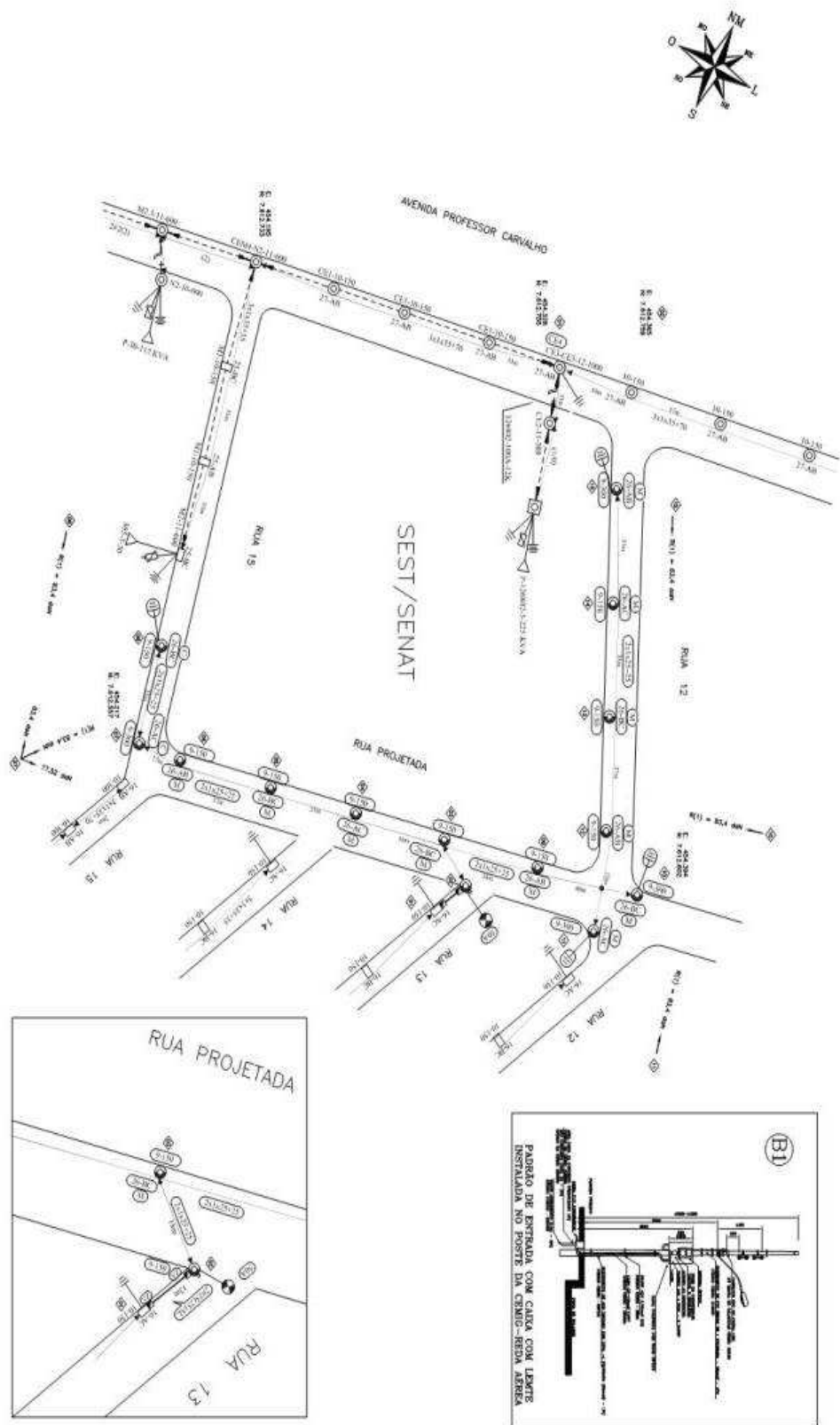
APÊNDICE K– Lista de material do projeto da Av. Projeta A (Obra Part) Fl.: 02/03.

41	227850	CONETOR CUNHA CU ITEM 1	20
42	231696	CONETOR CUNHA CU ITEM 6	3
43	231688	CONETOR CUNHA CU ITEM 7	3
44	331744	CONETOR CUNHA ITEM 4 + COBERTURA ISOLANTE ITEM 3	26
45	327726	CONETOR DE PERFURAÇÃO 16-70MM ² / 6-35MM ²	11
46	327767	CONETOR DE PERFURAÇÃO 70-120MM ² / 70-120MM ²	9
47	379679	CONETOR DE PERFURAÇÃO 35-120MM/1,5-10MM	36
48	227769	CONETOR FORMATO H ITEM 1 CAA 13-34MM ² / 13-34MM ²	1
49	227777	CONETOR FORMATO H ITEM 2 CAA 27-54MM ² / 13-34MM ²	4
50	227777	CONETOR FORMATO H ITEM 2 CAA 27-54MM ² / 13-34MM ²	13
51	227785	CONETOR FORMATO H ITEM 3 CAA 42-67MM ² / 42-67MM ²	4
52	231175	CONETOR PARA ATERRAMENTO DE FERRAGENS DE IP	32
53	377357	CONETOR TERMINAL ATERRAMENTO TEMPORÁRIO P/CHAVES	3
54	227066	CONETOR TERMINAL COMP CA/CAA 54MM ² / 70MM ² COMPACT	8
55	338731	CONETOR TERMINAL COMPRESSÃO 16MM ²	3
56	231886	CONETOR TERMINAL COMPRESSÃO 1F 50MM ²	15
57	227389	CONETOR TERMINAL COMPRESSÃO 1F AÇO 6,4MM / 21MM ²	19
58	378809	CONETOR, TERMINAL, CABO CA 50MM ² , DN8,2MM, RETO, COMP	15
59	377706	CRUZETA DE PLÁSTICO REFORÇADA COM FIBRA DE VIDRO	2
60	271353	ELO FUSÍVEL BOTÃO 500MM 3H	6
61	224220	ESPAÇADOR LOSANGULAR 50-150MM ² 35KV	22
62	328120	ESTRIBO PARA BRAÇO TIPO L	2
63	234567	GRAMPO ANCORAGEM PARA CABO 50MM ²	12
64	378842	GRAMPO LINHA VIVA DERIVAÇÃO	3
65	222539	HASTE ATERRAMENTO 2,40M	5
66	352237	IDENTIFICADOR DE FASE A	8
67	352242	IDENTIFICADOR DE FASE B	9
68	352260	IDENTIFICADOR DE FASE C	9
69	219659	ISOLADOR ANCORAGEM POLIMÉRICO 15KV	12
70	219642	ISOLADOR PINO POLIMÉRICO 15KV	3
71	219634	ISOLADOR ROLDANA PORCELANA	2
72	376238	LÂMPADA TUBULAR VS 100W	13
73	376109	LUMINÁRIA COM EQUIPAMENTO VS 100W VIDRO PLANO	13
74	226464	LUVA EMENDA COMPRESSÃO CA 54MM ² / 70MM ² COMPACTADO	3
75	226506	LUVA EMENDA COMPRESSÃO CAL 70MM ²	1
76	237271	MANILHA SAPATILHA 50KN	12
77	374393	MANTA AUTO-ADESIVA 15KV RDP	6
78	237784	MÃO FRANCESA PERFILADA	2
79	237289	OLHAL PARA PARAFUSO 50KN	17
80	66688	PARAFUSO CABEÇA ABAULADA M12X 40MM	6

APÊNDICE L– Lista de material do projeto da Av. Projeta A Obra Part) Fl.: 03/03.

81	66878	PARAFUSO CABEÇA ABAULADA M16X 45MM	69
82	66886	PARAFUSO CABEÇA ABAULADA M16X 70MM	161
83	66894	PARAFUSO CABEÇA ABAULADA M16X150MM	2
84	74807	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16X150MM	2
85	74823	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16X250MM	1
86	74872	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16X500MM	2
87	75036	PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA M12X 40MM	16
88	289058	PÁRA-RAIOS 12KV 10KA ZNO	3
89	293357	PÁRA-RAIOS REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 10KA	3
90	236265	PINO PARA ISOLADOR POLIMÉRICO 36,2KV ITEM 1	3
91	75630	PORCA QUADRADA M16 X 24MM	8
92	207415	POSTE CONCRETO CIRCULAR 11M 300DAN	12
93	207449	POSTE CONCRETO CIRCULAR 11M 600DAN	1
94	207506	POSTE CONCRETO CIRCULAR 12M 600DAN	1
95	355029	REATOR LÂMAPDA INTERNO VS 100W	13
96	327361	RELÉ FOTOELÉTRICO ELETRÔNICO 105-305V	13
97	237768	SAPATILHA	9
98	237156	SELA PARA CRUZETA	2
99	237065	SUPORTE 210MM TRANSFORMADOR POSTE CC	2
100	237073	SUPORTE 225MM TRANSFORMADOR POSTE CC	2
101	237172	SUPORTE L PARA CRUZETA	3
102	245837	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 15KV 45KVA	2
103	231464	TUBO RECOMPRESSÃO CABO 70MM ² 1KV	3

APÊNDICE M- Projeto da Av. Projeta A (2º Opção)

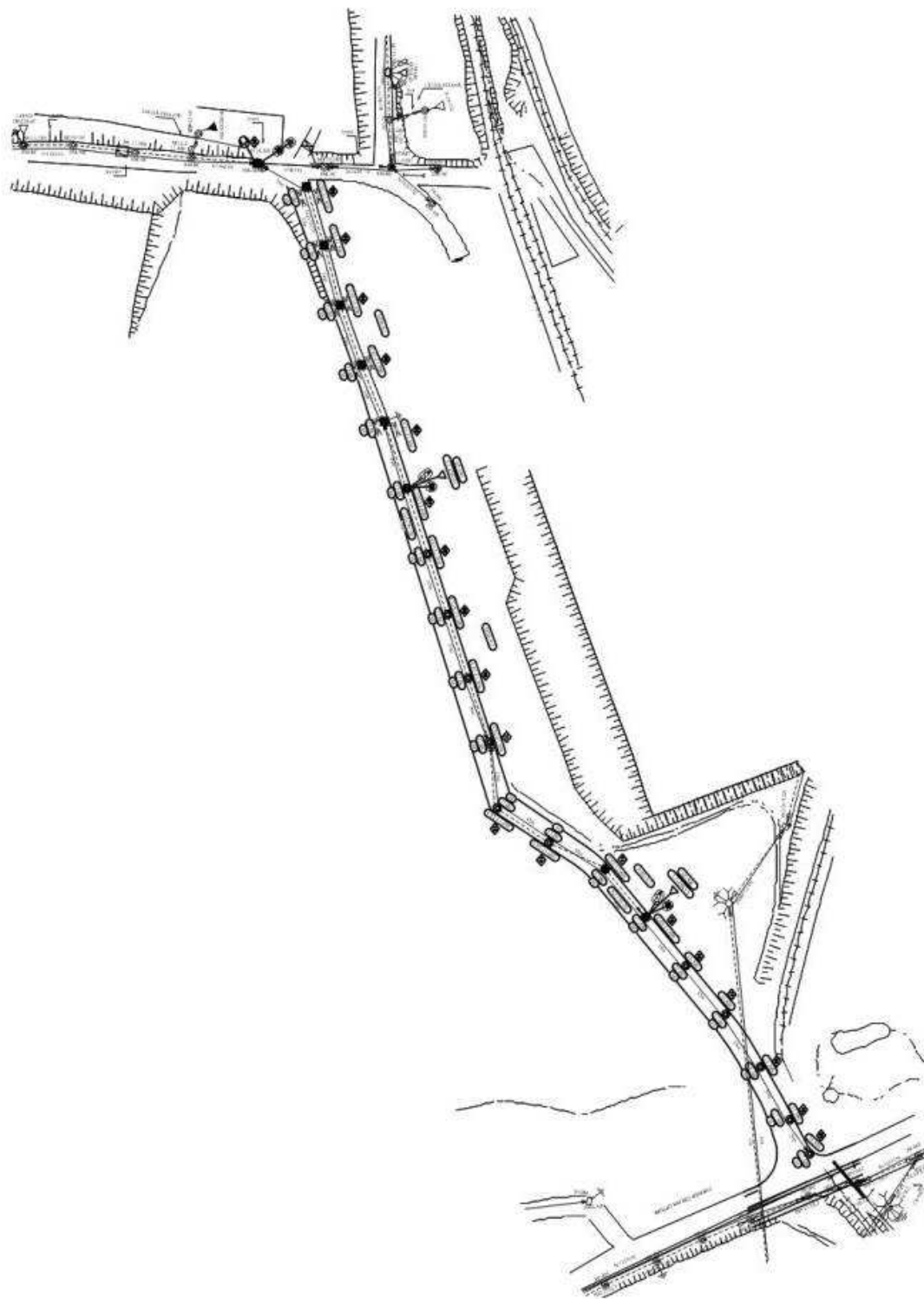


APÊNDICE N– Lista de material do projeto da Av. Projeta A (2º opção) FL: 01/02.

Item	Código	Descrição	Quantidade
1	230102	ALCA PARA ESTRIBO ABERTA	13
2	228833	ALCA PREF CA/CAL 25MM2	6
3	306555	ANEL CX ZA CONC PREMOLD	1
4	2980	ARAME ACO 2,76MM (12)	2
5	299560	ARO C/TAMPA ART CX ZA	1
6	323204	BASE 50A RELÉ FOTOELÉTRICO	1
7	327692	BRACADEIRA PLAST CB MULT	40
8	214619	BRACO COM GRAMPO ITEM 1	8
9	258905	BRACO P/IP TIPO CURTO	2
10	258921	BRACO P/IP TIPO MEDIO	11
11	100003	CAIXA PLÁSTICA POLIFÁSICA COM VISOR	1
12	2931	CB ACO MR CL.A 6,4MM 7 F	13,2
13	225615	CB CU 1X 1,5MM2 1KV XLPE	160,5
14	225821	CB CU 1X 10MM2 750V	36
15	376198	CB TRIP CA 2X1X25+25 1KV	406,85
16	236836	CINTA ACO D 170MM	26
17	236844	CINTA ACO D 180MM	22
18	331744	CON CUNHA IT4 + COB ISOL3	26
19	231175	CONETOR ATER FERRAGEM IP	26
20	227850	CONETOR CUNHA CU ITEM 1	13
21	379679	CONETOR DE PERFURAÇÃO 35-120MM/1,5MM	26
22	227769	CONETOR H ITEM 1	5
23	227777	CONETOR H ITEM 2	13
24	227785	CONETOR H ITEM 3	2
25	327726	CONETOR PERF 16-70/6-35.	6
26	227389	CONETOR TERM ACO 6,4/21	4
27	297309	DISJ BIP 40A 220V 10KA	1
28	310060	ELET PVC 1P C/LUVA	1
29	297101	ELETRODUTO AÇO ZINCADO 1P COM LUVA	3

APÊNDICE O – Lista de material do projeto da Av. Projeta A (2º opção) FL: 02/02.

30	3954	FITA AD.ISOL.PVC 19MMX20M	1
31	222539	HASTE ATERRAMENTO 2,40M	5
32	352237	IDENTIFICADOR DE FASE A	13
33	352242	IDENTIFICADOR DE FASE B	13
34	376238	LAMP VS 100W TUBULAR	13
35	376109	LUM C/EQUIP VS 100W TUBULAR	13
36	82586	MASSA CALAFETAR COR PRETA	1
37	237289	OLHAL P/PARAFUSO 50KN	8
38	66878	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 45MM	48
39	66886	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 70MM	96
40	207159	POSTE CONC CC 9M 150DAN FORA DE PADRAO	14
41	355029	REATOR LÂMPADA VS 100W INTEGRADO	13
42	327361	RELE FOTOEL ELETROICO	14
43	237768	SAPATILHA	8

APÊNDICE Q – Projeto da Av. Geraldo Pereira Simões (Obra Part).

APÊNDICE R – Lista de material projeto Av. Geraldo P. Simões (Obra Part) FL: 01/03.

Item	Código	Descrição	Quantidade
1	237222	AFASTADOR ARM SEC 500MM	2
2	231522	ALCA P/ESTRIBO FECH 2AWG	3
3	230102	ALCA PARA ESTRIBO ABERTA	2
4	229005	ALCA PREF CA/CAL 70MM2	6
5	237677	ALCA PREF ESTAI CB 9,5MM	16
6	327700	ANEL ELAST AMAR ISOL PINO	244
7	75721	ARRUELA QUAD 38X18X3MM	14
8	327692	BRACADEIRA PLAST CB MULT	30
9	328138	BRACO ANTIBLANCO 15KV	4
10	214619	BRACO COM GRAMPO ITEM 1	10
11	258921	BRACO P/IP TIPO MEDIO	19
12	211789	BRACO SUPORTE C	7
13	211771	BRACO SUPORTE L	5
14	357255	BRACO TIPO J - RDP	1
15	223818	CANTONEIRA PARA BRACO C	1
16	231878	CARTUCHO APLICACAO VERM	21
17	2964	CB ACO HS 3/8P (9,5MM) 7F	204
18	2931	CB ACO MR CL.A 6,4MM 7 F	22,7
19	225623	CB AL 1X 16MM2 1KV	6
20	231548	CB AL 1X 50MM2 15KV PROT	1564,35
21	225656	CB AL 1X 70MM2 1KV	12
22	225615	CB CU 1X 1,5MM2 1KV XLPE	253
23	226373	CB QUAD CA 3X1X 70+70 1KV	685
24	270439	CH FUS 15KV PF 100A 7,1KA	9
25	236836	CINTA ACO D 170MM	12
26	236844	CINTA ACO D 180MM	6
27	236851	CINTA ACO D 190MM	3
28	236869	CINTA ACO D 200MM	26
29	236877	CINTA ACO D 210MM	47
30	236885	CINTA ACO D 220MM	6
31	375058	COB PROT BUCHA BT TFO IT1	8
32	364561	COB PROT CON E GLV RDP 25	12
33	39586	COB PROT PARA BUCHA EQUIP	6
34	331744	CON CUNHA IT4 + COB ISOL3	36
35	377357	CON TERM P/ ATERRAM TEMPOR	6
36	231175	CONETOR ATER FERRAGEM IP	38
37	231795	CONETOR CUNHA AL 50 C/EB	21
38	227850	CONETOR CUNHA CU ITEM 1	22
39	379679	CONETOR DE PERFURAÇÃO 35-120MM/1,5MM	36
40	227769	CONETOR H ITEM 1	15

APÊNDICE S – Lista de material projeto Av. Geraldo P. Simões (Obra Part). FL:02/03

41	227777	CONETOR H ITEM 2	2
42	327726	CONETOR PERF 16-70/6-35.	4
43	231886	CONETOR TERM 50MM2 1 FURO	12
44	227066	CONETOR TERM 54MM2/70MM2	8
45	227389	CONETOR TERM ACO 6,4/21	27
46	338731	CONETOR TERM COMP 16MM2	6
47	377706	CRUZETA FIBRA DE VIDRO	2
48	271353	ELO FUS.BOTAO 500MM 3H	6
49	231662	ESPACADOR LOSANG P/50-150	62
50	328120	ESTRIBO P/ BRACO TIPO L	5
51	357342	FIO AL 5,2MM(4) RECOZIDO	0,51
52	357341	FITA ALUMINIO 1X10MM P/AM	0,12
53	234567	GRAMPO ANCORAGEM 50MM2	6
54	378842	GRAMPO LINHA VIVA 50/150	12
55	222539	HASTE ATERRAMENTO 2,40M	9
56	352237	IDENTIFICADOR DE FASE A	12
57	352242	IDENTIFICADOR DE FASE B	12
58	352260	IDENTIFICADOR DE FASE C	12
59	219659	ISOL ANCORAGEM POLIM 15KV	6
60	219642	ISOL PINO POLIM 15KV	21
61	354899	LAMP VS 150W AP E-40 TUB	19
62	354900	LUM C/EQUIP VS 150W TUB	19
63	237271	MANILHA SAPATILHA 50KN	6
64	374393	MANTA AUTO-ADES 15KV RDP	18
65	237784	MAO FRANCESA PERFILADA	2
66	237289	OLHAL P/PARAFUSO 50KN	20
67	66688	PARAF.CAB.ABAUL.M12X 40MM	4
68	66878	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 45MM	92
69	66886	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 70MM	231
70	66894	PARAF.CAB.ABAUL.M16X150MM	2
71	74799	PARAF.CAB.QUAD.M16X125MM	2
72	74872	PARAF.CAB.QUAD.M16X500MM	2
73	75036	PARAF.CAB.SEXT.M12X 40MM	16
74	289058	PARA-RAIOS 12KV 10KA ZNO	9
75	293357	PARA-RAIOS SEC ISOL 10KA	6
76	236265	PINO ISOL POL 36,2KV IT1	21
77	75630	PORCA QUADRADA M16 X 24MM	8
78	207415	POSTE CONC CC 11M 300DAN	12
79	207449	POSTE CONC CC 11M 600DAN	4

APÊNDICE T – Lista de material projeto Av. Geraldo P. Simões (Obra Part) FL:03/03.

80	207506	POSTE CONC CC 12M 600DAN	1
81	207514	POSTE CONC CC 12M1000DAN	2
82	327361	RELE FOTOEL ELETROENICO	19
83	237768	SAPATILHA	28
84	237156	SELA P/CRUZETA	2
85	237065	SUPORTE 210MM TRAF0 PT CC	2
86	237073	SUPORTE 225MM TRAF0 PT CC	2
87	237172	SUPORTE L P/CRUZETA	12
88	231555	SUPORTE Z P/CHAVE FUSIVEL	3
89	245837	TRAF0 TRIF 15KV 45KVA	2

APÊNDICE V – Lista de material Av. Geraldo P. Simões (2º opção) FL: 01/02.

1	230102	ALCA PARA ESTRIBO ABERTA	14
2	228833	ALCA PREF CA/CAL 25MM2	4
3	229005	ALCA PREF CA/CAL 70MM2	1
4	306555	ANEL CX ZA CONC PREMOLD	1
5	2980	ARAME ACO 2,76MM (12)	2
6	299560	ARO C/TAMPA ART CX ZA	1
7	323204	BASE 50A RELÉ FOTOELÉTRICO	1
8	327692	BRACADEIRA PLAST CB MULT	31
9	214619	BRACO COM GRAMPO ITEM 1	12
10	258921	BRACO P/IP TIPO MEDIO	19
11	100003	CAIXA PLÁSTICA POLIFÁSICA COM VISOR	1
12	2931	CB ACO MR CL.A 6,4MM 7 F	11,6
13	225615	CB CU 1X 1,5MM2 1KV XLPE	256,5
14	225821	CB CU 1X 10MM2 750V	36
15	376198	CB TRIP CA 2X1X25+25 1KV	502,64
16	236836	CINTA ACO D 170MM	26
17	236844	CINTA ACO D 180MM	34
18	236877	CINTA ACO D 210MM	1
19	236893	CINTA ACO D 230MM	4
20	331744	CON CUNHA IT4 + COB ISOL3	38
21	231175	CONETOR ATER FERRAGEM IP	38
22	227850	CONETOR CUNHA CU ITEM 1	19
23	379679	CONETOR DE PERFURAÇÃO 35-120MM/1,5MM	38
24	227769	CONETOR H ITEM 1	2
25	227777	CONETOR H ITEM 2	14
26	227785	CONETOR H ITEM 3	1
27	327726	CONETOR PERF 16-70/6-35.	3
28	227389	CONETOR TERM ACO 6,4/21	2
29	297309	DISJ BIP 40A 220V 10KA	1
30	310060	ELET PVC 1P C/LUVA	1
31	297101	ELETRODUTO AÇO ZINCADO 1P COM LUVA	3
32	3954	FITA AD.ISOL.PVC 19MMX20M	1
33	222539	HASTE ATERRAMENTO 2,40M	3

APÊNDICE W – Lista de material Av. Geraldo P. Simões (2º opção) FL: 02/02.

34	352237	IDENTIFICADOR DE FASE A	14
35	352242	IDENTIFICADOR DE FASE B	14
36	354899	LAMP VS 150W AP E-40 TUB	19
37	354900	LUM C/EQUIP VS 150W TUB	19
38	82586	MASSA CALAFETAR COR PRETA	1
39	237289	OLHAL P/PARAFUSO 50KN	5
40	66878	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 45MM	67
41	66886	PARAF.CAB.ABAUL.M16X 70MM	130
42	207159	POSTE CONC CC 9M 150DAN FORA DE PADRAO	14
43	355028	REATOR LÂMPADA VS 150W INTEGRADO	19
44	327361	RELE FOTOEL ELETROICO	20
45	237768	SAPATILHA	5

