

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
Departamento de Engenharia Elétrica

Heitor Sampaio Guimarães

**ESTUDO DE EFICIENTIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA DO CAMPUS
VIÇOSA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

Viçosa
2017

Heitor Sampaio Guimarães

**ESTUDO DE EFICIENTIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO DE VIAS DO CAMPUS
VIÇOSA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Elétrica do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal de Viçosa, para a obtenção dos créditos da disciplina ELT 490 – Monografia e Seminário e cumprimento do requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos da Costa Campos.

Viçosa

2017

Heitor Sampaio Guimarães

**ESTUDO DE EFICIENTIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO DE VIAS DO
CAMPUS VIÇOSA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Elétrica do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal de Viçosa, para a obtenção dos créditos da disciplina ELT 490 – Monografia e Seminário e cumprimento do requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovada em 08 de dezembro de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. José Carlos da Costa Campos - Orientador
Universidade Federal de Viçosa



Prof. Dr. Mauro de Oliveira Prates - Membro
Universidade Federal de Viçosa



M. Sc. Italo Nogueira Soares - Membro
Universidade Federal de Viçosa

A Celso e Selma, meus pais.

Maria Eloiza, tia querida.

Felipe e Anna Clara, meus irmãos.

Marina, meu amor.

*“Não importa o quanto você bate, mas sim o quanto aguenta apanhar e continuar.
O quanto pode suportar e seguir em frente. É assim que se ganha.”
(Rocky Balboa)*

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Sra. Aparecida por me conceder saúde, sabedoria e garra para lutar pelos meus sonhos.

Aos Professores do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Viçosa, que diariamente contribuem para a formação de grandes profissionais.

Ao Professor José Carlos da Costa Campos pelas oportunidades durante a graduação e confiança durante os projetos desenvolvidos.

Ao meu pai, Celso de Carvalho Guimarães, minha mãe, Selma Gomes Sampaio, e minha tia, Maria Eloiza Sampaio, por possibilitarem a minha formação e pelo apoio incondicional.

Aos meus irmãos, Felipe Sampaio Guimarães e Anna Clara Sampaio Guimarães, por todos os momentos legais e divertidos.

A minha namorada e futura esposa, Marina Silva Santos, que me ajudou a superar as dificuldades e sempre esteve ao meu lado.

A minha cadela Kika e a gata Branquinha, que enchem a casa de alegria.

Aos meus amigos da UFV e irmãoes de república que enfrentaram comigo as dificuldades de se formar nessa instituição.

Ao meu amigo Rodrigo Luiz Abrão pela dobradinha e a imensurável ajuda durante todo o curso de Engenharia Elétrica.

Aos profissionais do Departamento de Obras da UFV pelo apoio e ajuda no meu crescimento profissional.

RESUMO

Este trabalho apresenta um diagnóstico de eficiência energética do campus Viçosa da Universidade Federal de Viçosa, avaliando os impactos gerados pela troca da iluminação pública que atualmente é realizada por lâmpadas de vapor de sódio, para luminárias de LED. São abordados aspectos relacionados à eficiência energética, consumo de energia elétrica, demanda de potência ativa, custo de investimento e viabilidade econômica. Também são avaliadas características técnicas como: eficiência luminosa, vida útil, índice de reprodução de cores (IRC), temperatura de cor e manutenção. Inicialmente são discutidas as características da iluminação pública no Brasil, os principais componentes, tipos de lâmpadas mais utilizadas e a tarifação praticada. Em seguida, por meio das faturas de energia elétrica, fez-se um levantamento completo do perfil de consumo da instituição, identificando consumo e demanda média, multas por ultrapassagens, valor médio mensal de faturas e períodos em que o consumo de energia cresce, e que está diretamente relacionado com o calendário letivo. Para determinação da eficiência, cada tecnologia de iluminação foi analisada quanto a carga instalada total, consumo de energia, qualidade de iluminação e os custos para ambos os sistemas. Constatou-se que o *retrofit* da iluminação é tecnicamente e economicamente viável, gerando um ganho considerável de eficiência e um importante corte de custo anual, além de melhorias na qualidade da iluminação e redução da necessidade de manutenção. Durante a análise econômica, o *payback* revelou que apenas com a redução dos custos de manutenção e energia, ao fim de um período de quatro anos, a Universidade terá pago todo o investimento, e herdará um sistema de iluminação de última geração, robusto e muito mais eficiente.

Palavras-chave: Iluminação Pública. Eficiência Energética. Luminárias LED. *Retrofit*.

ABSTRACT

This article presents an energetic performance diagnosis in Viçosa campus of Federal University of Viçosa, evaluating the impacts caused by the switch of public illumination that is currently done by sodium steam bulbs to LED ones. There are approached aspects related to energetic efficiency, electric power consumption, active power demand, investment cost and economic viability. There are also evaluated technical characteristics such as: luminous efficiency, life cycle, color reproduction index (CRI) and color and maintenance temperature. It is initially discussed the public illumination aspects in Brazil, the main components, most used kind of bulbs and the charging practiced. Following, through the electric power invoices, a complete gathering of the institution consumption perfil was made, identifying consumption and demand average, overtaking charges, monthly average value of invoices and periods in which the energy consumption raises, and that is directly related to the school schedule. To determinate the efficiency, each illumination technology was analyzed as for the total settled load, energy consumption, illumination quality and the costs for both systems. It was verified that the illumination retrofit is technic and economically viable, generating a considerable performance gain and an important annual cost saving, beyond upgrades in the illumination quality and maintenance necessity reduction. During the economic analyzes, the payback reveled that with just a maintenance and energy costs reduction, at the end of a four years period, the University will have paid all the investment, and will inherit a new generation illumination system, sturdy and much more efficient.

Key-words: Public Illumination. Energetic Efficiency. LED Bulbs. Retrofit.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo geral e específicos	14
1.2 Estrutura do trabalho	15
2 A ILUMINAÇÃO PÚBLICA: CARACTERIZAÇÃO E CONCEITOS	16
2.1 PROCEL e o programa RELUZ	17
2.2 Componentes do sistema de iluminação pública	19
2.2.1 Lâmpadas	22
2.2.1.1 Lâmpada de Vapor de Mercúrio de Alta Pressão	22
2.2.1.2 Lâmpada Multivapor Metálico	23
2.2.1.3 Lâmpada de Vapor de Sódio de Alta Pressão	24
2.2.2 Luminária	25
2.2.3 Reatores e ignitores	26
2.2.4 Relé fotoelétrico	26
2.2.5 Dispositivos de proteção	27
2.3 A tecnologia LED na iluminação pública	27
2.4 Tarifação	29
3 O DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO	32
3.1 Estimativa da participação dos usos finais de energia	33
3.2 Avaliação do histórico de consumo	34
3.3 O panorama atual	37
3.4 Características do sistema proposto	41
3.5 Análise econômica	44
3.5.1 Custos de energia elétrica	45
3.5.2 Custos de compra e instalação	46
3.5.3 Custos de manutenção e mão de obra	47
3.5.4 Cálculo de <i>payback</i>	52
4 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS	56
ANEXO A – CÓPIA DAS FATURAS DE ENERGIA ELÉTRICA	58
ANEXO B – CATÁLOGO TÉCNICO DE EQUIPAMENTOS EXISTENTES	83
ANEXO C – CATÁLOGO TÉCNICO DE EQUIPAMENTOS PROPOSTOS	92

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Comparação da qualidade da iluminação pública conforme o nível sócio-econômico da região.....	17
FIGURA 2 - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia	18
FIGURA 3 - Comparativo entre duas fontes luminosas com IRC's diferentes	20
FIGURA 4 - Comparação entre fontes luminosas com temperaturas de cor diferentes	21
FIGURA 5 - Instalação típica de uma luminária e seus componentes	21
FIGURA 6 - Diagrama de fluxo de energia da lâmpada HPM	23
FIGURA 7 - Diagrama de fluxo de energia da lâmpada MH	24
FIGURA 8 - Diagrama de fluxo de energia da lâmpada HPS	25
FIGURA 9 - Foto da via principal do campus e os pontos de iluminação pública	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Tipos de lâmpadas utilizadas na iluminação pública no Brasil em 2008	17
TABELA 2 - Resultados obtidos pelo programa RELUZ entre os anos 2000 e 2012	19
TABELA 3 - Características luminotécnicas das lâmpadas HPM	23
TABELA 4 - Características luminotécnicas das lâmpadas MH	24
TABELA 5 - Características luminotécnicas das lâmpadas HPS	25
TABELA 6 - Níveis de eficiência energética mínimos para reatores HPS e MH	26
TABELA 7 - Características luminotécnicas das luminárias LED	28
TABELA 8 - Potência dos equipamentos HPS existentes	39
TABELA 9 - Estimativa de consumo para luminárias HPS em HFP	41
TABELA 10 - Estimativa de consumo para luminárias HPS em HP	41
TABELA 11 - Potência dos equipamentos LED propostos	41
TABELA 12 - Estimativa de consumo para luminárias LED em HFP	42
TABELA 13 - Estimativa de consumo para luminárias LED em HP	42
TABELA 14 - Estimativa de custos com energia elétrica	45
TABELA 15 - Custos de compra e instalação dos equipamentos propostos	46
TABELA 16 - Tempo de vida útil de equipamentos	47
TABELA 17 - Cotação de preços de equipamentos	48
TABELA 18 - Estimativa de custos parciais com manutenção e mão de obra	49
TABELA 19 - Estimativa de custos totais com manutenção e mão de obra	52
TABELA 20 - Resumo dos custos	53

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Participação de insumos energéticos na Universidade	32
GRÁFICO 2 - Participação dos usos finais de energia na Universidade	33
GRÁFICO 3 – Valor total e multas da conta de energia elétrica do campus Viçosa durante um ano	35
GRÁFICO 4 - Demanda (kW) do campus Viçosa durante um ano	36
GRÁFICO 5 - Consumo de energia (kWh) do campus Viçosa durante um ano	36
GRÁFICO 6 - Demanda do campus Viçosa no dia 06/08/2017	38
GRÁFICO 7 - Medição de potência de luminárias HPS 150W	39
GRÁFICO 8 - Medição de potência de luminárias HPS 250W	40
GRÁFICO 9 - Demanda do campus Viçosa no dia 06/06/2017	43
GRÁFICO 10 - Projeção de economia de energia para o campus Viçosa	44
GRÁFICO 11 - Projeção de <i>payback</i>	54

LISTA DE SIGLAS

CEMIG – Centrais Elétricas de Minas Gerais

FP – Fator de Potência

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

HFP – Horário Fora de Ponta

HP – Horário de Ponta

HPM – Lâmpadas de Vapor de Mercúrio em Alta Pressão (*High-Pressure Mercury*)

HPS – Lâmpadas de Vapor de Sódio em Alta Pressão (*High-Pressure Sodium*)

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IRC – Índice de Reprodução de Cores

LED – *Light Emitting Diode*

MH – Lâmpadas de Multivapores Metálicos (*Metal-Halide*)

MME – Ministério de Minas e Energia

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

PAD – Pró-Reitoria de Administração

PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

UFV – Universidade Federal de Viçosa

1. INTRODUÇÃO

A eficiência energética consiste em obter o melhor desempenho na produção de um bem ou serviço com o menor gasto de energia possível. A energia elétrica deve ser considerada como um fator de produção tão importante quanto o trabalho, o capital e as matérias-primas. Por isso gerenciar-la é tão importante quanto gerenciar recursos humanos ou financeiros.

Por se tratar de um recurso básico e ter um custo elevado, a forma como é realizado o seu consumo tornou-se uma grande fonte de estudos, uma vez que os encargos de geração, transmissão e distribuição de energia crescem cada vez mais. Diversos sistemas elétricos são passíveis de efficientização e atualmente estão sendo empregadas técnicas de *retrofit* que, de forma simplificada, consistem na substituição de equipamentos menos eficientes por outros mais eficientes e que possam desempenhar a mesma função de forma equivalente ou até melhor, trazendo benefícios como:

- Contribuição para o desenvolvimento sustentável;
- Redução de custos para clientes e o setor elétrico do país;
- Melhora na produtividade e competitividade de produtos e serviços;
- Redução ou postergação de investimentos para expansão do sistema elétrico;
- Maior garantia e melhor atendimento ao mercado consumidor de energia;
- Melhoria de eficiência de processos e equipamentos;
- Minimização de impactos ambientais.

Para classificar os equipamentos disponíveis no mercado o Governo lançou em 1985 o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), e através do Decreto nº 4.059, de 19 de Dezembro de 2001, lançou o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) que realizam testes laboratoriais buscando qualificar os equipamentos elétricos conforme a sua eficiência energética.

Nesse contexto, pode-se destacar a grande difusão da tecnologia LED que se consolidou como alternativa à economia de energia, podendo ser aplicada em diversos setores e para as mais variadas finalidades. Por exemplo, a sua utilização se dá desde a simples iluminação de uma residência, no uso específico em projetos luminotécnicos para galpões e indústrias, às grandes aplicações como o da iluminação pública.

Tratando-se do sistema com a maior participação no setor de iluminação e considerando-se o tempo de utilização e a potência instalada, a iluminação pública, representa

aproximadamente 3,96% do total da energia elétrica consumida no Brasil, correspondendo a 10.624 GWh/ano conforme estudo realizado pela Eletrobrás em 2008.

Este dado evidencia a necessidade de se avaliar o potencial de economia neste segmento, pois:

com o uso de dispositivos mais eficientes grande percentual deste valor pode ser economizado. Dessa forma, a tecnologia do LED coloca-se na linha de frente no combate ao desperdício de energia e à poluição ambiental, vez que, não utilizam componentes tóxicos na sua composição, ao contrário do que acontece com algumas das tecnologias tradicionais, como, por exemplo, as lâmpadas de mercúrio e de sódio de alta pressão, assim como também, na vida útil superior e o significativo aumento da qualidade da iluminação pública. (BLUESPAN, 2009 apud ASCURRA, 2013, p. 25).

A maior eficiência energética mencionada constitui-se como uma valiosa oportunidade para o campus Viçosa, da Universidade Federal de Viçosa (UFV); que busca economia nos custos com energia elétrica e melhorias na iluminação do campus. É importante ressaltar que o estudo e uso de novas tecnologias servem de exemplo para a sociedade tendo em vista o papel de formação e difusão do conhecimento da instituição.

Assim, propondo uma utilização mais eficiente dos recursos energéticos disponíveis, foi realizado o estudo do impacto no *retrofit* da iluminação pública, que atualmente é feita com lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão (HPS) de 150W e 250W, por luminárias de LED visando a redução no consumo de energia, melhora na qualidade da iluminação e cortes de gastos públicos que acabam onerando cada vez mais o contribuinte. O estudo tem como intuito beneficiar toda a comunidade acadêmica - professores, alunos, servidores - e a população de Viçosa que utilizam diariamente as instalações da instituição para estudo, pesquisa, trabalho, compras, recreação e práticas esportivas.

1.1. Objetivo Geral e Específicos

Este trabalho tem como objetivo elaborar um diagnóstico de eficiência energética do campus Viçosa da UFV propondo o *retrofit* de lâmpadas HPS de 150W e 250W do sistema de iluminação pública por luminárias de LED. Serão abordados aspectos relacionados à eficiência energética, consumo de energia elétrica, demanda de potência ativa, custo de investimento e viabilidade econômica. Também serão avaliadas características técnicas como: eficiência luminosa, vida útil, índice de reprodução de cores (IRC), temperatura de cor e manutenção.

Dado o objetivo geral, têm-se como objetivos específicos:

- Identificar as características do sistema de iluminação pública do campus Viçosa da UFV, que abrange a quantidade de luminárias, potência, regime de funcionamento e os componentes que integram o conjunto de iluminação;
- Estabelecer um perfil de consumo do campus, a partir da análise das faturas de energia elétrica, considerando as grandezas pertinentes ao estudo;
- Buscar no mercado as luminárias LED mais eficientes para aplicação em iluminação pública;
- Verificar o impacto do *retrofit* da iluminação sobre o consumo de energia elétrica ativa e demanda de potência ativa;
- Levantar os custos de compra e instalação de equipamentos, de consumo de energia e de manutenção do sistema de iluminação pública;

1.2. Estrutura do Trabalho

Para descrever o objeto de estudo, o Capítulo 2 caracteriza a iluminação pública no Brasil, abordando as desigualdades sócio-econômicas, os projetos de incentivo como o Programa RELUZ e o selo Procel. São abordadas grandezas importantes ao estudo e uma breve descrição dos equipamentos que compõem o sistema além dos tipos mais comuns de lâmpadas e suas tecnologias. Em seguida, o Capítulo 3 traz o diagnóstico energético propriamente dito com a caracterização do campus Viçosa, os equipamentos existentes e propostos, números para a economia de energia, estimativas de custos e o cálculo de *payback*. Por fim, a Seção 4 encerra o trabalho com as considerações finais e aponta propostas para trabalhos futuros.

2. A ILUMINAÇÃO PÚBLICA: CARACTERIZAÇÃO E CONCEITOS

A Iluminação Pública, objeto de estudo desse trabalho, encontra-se definida e plenamente caracterizada na Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 5101/2012, “Iluminação Pública – Procedimentos” da seguinte maneira:

A iluminação pública tem como principal objetivo proporcionar visibilidade para a segurança do tráfego de veículos e pedestres, de forma rápida, precisa e confortável. Os projetos de iluminação pública devem atender aos requisitos específicos do usuário, provendo benefícios econômicos e sociais para os cidadãos, incluindo:

- a) redução de acidentes noturnos;
- b) melhoria das condições de vida, principalmente nas comunidades carentes;
- c) auxílio à proteção policial, com ênfase na segurança dos indivíduos e propriedades;
- d) facilidade do fluxo do tráfego;
- e) destaque a edifícios e obras públicas durante à noite;
- f) eficiência energética (NBR 5101, 2012).

No Brasil, por se tratar de um interesse local, a responsabilidade das instalações de iluminação pública, inclusive os serviços de operação e manutenção, é encargo dos mais de 5.560 municípios existentes. Por esta razão, existe uma grande diversidade de sistemas, o que pode implicar em diferentes tipos de tecnologias, níveis de atendimento e qualidade dos serviços prestados visto a diversidade cultural e econômica nas diferentes regiões do Brasil (Figura 1).

Um fato interessante correlato ao assunto estudado, é que as desigualdades verificadas no país também se refletem na iluminação pública. De acordo com estudos realizados por (SILVA, 2006), as desigualdades são encontradas em diversos aspectos:

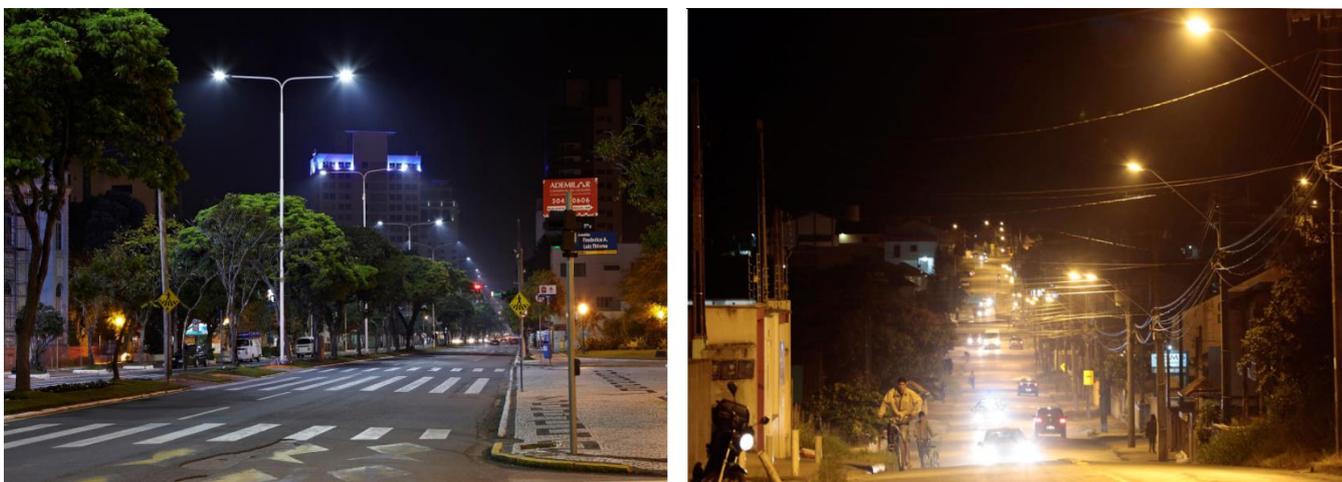
Regional: Existem regiões do país onde o número total de pontos por habitante é mais expressivo do que em outras;

Local: Em um mesmo município pode haver localidades onde ainda não existe iluminação pública, o que pode sinalizar a falta de outros pontos na infraestrutura básica como água, saneamento, pavimentação etc;

De tecnologia: Discrepâncias entre as tecnologias aplicadas. As luminárias mais modernas são utilizadas nos grandes centros urbanos enquanto nas cidades menos favorecidas são instalados sistemas defasados;

De obsolescência: Tecnologias obsoletas podem fornecer serviços com qualidade inferior, além de, em geral, representarem um maior consumo de energia.

Figura 1 – Comparação da qualidade da iluminação pública conforme o nível sócio-econômico da região.



Fonte: SQELUZ, 2017.

Segundo o último levantamento efetuado pela Elebrobras em 2008, existem aproximadamente 14,8 milhões de pontos de iluminação pública cadastrados no país (Tabela 1). Vale ressaltar que estes números provavelmente não refletem a realidade atual, do ano de 2017, uma vez que devido aos investimentos do governo no programa PROCEL RELUZ, tanto a quantidade de pontos de iluminação, quanto a quantidade de lâmpadas de vapor de sódio utilizadas, aumentaram, pois trata-se do último patamar tecnológico antes do LED, apresentando alto fluxo luminoso, elevada vida útil e preço acessível.

Tabela 1 - Tipos de lâmpadas utilizadas na iluminação pública no Brasil em 2008.

Tipo de Lâmpada	Quantidade	Percentual
Vapor de Sódio	9.294.611	62,93%
Vapor de Mercúrio	4.703.012	31,84%
Mista	328.427	2,22%
Incandescente	210.417	1,42%
Fluorescente	119.535	0,81%
Multivapores Metálicos	108.173	0,73%
Outros	5.134	0,03%
Total	14.769.309	100%

Fonte: ELETROBRÁS, 2008.

2.1. PROCEL e o programa RELUZ

O PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica é um programa de governo, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela

Eletrobras. Foi instituído em 30 de dezembro de 1985 para promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício.

As ações do Procel contribuem para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia e, além disso, postergam os investimentos no setor elétrico, mitigando, assim, os impactos ambientais e colaborando para um Brasil mais sustentável (PROCEL, 2017).

Dessa forma, o PROCEL e o INMETRO lançaram a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Figura 2) que visa qualificar os equipamentos elétricos presentes no mercado quanto à sua eficiência energética, e ao atendimento a requisitos de desempenho estabelecidos em normas e regulamentos técnicos. Para tanto são utilizadas faixas coloridas que variam da mais eficiente (A) à menos eficiente (de C até G, dependendo do produto), cada linha de eletrodoméstico possui sua própria etiqueta, mudando de acordo com as características técnicas de cada produto.

Figura 2 - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.

Energia (Elétrica)	
Fabricante:	CONDICIONADOR DE AR TIPO SPLIT
Marca:	MARQUES DISTRIBUIDORA FONTAINE
Unidade externa:	UTI09 CONDF
Unidade interna:	UTI09 EVAPF
Mais eficiente	A
Menos eficiente	
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês) <small>(Com base nos resultados do ciclo normalizado pelo INMETRO, de 1 hora por dia por mês)</small>	16,9
Capacidade total de refrigeração (kW) <small>(BTU/h)</small>	2,64 <small>(9000)</small>
Eficiência energética <small>A Plena Carga (quanto maior, melhor)</small>	3,26
Tipo Refrigeração	— ←
Tipo Refrigeração + Aquecimento	—
<small>Requisito Específico para Linhas de Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Lista de Contribuintes de Ar Condicionado - RESFRI-CAD Instruções de instalação e recomendações de uso, veja o Manual do aparelho.</small>	
IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTA EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR	



Fonte: NÓBREGA, 2017.

Um dos pontos prioritários desde a criação do PROCEL, foi a efficientização do sistema de iluminação pública. Assim, com o apoio do Ministério das Minas e Energia, em 2000 foi

lançado o programa RELUZ que teve como objetivo promover o desenvolvimento de sistemas eficientes de iluminação pública, a valorização e o melhor aproveitamento noturno dos espaços públicos urbanos, contribuindo para melhorias das condições de segurança e da qualidade de vida como um todo nas cidades brasileiras. Devido a crise de energia elétrica ocorrida no ano de 2001, ficou ainda mais evidente a necessidade de modernização do sistema de iluminação pública brasileiro, tendo em vista a possibilidade de redução do consumo e da demanda no horário de ponta.

No início, o programa contemplava basicamente a substituição de lâmpadas e reatores, mas com o passar do tempo, e buscando melhor atender às normas brasileiras, a atuação foi ampliada para todo o conjunto de equipamentos (lâmpadas, reatores, relés, luminárias, braços e outros itens julgados importantes). A grande utilização de lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão atualmente, é justificada pela difusão obtida pelo programa e por ser a melhor tecnologia da época.

A Tabela 2 mostra os resultados do programa RELUZ entre os anos 2000 e 2012. O investimento realizado pela Eletrobras neste período foi de R\$ 447 milhões, enquanto o das concessionárias foi de R\$ 149 milhões. As regiões Norte e Nordeste do país, receberam 31% do investimento, seguidas pela região Sul com 16% e as regiões Centro-Oeste e Sudeste, com 11% cada (ELETROBRÁS, 2008).

Tabela 2 - Resultados obtidos pelo programa RELUZ entre os anos 2000 e 2012

Programa RELUZ	
Municípios Beneficiados	1.327
Nº de pontos	2.570.627
Economia de Energia (GWh/ano)	884,92
Redução de Demanda (MW)	203,5

Fonte: SIQUEIRA, 2012.

2.2. COMPONENTES DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

A qualidade com que é fornecido o serviço de iluminação pública está diretamente relacionado com a qualidade dos componentes empregados e o conhecimento de suas características. A seguir, tem-se os principais equipamentos que constituem esse sistema e alguns conceitos gerais.

- a. Fluxo luminoso [lm]:** valor inicial da energia luminosa emitida pela lâmpada por unidade de tempo;

- b. **Potência [W]:** potência ativa consumida pela lâmpada;
- c. **Duração de vida média [h]:** tempo após o qual 50% das lâmpadas de uma determinada amostragem deixam de funcionar;
- d. **Vida útil [h]:** tempo estimado para funcionamento de uma lâmpada até a sua queima;
- e. **Fator de depreciação luminosa [%]:** razão percentual entre o fluxo luminoso emitido pela lâmpada inicialmente e depois de certo tempo de utilização;
- f. **Eficiência luminosa [lm/W]:** quociente do fluxo luminoso emitido pela potência elétrica consumida;
- g. **Fator de potência:** relação entre a potência aparente e a potência ativa. Quanto mais próximo da unidade, mais eficiente é o consumo de energia visto que apenas a potência ativa realiza trabalho efetivamente.
- h. **Índice de Reprodução de Cores [IRC]:** diferença entre a cor real de uma superfície e a sua aparência ao ser iluminada pela fonte artificial. Uma fonte com IRC 100% é a que apresenta as cores de um objeto com a máxima fidelidade (Figura 3).

Figura 3 - Comparativo entre duas fontes luminosas com IRC's diferentes.



Fonte: AVANT, 2017.

- i. **Temperatura de cor [K]:** sensação de conforto que uma lâmpada proporciona em um determinado ambiente (Figura 4). Quanto mais alto for o valor da temperatura de cor, mais branca será a luz emitida, denominada comumente de “luz fria” e que é utilizada, por exemplo, em ambientes de trabalho, pois induz maior atividade ao ser humano. No entanto, caso seja baixa a temperatura de cor, a luz será mais amarelada, proporcionando uma maior sensação de conforto e relaxamento, chamada popularmente de “luz quente”, utilizada preferencialmente em salas de estar ou quartos.

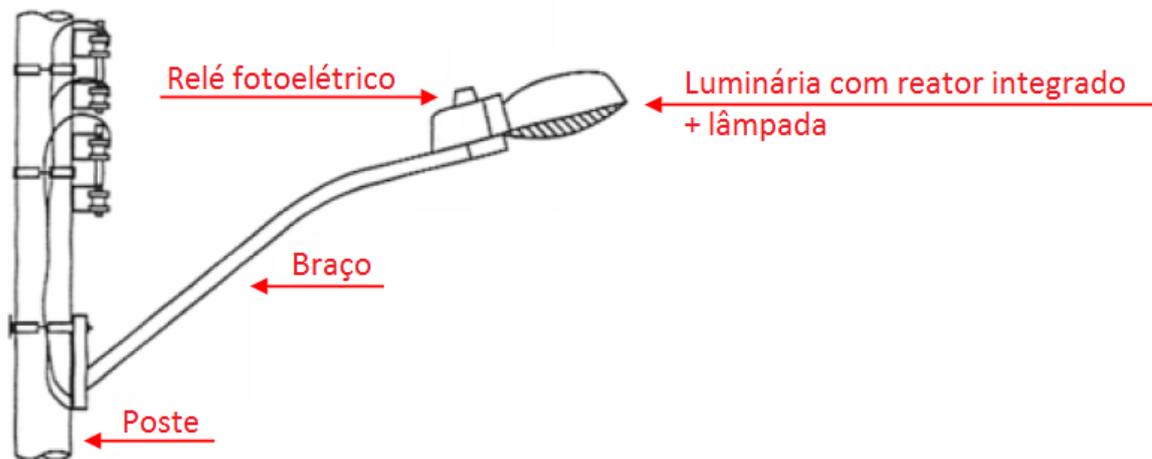
Figura 4 - Comparação entre fontes luminosas com temperaturas de cor diferentes.



Fonte: ESTRUTURA, 2017.

Tradicionalmente cada ponto de iluminação pública é composto basicamente por uma lâmpada, um reator, *starter* e capacitor (dependendo da tecnologia da lâmpada empregada), uma fotocélula e uma luminária que são fixados em um poste (Figura 5). A luminária, normalmente é responsável pelo alojamento da lâmpada e dos componentes auxiliares.

Figura 5 - Instalação típica de uma luminária e seus componentes.



Fonte: Adaptado de RODRIGUES, 2012.

2.2.1. Lâmpadas

O principal equipamento do sistema, as lâmpadas empregadas na iluminação pública precisam ter características peculiares como: alto fluxo luminoso, vida útil elevada, e baixo consumo de potência. Assim, adotou-se a tecnologia de lâmpadas de descarga em alta pressão, que por muito tempo iluminou as áreas públicas. Nas lâmpadas de descarga, o fluxo luminoso é produzido pela passagem de corrente elétrica através de uma mistura gasosa composta de gases inertes e vapores metálicos. Essa mistura de gases encontra-se confinada em um invólucro translúcido, que durante o processo de descarga elétrica emite luz. A qualidade do fluxo luminoso e a sua temperatura de cor variam conforme a combinação de gases.

Atualmente os três tipos de lâmpadas de descarga mais utilizadas são:

- Lâmpadas de Vapor de Mercúrio de Alta Pressão (*High-Pressure Mercury*) – HPM;
- Lâmpadas de Multivapores Metálicos (*Metal-Halide*) – MH;
- Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão (*High-Pressure Sodium*) – HPS.

2.2.1.1. Lâmpada de Vapor de Mercúrio de Alta Pressão

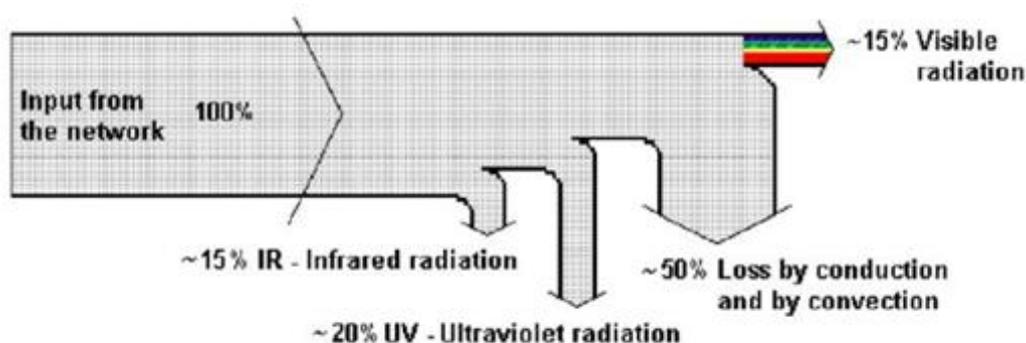
A lâmpada HPM apresenta um IRC médio de apenas 50, uma eficiência luminosa baixa, comparada às outras lâmpadas, e temperatura de cor que proporciona normalmente luz branca. As suas principais vantagens são a vida média de 12.000h e o preço relativamente baixo. Já as desvantagens, estão relacionadas às questões ambientais uma vez que na sua composição está presente o mercúrio, que é um metal pesado, e a já citada baixa eficiência luminosa que não ultrapassa 60lm/W. Na Tabela 3 são apresentadas as principais características desse tipo de lâmpada.

Conforme o diagrama de fluxo de energia da lâmpada HPM na Figura 6, dos 100% de energia gastos, 85% são desperdiçados sendo: 50% em condução e convecção; 20% em radiação ultra violeta; 15% em radiação infravermelha. Assim, sobram apenas 15% que realmente são convertidos em luz visível.

Tabela 3 - Características luminotécnicas das lâmpadas HPM.

Características lâmpadas HPM	
Potência disponível	50W a 1.000W
Eficiência luminosa	40lm/W a 60lm/W
Temperatura de cor	3.000K a 4.000K
Índice de reprodução de cor (IRC)	40 a 55
Duração de vida média	10.000h a 12.000h
Tempo de arranque aproximado	4 minutos
Período de manutenção	2 anos
Equipamento auxiliar	Reator e capacitor

Fonte: SANTOS, 2011.

Figura 6 - Diagrama de fluxo de energia da lâmpada HPM.

Fonte: USP, 2017.

2.2.1.2. Lâmpada Multivapor Metálico

A lâmpada MH é ideal para aplicações que exijam boa restituição de cores pois apresenta um IRC de até 95, e uma temperatura de cor fria. É muito utilizada em projetores na iluminação de estádios, ginásios e quadras, onde a distinção de cores é primordial, principalmente quando há transmissões de espetáculos pela televisão. Sua eficiência luminosa também é muito boa apresentando valores acima de 100 lm/W. Em relação às desvantagens, estão o preço elevado da lâmpada e a pequena vida média. Na Tabela 4 são apresentadas as principais características desse tipo de lâmpada.

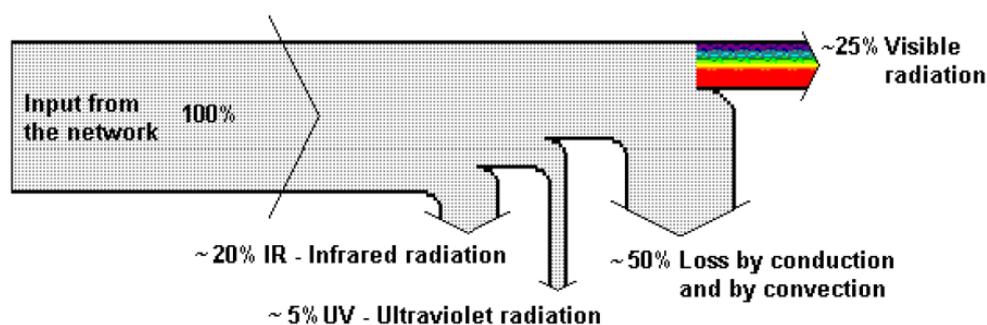
Conforme o diagrama de fluxo de energia da lâmpada MH na Figura 7, de 100% da energia gasta, 75% são desperdiçados sendo: 50% em condução e convecção; 5% em radiação ultra violeta; 20% em radiação infravermelha. Sendo 25% convertidos em luz visível, um pouco mais do que a lâmpada HPM.

Tabela 4 - Características luminotécnicas das lâmpadas MH.

Características lâmpadas MH	
Potência disponível	35W a 3.500W
Eficiência luminosa	65lm/W a 120lm/W
Temperatura de cor	3.000K a 6.000K
Índice de reprodução de cor (IRC)	81 a 95
Duração de vida média	3.000h a 9.000h
Tempo de arranque aproximado	4 minutos
Período de manutenção	3 anos
Equipamento auxiliar	<i>Starter</i> , reator e capacitor/Reator eletrônico

Fonte: SANTOS, 2011.

Figura 7 - Diagrama de fluxo de energia da lâmpada MH.



Fonte: USP, 2017.

2.2.1.3. Lâmpada de Vapor de Sódio de Alta Pressão

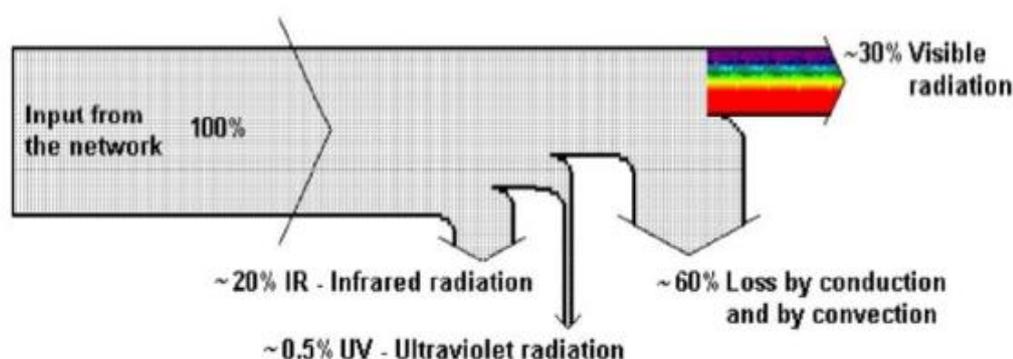
A lâmpada HPS indiscutivelmente é a mais popular entre as três lâmpadas de descarga (ELETROBRÁS, 2008). Com eficiência luminosa na casa dos 98lm/W, vida útil média de 10.000h e grande período para manutenção, tornou-se a melhor opção para a iluminação pública. A luz alaranjada emitida é a sua característica principal, e também, a grande responsável pelo baixo IRC. Outra desvantagem é o preço mais elevado da lâmpada HPS em relação à lâmpada HPM. Pode-se analisar todas as características desse tipo de lâmpada na Tabela 5.

Em relação ao seu diagrama de fluxo de energia (Figura 8), 30% da energia é transformada em radiação visível; 60% perdidos em condução e convecção; 0,5% geram radiação ultra violeta; 20% radiação infravermelha. Assim, dos 100% da energia gasta, 70% são desperdiçados, e 30% geram de fato luz visível. O que é bem maior que as suas concorrentes, HPM e MH. Por esses e outros motivos as lâmpadas HPS foram adotadas como padrão no sistema de iluminação pública brasileiro, tendo a sua utilização muito incentivada.

Tabela 5 - Características luminotécnicas das lâmpadas HPS.

Características lâmpadas HPS	
Potência disponível	50W a 1.000W
Eficiência luminosa	80lm/W a 150lm/W
Temperatura de cor	2.000K a 3.200K
Índice de reprodução de cor (IRC)	20 a 70
Duração de vida média	8.000h a 28.000h
Tempo de arranque aproximado	5 minutos
Período de manutenção	3 a 4 anos
Equipamento auxiliar	<i>Starter</i> , reator e capacitor

Fonte: SANTOS, 2011.

Figura 8 - Diagrama de fluxo de energia da lâmpada HPS.

Fonte: USP, 2017.

2.2.2. Luminária

Conforme apresentado por (NOGUEIRA, 2013), as luminárias exercem três funções básicas:

- Prover meios para instalação da própria luminária e dos componentes elétricos;
- Proteger os componentes elétricos das condições ambientais;
- Distribuir o fluxo luminoso proveniente da lâmpada.

A luminária de iluminação pública normalmente é composta por um conjunto óptico com refletor e difusor, para aproveitar ao máximo o fluxo luminoso gerado, um receptáculo para fixação da lâmpada, e carcaça para proteção contra os agentes externos, tais como: água, poeira, vibração, impactos mecânicos e etc.

Há no mercado uma diversidade de luminárias, desde as mais simples, sem proteção para a lâmpada e equipamentos; à totalmente blindada, que traz uma vida útil maior ao conjunto,

dispensando uma rotina maior de manutenção, cabendo ao projetista a escolha do equipamento que melhor se adapta aos requisitos do projeto.

2.2.3. Reatores e ignitores

Os reatores eletromagnéticos são utilizados para operação adequada de lâmpadas de descarga, cuja função é limitar a corrente elétrica fornecida à lâmpada e fornecer condições necessárias para sua partida. Podem ser utilizados externamente, com fixação no poste, ou internamente, dentro da luminária juntamente com outros componentes.

Por se tratar de um equipamento que gera perdas, é muito importante especificar reatores que respeitem as normas vigentes pois seu rendimento depende diretamente da qualidade da matéria-prima utilizada nos fios de cobre e chapas de ferro silício, do processo produtivo e da otimização do projeto do indutor.

Para tanto, o Ministério de Minas e Energia publicou em Dezembro de 2010 a Portaria Interministerial nº 959, que determina um valor máximo admissível para as perdas dos reatores magnéticos empregados nas lâmpadas HPS e MH fabricados e comercializados no Brasil. Pela análise da Tabela 6 tem-se uma idéia da proporção de perdas em relação a potência da lâmpada.

Tabela 6 - Níveis de eficiência energética mínimos para reatores HPS e MH.

Potência da lâmpada (W)	Perda elétrica máxima (W)
35 (*)	10
70	14
100	17
150	22
250	30
250 (*)	23
400	38
400 (*)	29

(*) Somente para os Reatores Eletromagnéticos para Lâmpadas Multivapor Metálico

Fonte: MME, 2010.

2.2.4. Relé fotoelétrico

Os relés fotoelétricos são utilizados para controlar o acendimento e o desligamento das lâmpadas de forma automática de acordo com a luminosidade do ambiente. Este componente pode ser utilizado para comandar um ponto individual ou de um grupo. Seu funcionamento é

muito simples, e consiste na abertura ou fechamento de um contato elétrico, comandado por fotocélula.

São os componentes que mais apresentam falha, e por esse motivo são de fácil substituição, necessitando apenas desenrosca-lo. Das falhas, podem-se destacar duas, o ponto de iluminação permanece apagado durante a noite (relé modo de falha desligado); o ponto fica aceso durante o dia (relé modo de falha ligado). Nestas condições, têm-se, respectivamente, a ocorrência de zonas de escurecimento e a caracterização de um consumo desnecessário de energia elétrica, além do desgaste das lâmpadas, reatores e demais componentes. O consumo de potência do relé é irrelevante perto do consumo total do sistema, mas deve-se atentar às implicações do seu mau funcionamento.

2.2.5. Dispositivos de proteção

Na proteção do sistema de iluminação pública são utilizados disjuntores para proteger o circuito contra sobrecargas e curto-circuito, e para-raios contra descargas atmosféricas. Dispositivos de proteção são de suma importância para preservação dos equipamentos e prevenção de acidentes ocasionados por problemas elétricos, visto a grandiosidade do sistema de iluminação pública.

2.3. A tecnologia LED na iluminação pública

No aspecto tecnológico, as lâmpadas de descarga tradicionais estão no apogeu do seu desenvolvimento e pouco tem sido acrescido nos últimos anos à sua eficiência energética. Por outro lado, as lâmpadas e luminárias de LED estão apenas no início de seu desenvolvimento tecnológico e aos poucos vem conquistando o mercado. Hoje a sua utilização na arquitetura, para iluminação e decoração de interior e exterior já se faz comum, principalmente, em substituição das antigas lâmpadas fluorescentes. A iluminação pública segue o mesmo caminho, o *retrofit* de lâmpadas de descarga como as HPS, HPM, MH já é realidade, e a sua substituição pelo LED é uma das ferramentas mais simples para eficiência do sistema de iluminação pública.

O LED é um diodo semicondutor que quando energizado emite luz visível. A luz emitida pertence a uma banda espectral estreita e é produzida pelas interações energética entre os elétrons, praticamente não emitindo radiações infravermelho e ultra-violeta. Essa tecnologia

não possui filamentos nem descarga elétrica, trabalha em tensão reduzida (normalmente 10 ou 24V) e consome em média 1W, o que permite uma economia de energia considerável. Para obter o fluxo luminoso pretendido, é necessário efetuar a combinação de vários LED's aumentando-se de forma direta a potência total consumida.

Como vantagens da utilização desta tecnologia, destacam-se a alta eficiência luminosa que chega a notáveis 177lm/W, o elevado IRC (maior que 70), e a temperatura de cor na faixa dos 5.000K. O fato de o sistema não ser sensível à vibração, a elevada vida média e o grande período para manutenção são os pontos de destaque, visto a aplicação em iluminação pública. Em relação ao meio ambiente, esse tipo de tecnologia não contém substâncias nocivas à saúde humana nem à natureza como o mercúrio.

As desvantagens ficam por conta do custo elevado dos equipamentos, a fragilidade das luminárias quanto a variações bruscas de tensão em sobrecargas e descargas atmosféricas, e principalmente, a falta de regulamentação nacional específica para certificação e comprovação dos parâmetros de cada equipamento, visto a grande entrada no mercado de produtos exportados e com qualidade duvidosa. Todas as características desse tipo de luminária estão presentes na Tabela 7.

Tabela 7 - Características luminotécnicas das luminárias LED.

Características luminárias LED	
Potência disponível	18W a 270W
Eficiência luminosa	156lm/W a 177lm/W
Temperatura de cor	5.000K
Índice de reprodução de cor (IRC)	>70
Duração de vida média	>100.000h
Tempo de arranque aproximado	Instantâneo
Período de manutenção	12 anos
Equipamento auxiliar	Inexistente

Fonte: Adaptado de SANTOS, 2011.

Conclui-se que existe um grande potencial de efficientização dos sistemas de iluminação de vias públicas utilizando esse tipo de tecnologia. Essas melhorias estão pautadas na redução da potência ativa instalada, redução do consumo de energia elétrica, melhora geral na qualidade da iluminação e facilidade de manutenção.

2.4. Tarifação

A compreensão da forma como é cobrada a energia elétrica e como são calculados os valores apresentados nas faturas de energia são fundamentais para a tomada de decisões em relação a projetos de eficiência energética. Para tanto, é indispensável o conhecimento das características do enquadramento tarifário da unidade consumidora e de alguns conceitos que integram o faturamento de energia elétrica. São eles:

- a. **Consumo de energia elétrica [kwh]:** quantidade de potência elétrica (kW) consumida em um intervalo de tempo (h), expresso em quilowatt-hora (kWh) ou em megawatt-hora (MWh). No caso de um equipamento elétrico é o valor obtido através do produto da potência do equipamento pelo seu período de utilização.
- b. **Demanda [kW]:** média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico durante um intervalo de tempo específico.
- c. **Demanda contratada [kW]:** demanda de potência ativa disponibilizada pela concessionária conforme contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, sendo ou não integralmente utilizada.
- d. **Demanda de ultrapassagem [kW]:** parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada.
- e. **Fatura de energia elétrica:** nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado.
- f. **Horário de ponta [HP]:** período de 3 horas consecutivas definido pela concessionária como o de maior demanda do sistema. Totaliza 792 horas anuais excluindo sábados, domingos e feriados. Em algumas modalidades tarifárias, nesse horário a demanda e o consumo de energia elétrica têm preços mais elevados.
- g. **Horário fora de ponta [HFP]:** corresponde às demais 21 horas do dia, que não sejam referentes às do horário de ponta.
- h. **Bandeira tarifária:** indica o acréscimo no custo de energia elétrica conforme as condições de geração que são diretamente influenciadas pela ocorrência ou não de chuva durante certo período do ano.

- i. **Tarifa binômnia:** conjunto de tarifas de fornecimento, constituído por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa (kWh) e à demanda faturável (kW). Esta modalidade é aplicada aos consumidores do Grupo A (alta tensão).
- j. **Tarifa monômnia:** tarifa de fornecimento de energia elétrica, constituída por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa (kWh). Esta tarifa é aplicada aos consumidores do Grupo B (baixa tensão).

A instalação elétrica da Universidade enquadra-se na classe do Poder Público Federal, com nível de tensão de fornecimento A4, e tarifa horo-sazonal azul. Essa modalidade tarifária exige um contrato específico com a concessionária, no qual se estabelece tanto o valor da demanda no horário de ponta (HP) quanto o valor no horário fora de ponta (HFP).

A fatura de energia elétrica é composta pela soma das parcelas referentes ao consumo e demanda e, caso exista, da ultrapassagem. Cada uma é calculada de forma individual apresentando tarifa específica que é diferenciada conforme o HP e o HFP.

A parcela relativa ao consumo é calculada através da equação (1) onde multiplica-se as tarifas de cada período do ano, conforme bandeira tarifária, pelo consumo propriamente dito:

$$P_{Consumo} = TC_{HP} \times C_{HP} + TC_{HFP} \times C_{HFP} \quad (1)$$

Onde:

$P_{Consumo}$ = Parcela do consumo;

TC_{HP} = Tarifa de consumo no HP;

C_{HP} = Consumo medido no HP;

TC_{HFP} = Tarifa de consumo no HFP;

C_{HFP} = Consumo medido no HFP;

Da mesma forma, para a demanda contratada utiliza-se a equação (2), onde é feito o produto das tarifas pela demanda contratada:

$$P_{Demanda} = TD_{HP} \times D_{HP} + TD_{HFP} \times D_{HFP} \quad (2)$$

Onde:

$P_{Demanda}$ = Parcela da demanda;

TD_{HP} = Tarifa de demanda no HP;

D_{HP} = Demanda contratada no HP;

TD_{HFP} = Tarifa de demanda no HFP;

D_{HFP} = Demanda contratada no HFP;

A parcela de ultrapassagem é cobrada apenas quando a demanda medida ultrapassa a demanda contratada acima do limite de tolerância de 10%. O valor da mesma é obtido multiplicando-se a tarifa de ultrapassagem pelo valor da demanda medida que supera a demanda contratada (3):

$$P_{Ultrapassagem} = TU_{HP} \times (DM_{HP} - D_{HP}) + TU_{HFP} \times (DM_{HFP} - D_{HFP}) \quad (3)$$

Onde:

$P_{Ultrapassagem}$ = Parcela da ultrapassagem de demanda;

TU_{HP} = Tarifa de ultrapassagem de demanda no HP;

DM_{HP} = Demanda medida no HP;

D_{HP} = Demanda contratada no HP;

TU_{HFP} = Tarifa de ultrapassagem de demanda no HFP;

DM_{HFP} = Demanda medida no HFP;

D_{HFP} = Demanda contratada no HFP;

Tem-se então definidas as três equações para as cobranças referentes ao consumo e demanda. Os tributos federais, estaduais e municipais, que participam no valor final da fatura, não serão abordados pois adicionariam um grau de complexidade desnecessário aos cálculos de economia, além de que a influencia dos mesmos para o *retrofit* será mínima.

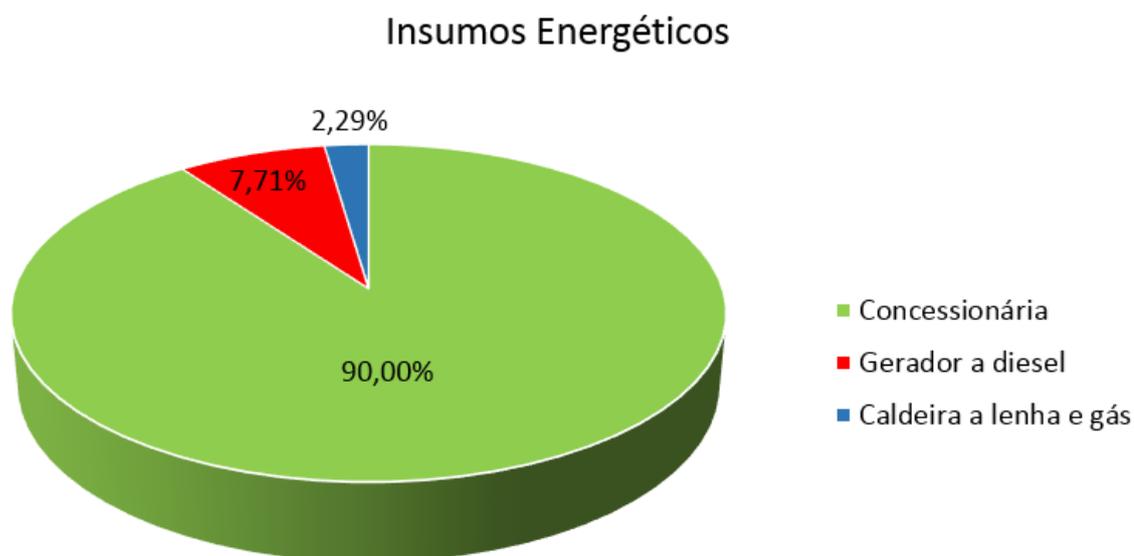
3. O DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

Dentro do campus Viçosa da UFV foi identificado um grande potencial de efficientização da iluminação pública. O diagnóstico energético em questão, propõe a troca da iluminação que atualmente é realizada por lâmpadas de vapor de sódio de 250W e 150W; para luminárias de LED, avaliando o custo benefício total do investimento e suas implicações na demanda, no consumo e nos custos evitados de energia e manutenção.

O campus possui atualmente quatro geradores a diesel, sendo um gerador de 230KVA, um gerador de 112KVA e dois geradores de 300kVA. Desses equipamentos, apenas um entra em paralelo com a rede elétrica, buscando evitar eventuais desligamentos decorrentes da ultrapassagem de demanda. Os demais, são utilizados somente em casos de emergência por falta de fornecimento da rede. Há, também, um sistema de caldeiras que utilizam biomassa (lenha) e gás (GLP) para a produção de vapor d'água, sendo esse utilizado no restaurante universitário e nos alojamentos estudantis.

O Gráfico 1 mostra a participação de cada insumo no consumo total da Universidade.

Gráfico 1 - Participação de insumos energéticos na Universidade.



Fonte: CDM, 2016.

Nota-se que o Campus não possui meios alternativos para o fornecimento de energia elétrica, permanecendo 90% da demanda total a cargo da concessionária. Todos os geradores

participam do sistema em critério de emergência, seja por falta de fornecimento da fonte principal, ou para a redução de demanda na ponta, ou seja; não participam ativamente da geração de energia, pois a relação do custo de diesel para a produção de energia não é favorável.

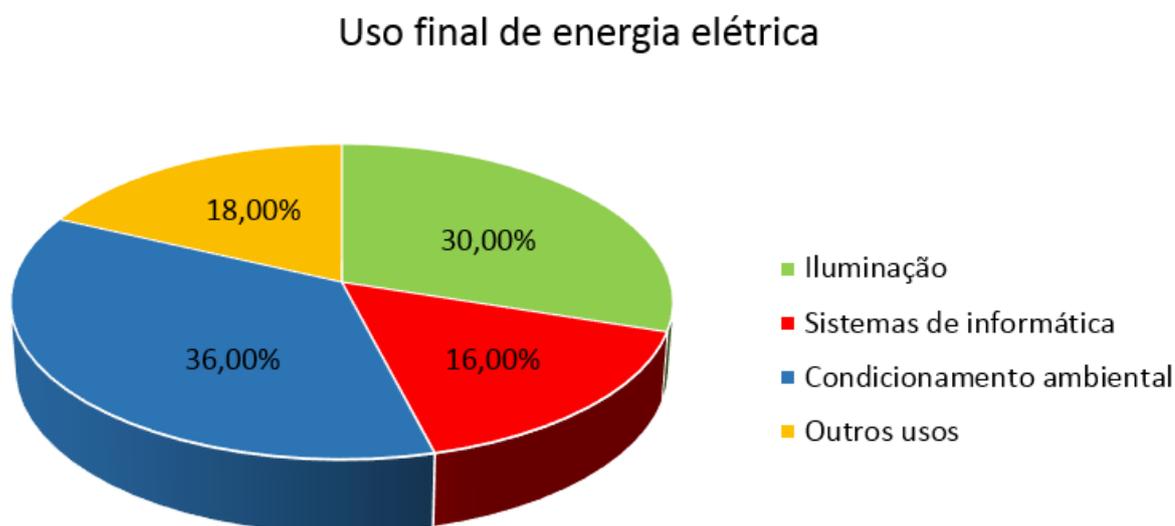
Vale salientar que o único insumo que de fato substitui a utilização da demanda da concessionária é a geração de vapor a partir de caldeiras, dispensando a utilização de equipamentos com finalidade de aquecimento d'água.

No contexto geral, faltam aplicações de geração de energia renováveis a fim de diversificar a matriz energética e diminuir os custos finais de energia.

3.1. Estimativa da participação dos usos finais de energia

A partir de um estudo realizado por uma empresa externa a pedido da Pró-reitoria de administração – PAD, foi estimado a participação dos usos finais de energia no campus conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Participação dos usos finais de energia na Universidade.



Fonte: CDM, 2016.

Dentre os três maiores sistemas de uso energético, destaca-se a iluminação pela grande possibilidade de efficientização visto: os 30% de participação no consumo total, grande período de utilização e a facilidade na implementação de técnicas de eficiência energética, em questão, o *retrofit* de lâmpadas, ponto principal desse estudo.

É importante ressaltar, que a participação desse percentual da iluminação é relativa a todo o campus, estando inclusos todos os prédios e dependências, bem como a iluminação pública.

3.2. Avaliação do histórico de consumo

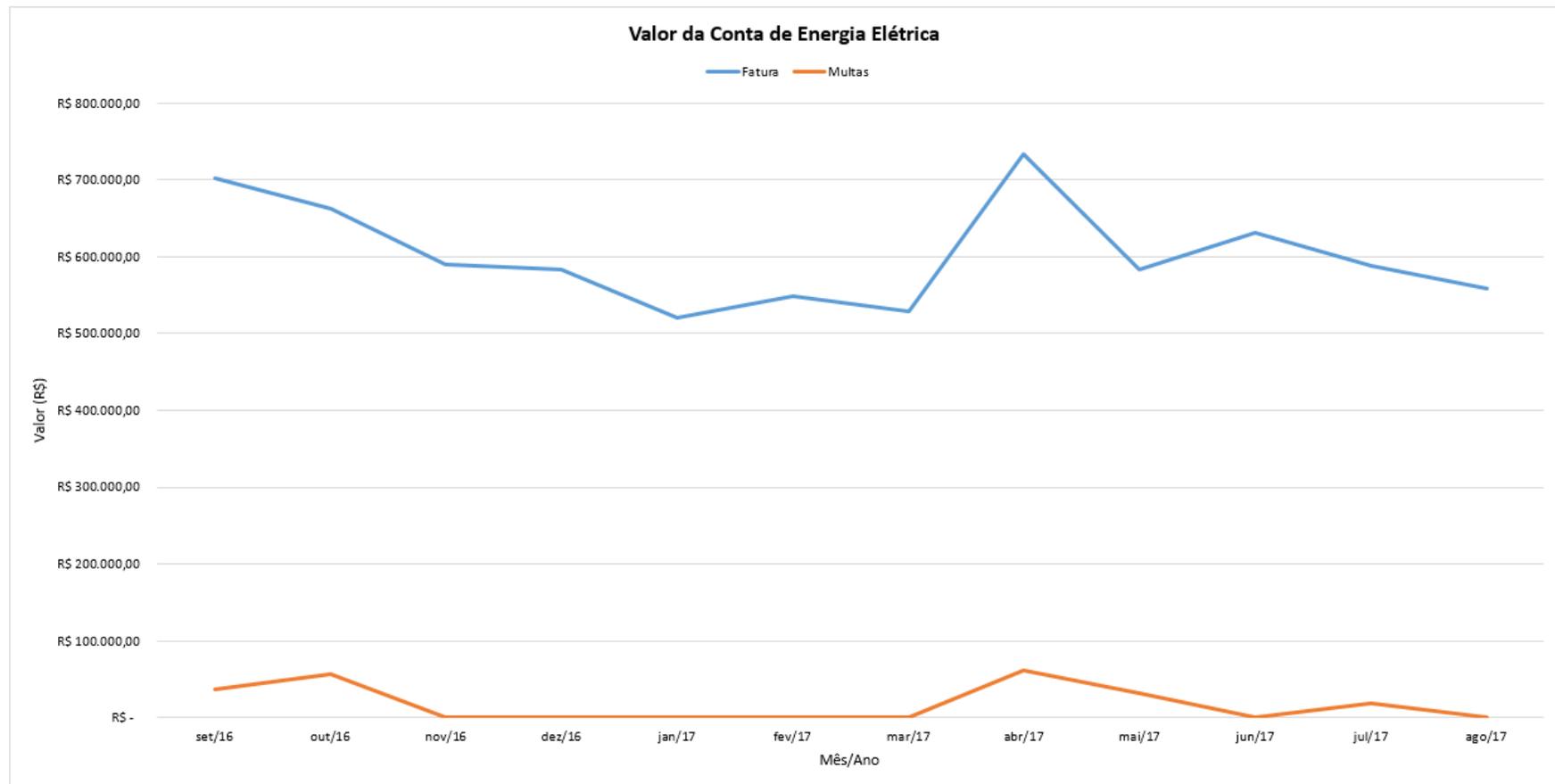
Com o intuito de identificar o perfil de consumo elétrico da instituição, foram analisadas as faturas de energia elétrica do campus Viçosa no período de Setembro/2016 à Agosto/2017 (Anexo A).

Atualmente são contratados junto à CEMIG uma demanda de 3.500kW no HFP e 2.700kW no HP. O consumo médio dos últimos meses é de 1,235GWh e a demanda na ponta de 2.697kW, com um valor médio de R\$ 602.420,69 por fatura.

A partir da análise das faturas, verificou-se que os meses de maior consumo de energia elétrica compreendem o período de Março a Novembro e, de menor consumo de Dezembro a Fevereiro. Essas variações são influenciadas pelo calendário escolar que tem o seu início em Março e o término em Dezembro, gerando uma baixa no consumo de energia elétrica em três meses do ano. Nota-se que todas as ultrapassagens de demanda aconteceram durante o período letivo, compreendendo os meses de Setembro/2016, Outubro/2016, Abril/2017, Maio/2017 e Julho/2017; totalizando R\$ 204.761,43 em multas nos últimos doze meses; conforme os Gráficos 3, 4 e 5.

Gráfico 3 – Valor total e multas da conta de energia elétrica do campus Viçosa durante um ano.

Valor da Conta de Energia Elétrica													
Mês/Ano	set/16	out/16	nov/16	dez/16	jan/17	fev/17	mar/17	abr/17	mai/17	jun/17	jul/17	ago/17	Total
Fatura	R\$ 702.617,02	R\$ 663.281,40	R\$ 589.886,59	R\$ 582.732,66	R\$ 521.055,19	R\$ 548.282,37	R\$ 528.470,71	R\$ 732.761,82	R\$ 582.579,72	R\$ 630.330,20	R\$ 588.623,13	R\$ 558.427,41	R\$ 7.229.048,22
Multas	R\$ 36.968,02	R\$ 56.581,75	R\$ -	R\$ 61.310,85	R\$ 31.015,53	R\$ -	R\$ 18.885,28	R\$ -	R\$ 204.761,43				



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 4 - Demanda (kW) do campus Viçosa durante um ano.

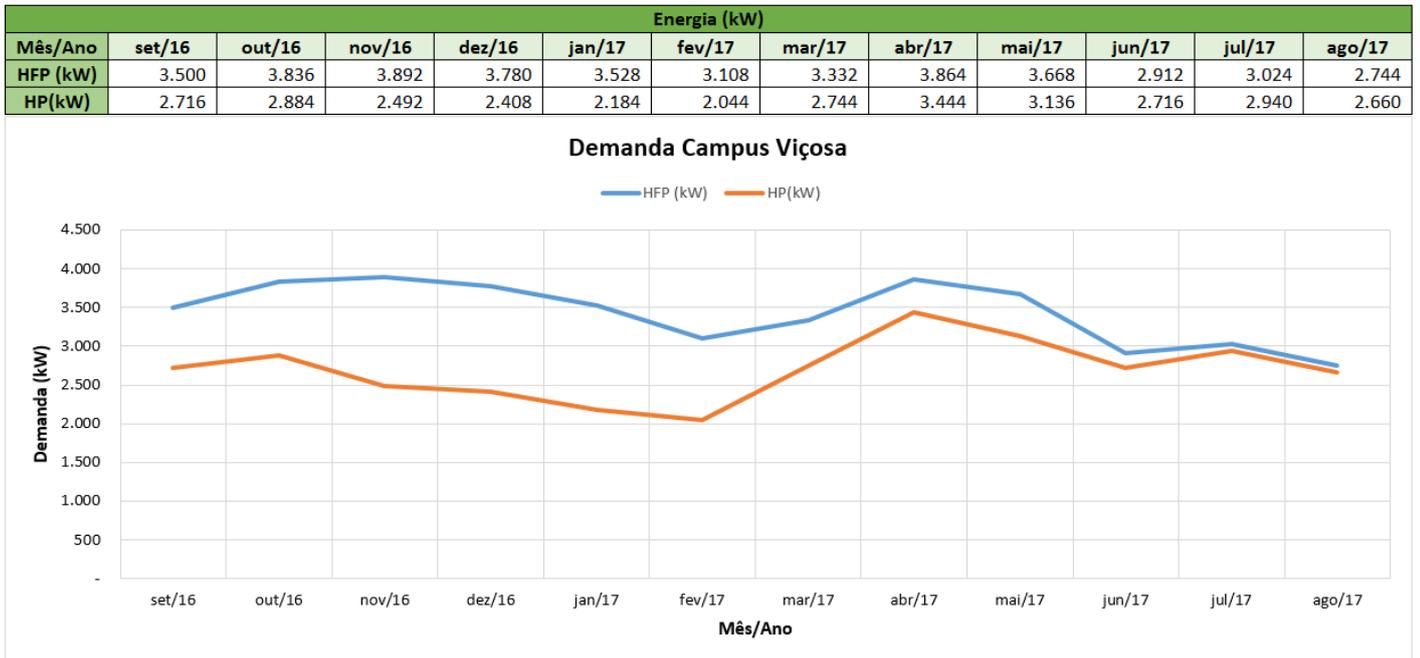
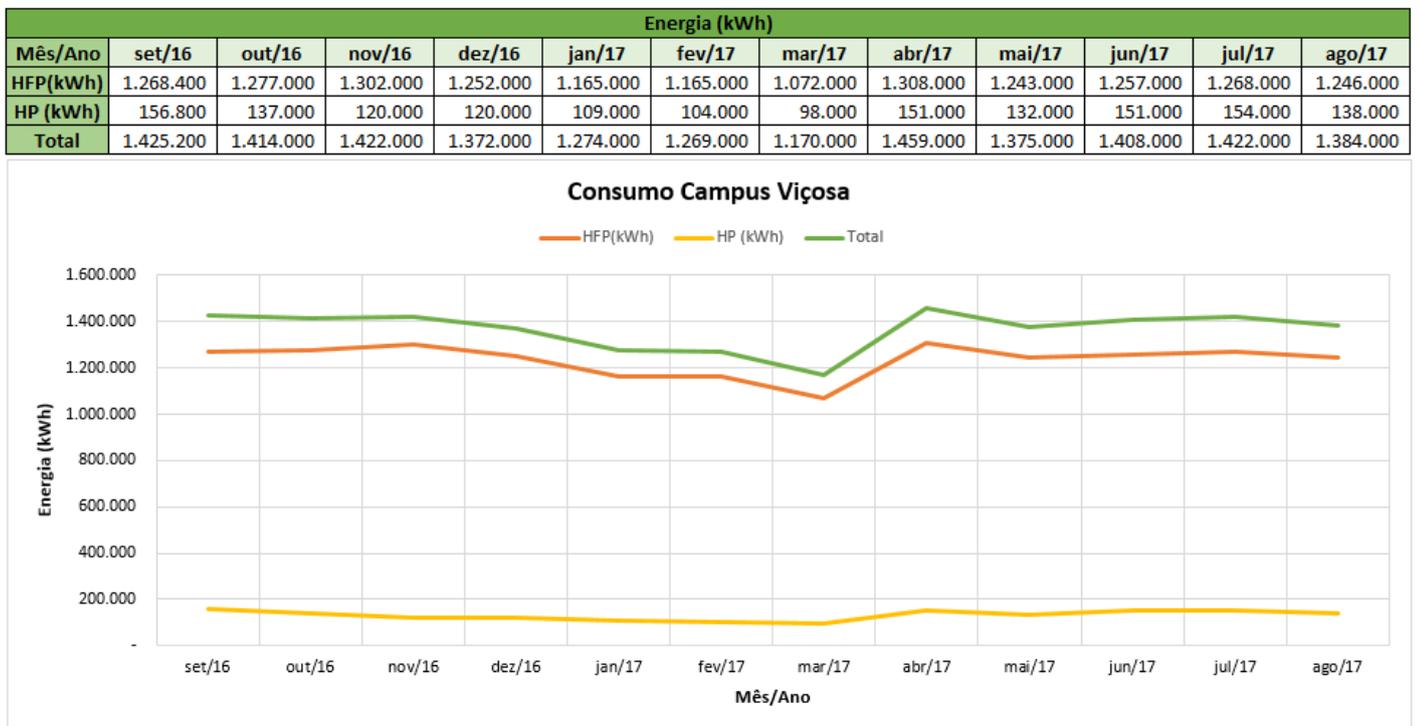


Gráfico 5 - Consumo de energia (kWh) do campus Viçosa durante um ano.



3.3. O panorama atual

O atual sistema de iluminação pública do Campus conta com 806 postes de 9 metros equipados com lâmpadas HPS de 250W e 48 postes de 5 metros equipados com lâmpadas HPS de 150W, totalizando 854 pontos (Figura 9). As lâmpadas utilizadas apresentam potências de 147W e 250W, vida mediana de 28.000h, eficiência luminosa de 98lm/W e 110lm/W, respectivamente, temperatura de cor de 2.000k e 25 de IRC.

Figura 9 – Foto da via principal do campus e os pontos de iluminação pública.

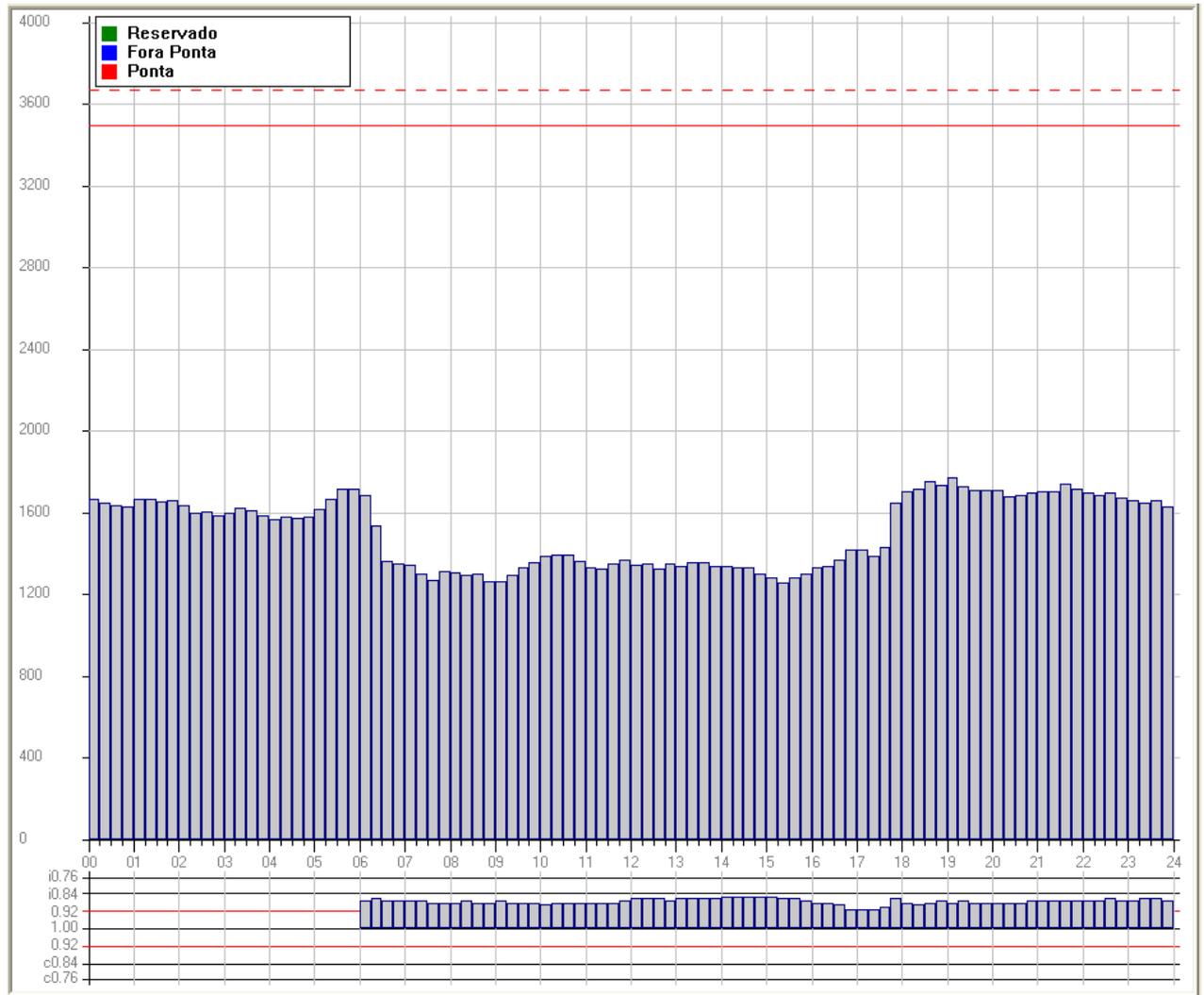


Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O regime de operação é muito bem definido e pode ser observado a partir do Gráfico 6. Tais dados foram retirados de um transdutor de energia modelo CCK 4400 que faz o monitoramento da rede de distribuição de energia do campus na entrada da cabine de fornecimento. O CCK 4400 opera em tempo integral e faz leituras de demanda a cada 15 minutos. Pela análise, percebe-se um grande aumento na demanda de energia elétrica próximo às 17:45h e queda acentuada às 6:30h. Por se tratar de uma medição realizada no domingo (06/08/2017), dia da semana em que não há expediente, pode-se associar essa alteração de demanda no horário noturno ao funcionamento da iluminação. Considerando as estações do ano e o fato de que a medição foi realizada no inverno, época em que as noites são mais longas, é

possível apontar uma média de funcionamento de aproximadamente 12 horas diárias, sendo duas delas no horário de ponta, para o ano inteiro.

Gráfico 6 – Demanda do campus Viçosa no dia 06/08/2017.



Fonte: Cortesia da PAD-UFV.

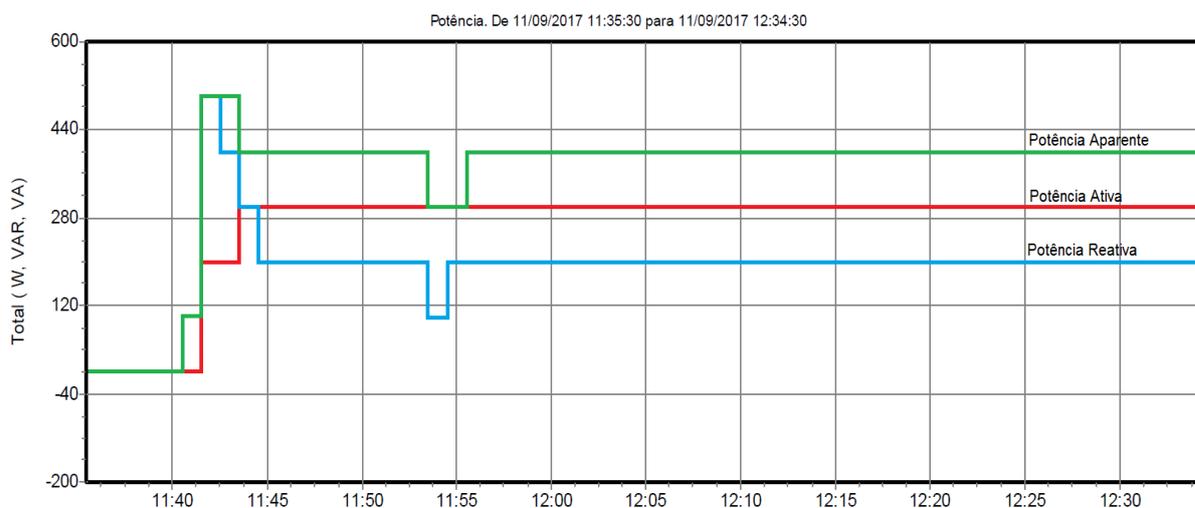
Para a determinação da potência total instalada, fez-se uma estimativa baseada em dados apresentados nos catálogos dos fabricantes das lâmpadas e reatores. Como a maior parte do material adquirido pela Universidade é feito via pregão eletrônico, diferentes marcas de componentes são utilizadas na iluminação pública, dessa forma, para manter a segurança dos cálculos, considerou-se apenas dados de fabricantes com o selo PROCEL de eficiência energética. Assim, por meio dos catálogos no Anexo B, tem-se a Tabela 8:

Tabela 8 – Potência dos equipamentos HPS existentes.

Tipo	Qtde.	Potência		Carga instalada
		Lâmpada	Reator	
HPS 150W	48	147W	18W	7,92kW
HPS 250W	806	250W	24W	220,844kW

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para fins de comparação e validação dos dados apresentados acima, optou-se por realizar duas medições em pontos aleatórios do campus. Com o auxílio da equipe de manutenção da UFV e utilizando um analisador de qualidade de energia modelo FLUKE 435, obteve-se os Gráficos 7 e 8. Na realização das medições foi necessário o desligamento das fotocélulas por impedirem a operação do sistema na presença de luminosidade.

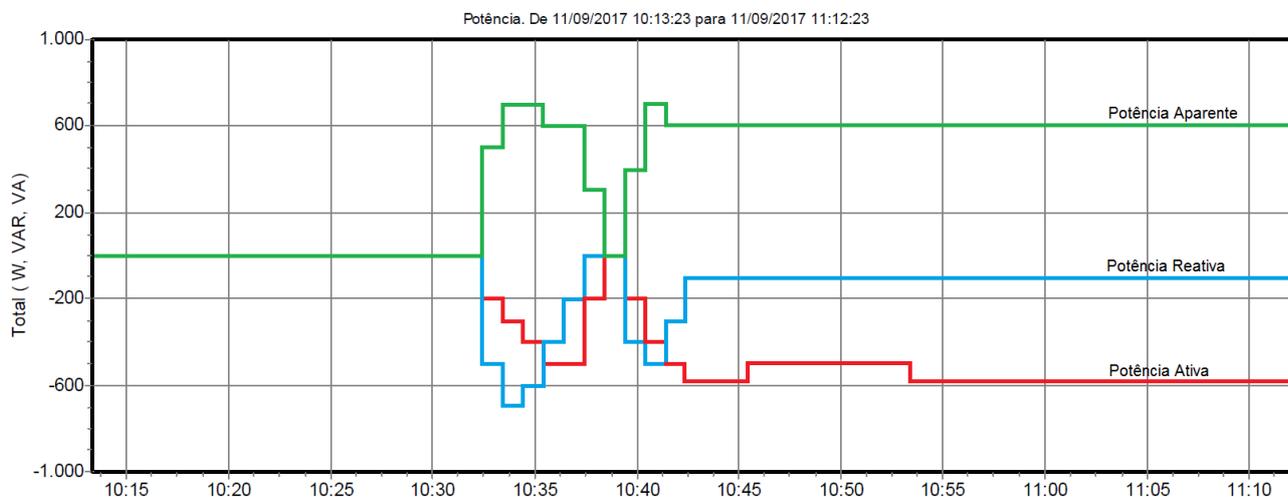
Gráfico 7 – Medição de potência de luminárias HPS 150W.

Fonte: Elaborado pelo autor

O Gráfico 7 representa a medição realizada simultaneamente em dois postes com lâmpadas HPS 150W. A potência ativa desse conjunto é de aproximadamente 310W, o que significa uma potência média de 155W para um conjunto individualizado (lâmpada + reator).

Da mesma forma, o Gráfico 8 representa a medição em dois postes com lâmpadas HPS 250W, tendo sua potência ativa de aproximadamente 580W, que se dividido pela metade, fornece um valor de 290W. Os valores de potência ativa e reativa estão invertidos nesse gráfico, devido à inversão de sentido das pontas de medição de corrente do Fluke. Para fins de amostragem, considera-se o módulo do valor aferido.

Gráfico 8 - Medição de potência de luminárias HPS 250W.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Comparando-se os dados obtidos com a medição e os da Tabela 8, encontram-se diferenças de 6% para HPS 150W e 9% para HPS 250W, deixando claro a possibilidade de utilização dos valores da Tabela 8 para os demais cálculos. Levando em conta o número de amostragens realizadas e o total de pontos de luz, a tendência é de diminuição dessa diferença.

Analisando a carga instalada para cada tipo de lâmpada (Tabela 8), tem-se uma potência total de 228,764kW para o sistema de iluminação pública, que representa 6,53% da demanda no HFP e 8,47% da demanda no HP contratadas junto à CEMIG. O valor encontrado é bem próximo ao do Gráfico 6 obtido pelo CCK 4400, pois exatamente às 17:45h uma demanda muito próxima aos 228,764kW é adicionada à rede de distribuição. Não considerou-se a análise do CCK para a estimativa da carga instalada, pois outros sistemas de iluminação entram em operação nesse momento, já que muitos deles também são comandados por fotocélulas. Um dado importante e que tem um peso grande quando utiliza-se lâmpadas de descarga, é a potência consumida pelo reator. Para o presente sistema, são desperdiçados 20,208kW com tais equipamentos, gerando 8,83% de perdas dentro da carga total instalada.

Em vista de todos os parâmetros levantados até o momento, é possível estimar o consumo da iluminação pública. Na Tabela 9 é apresentada a estimativa mensal (316h) e anual (3852h) no HFP, e na Tabela 10 a estimativa mensal (44h) e anual (528h) no HP.

Tabela 9 – Estimativa de consumo para luminárias HPS em HFP.

Tipo	Carga Instalada	Funcionamento	Consumo	
		HFP	Mensal	Anual
HPS 150W	7,92kW	10h	2,502MWh	30,507MWh
HPS 250W	220,844kW	10h	69,786MWh	850,691MWh

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10 – Estimativa de consumo para luminárias HPS em HP.

Tipo	Carga Instalada	Funcionamento	Consumo	
		HP	Mensal	Anual
HPS 150W	7,92kW	2h	0,348MWh	4,181MWh
HPS 250W	220,844kW	2h	9,717MWh	116,605MWh

Fonte: Elaborado pelo autor.

O valor total de 72,288MWh no HFP e 10,065MWh no HP representam, respectivamente, 5,8% e 7,68% do consumo mensal do campus Viçosa reiterando o porquê da escolha de eficiência desse sistema. Na sequência, são apresentados os comparativos de consumo e demanda com a lâmpada LED proposta, além de uma análise econômica que quantificará os benefícios a curto e longo prazo.

3.4. Características do sistema proposto

Há no mercado luminárias de LED que são significativamente mais eficientes do que as lâmpadas HPS, e que apresentam a mesma capacidade de iluminação. Para este projeto, foram identificadas luminárias Conexled modelos CLP-V80 de 76W e CLP-V120 de 114W que dispensam reatores e possuem especificações técnicas que merecem destaque como: vida útil maior que 100.000h; fator de potência (FP) $\geq 0,95$; eficiência luminosa de 156lm/W e 157lm/W, respectivamente. O catálogo técnico dos equipamentos propostos encontram-se no Anexo C.

Da mesma forma como foi feito para as lâmpadas HPS, a Tabela 11 traz uma estimativa da carga instalada desse novo sistema.

Tabela 11 – Potência dos equipamentos LED propostos.

Tipo	Qtde.	Potência	Carga instalada
CLP-V80	48	76W	3,648kW
CLP-V120	806	114W	91,884kW

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a aplicação da iluminação em LED, a carga instalada seria de 95,532kW, ou seja, a Universidade ganharia uma redução de 136,88kW (59,83%) na demanda em comparação com o sistema atual, sendo 4,0% no HFP e 5,0% no HP total. Essa redução além de possibilitar a inserção de novas cargas, visto a demanda que deixará de ser utilizada, possibilita a redução das ultrapassagens, e conseqüentemente, das multas que ocorreram nos meses de Setembro/2016, Outubro/2016, Abril/2017, Maio/2017, Julho/2017.

Para exemplificar essa situação, utilizando como base o Gráfico 9 retirado de uma medição do CCK 4400 realizada em uma terça-feira (06/06/2017) dia de expediente normal, houve ultrapassagem de demanda de aproximadamente 240kW no HP das 17:30h às 18:15h. Considerando que o sistema de iluminação pública já esteja operando nesse horário, com a aplicação das luminárias de LED, a demanda de ultrapassagem seria de aproximadamente 70kW de 17:45 às 18:00. Uma redução de quase três vezes e meia do valor.

A redução de 59,83% na carga instalada reflete também no consumo, uma vez que o sistema a ser implantado terá a mesma rotina de funcionamento do atual. Dessa forma, considerando as estimativas de horas das Tabelas 9 e 10, gerou-se as Tabelas 12 e 13 para o sistema atual.

Tabela 12 – Estimativa de consumo para luminárias LED em HFP

Tipo	Carga Instalada	Funcionamento	Consumo	
		HFP	Mensal	Anual
CLP-V80	3,648kW	10h	1,152MWh	14,052MWh
CLP-V120	91,884kW	10h	29,035MWh	353,937MWh

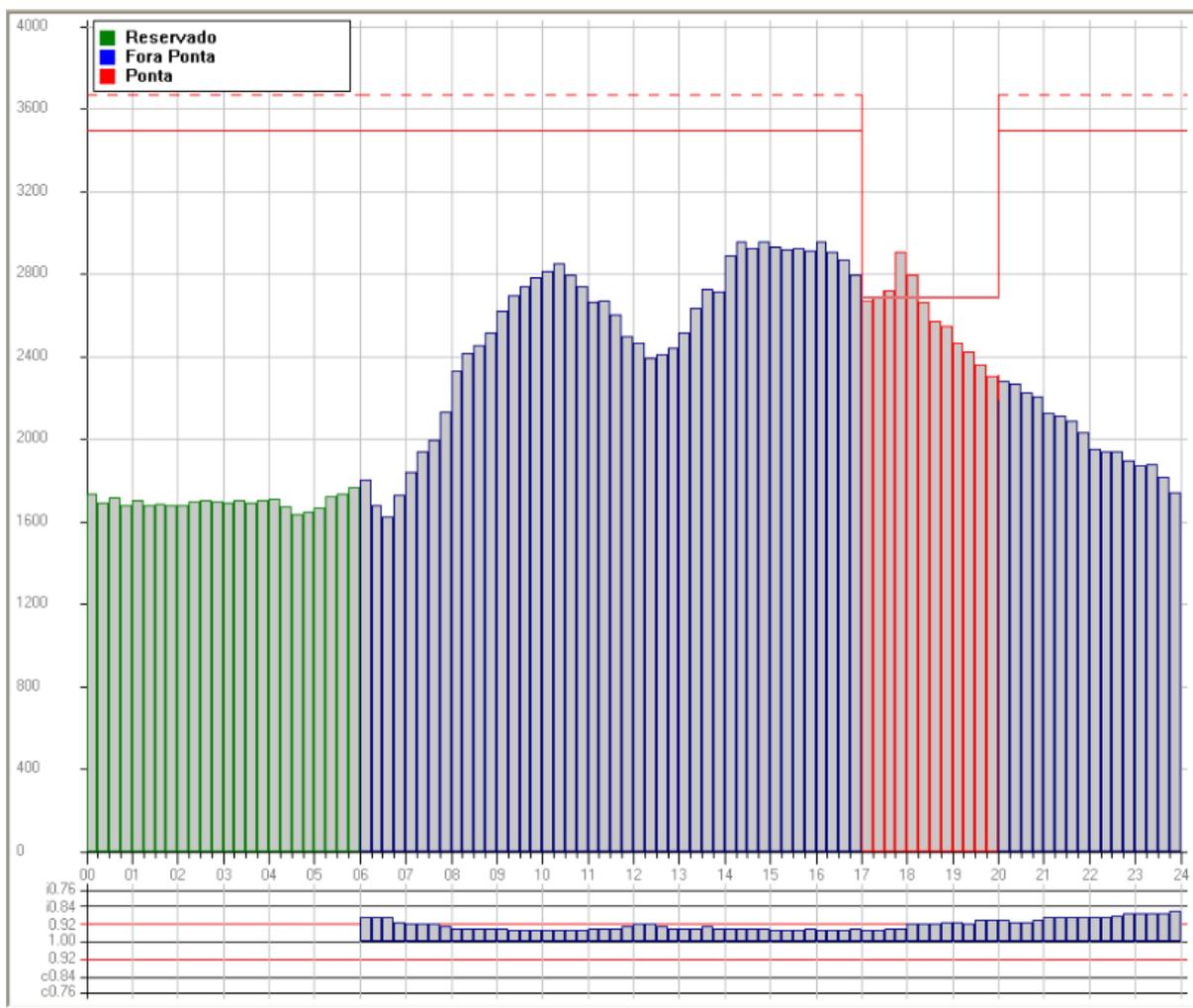
Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 13 – Estimativa de consumo para luminárias LED em HP

Tipo	Carga Instalada	Funcionamento	Consumo	
		HP	Mensal	Anual
CLP-V80	3,648kW	2h	0,160MWh	1,926MWh
CLP-V120	91,884kW	2h	4,042MWh	48,514MWh

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 9 - Demanda do campus Viçosa no dia 06/06/2017.

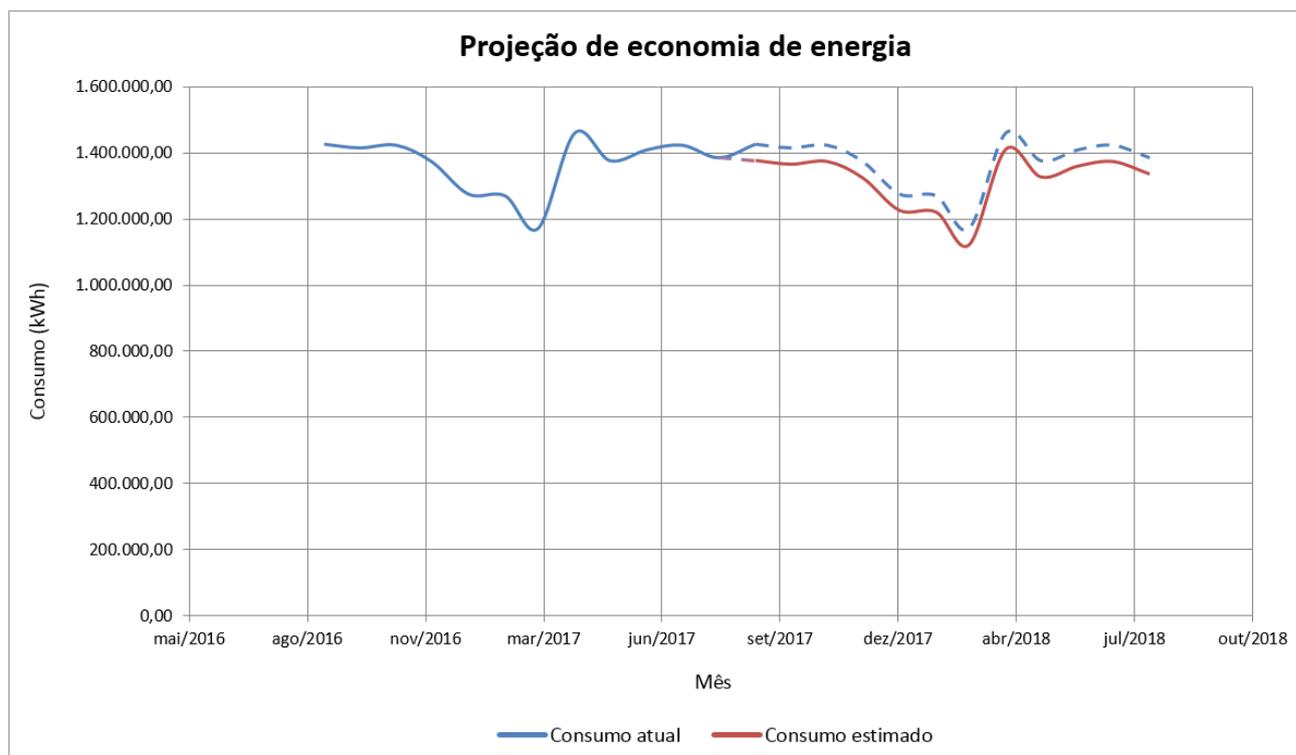


Fonte: Cortesia da PAD-UFV.

Avaliando os ganhos estimados do *retrofit*, o sistema de iluminação atual consome anualmente 881,198MWh e o proposto 367,989MWh no HFP. Para o HP são consumidos anualmente 120,786MWh e 50,44MWh, respectivamente. Em ambos os casos a iluminação em LED é 58,23% mais eficiente. O Gráfico 10 apresenta a projeção de economia de energia.

Buscando facilidade e corte de custos para implementação, as luminárias LED adotadas são compatíveis com os postes e braços existentes. Desta forma, a substituição se dará com a retirada dos equipamentos antigos, luminárias e lâmpadas, bem como seus reatores, e instalação das novas, que não necessitam de reatores, sendo a fiação e células fotoelétricas reaproveitados.

Gráfico 10 – Projeção de economia de energia para o campus Viçosa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os ganhos em termos de consumo de energia, vida útil, qualidade de iluminação e facilidade na manutenção, tornam a aplicação da luminária de LED muito atrativa. No campus Viçosa houve a implementação dessa tecnologia como projeto piloto, na via que liga a Divisão de Saúde ao prédio de Zootecnia, constatando-se os benefícios citados acima.

3.5. Análise econômica

A análise de viabilidade econômica é o último marco para a aprovação ou não do projeto. Uma vez que já foram apresentadas as características técnicas, os ganhos em relação ao consumo e demanda total; deve-se então, avaliar o cenário financeiro e estimar o custo para a implementação do sistema proposto. Para tanto, a estratégia adotada será a de *payback*.

O *payback* trata-se de um indicador usado para calcular o período de retorno de investimento em um projeto. Tecnicamente, é o tempo de retorno desde o investimento inicial até o momento em que os rendimentos acumulados tornam-se iguais ao valor desse investimento. Para este estudo serão considerados os seguintes itens:

- Estimativa de custos de energia elétrica;
- Estimativa de custos de compra e instalação;
- Estimativa de custos de manutenção.

3.5.1. Custos de energia elétrica

Os custos relativos à tarifação da energia elétrica foram estimados através das faturas no Anexo A. Para simplificação dos cálculos fez-se uma média aritmética das tarifas de consumo dos doze meses para o HP e HFP. Não foram contabilizadas multas por ultrapassagens de demanda no HP e HFP, pois elas podem ocorrer independente do funcionamento do sistema de iluminação pública, o que torna difícil a previsão desses acontecimentos.

A adoção de uma metodologia mais simplificada justifica-se pelo atual momento político brasileiro, com a venda de usinas hidroelétricas e a imprevisibilidade de chuvas para o ano de 2018, podendo todos esses fatores alterar de forma significativa o preço praticado para a energia elétrica. Assim, foram desconsideradas as análises mensais, e utilizada uma média aritmética dos valores.

A Tabela 14 apresenta as tarifas utilizadas bem como os custos anuais para cada sistema.

Tabela 14 – Estimativa de custos com energia elétrica.

Tipo	Funcionamento	Consumo Anual	Tarifa	Custo Parcial	Custo Total
HPS	HFP	881,198MWh	R\$0,3462/MWh	R\$305.070,74	R\$366.055,59
	HP	120,786MWh	R\$0,5049/MWh	R\$60.984,85	
LED	HFP	367,989MWh	R\$0,3462/MWh	R\$127.397,79	R\$152.864,94
	HP	50,440MWh	R\$0,5049/MWh	R\$25.467,15	
Economia Anual:					R\$213.190,65

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os custos anuais de consumo de energia para o sistema com lâmpadas HPS é de R\$ 366.055,59 e para luminárias LED é de R\$ 152.864,94, com uma economia anual de R\$ 213.190,65 e mensal de R\$ 17.765,88.

Para os meses em que não há ultrapassagens de demanda, e consequentemente multas, a estimativa de economia de R\$ 17.765,88 reflete bem o cenário, entretanto, para os meses em que ocorrem ultrapassagens, a economia pode ser muito maior. De acordo com a análise do Gráfico 7, houve uma ultrapassagem de 240kW no HP e com a aplicação do sistema LED a

demanda de ultrapassagem seria de 70kW, ou seja, uma redução de 170kW. Considerando uma tarifa média de R\$ 73,26 e a redução de 170kW, tem-se uma economia de R\$ 12.454,20 em multas, constatando-se o benefício da aplicação do sistema LED também nas ultrapassagens de demanda.

3.5.2. Custos de compra e instalação

O *retrofit* das lâmpadas HPS por luminárias LED irá gerar custos com a compra dos equipamentos e a sua instalação. As luminárias CLP-V80 e CLP-V120, a mão de obra e os equipamentos necessários para a implementação do novo sistema foram cotados e são apresentados na Tabela 15. As cotações para instalação foram realizadas com empresas que prestam serviços para a UFV, sendo a propostas de menor valor escolhida.

Tabela 15 – Custos de compra e instalação dos equipamentos propostos.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Luminária Pública Conexled CLP-V80	UN	48	R\$788,88	R\$37.866,24
Luminária Pública Conexled CLP-V120	UN	806	R\$984,03	R\$793.128,18
Instalação das luminárias + aluguel de caminhão munck com cesto aéreo	UN	854	R\$80,56	R\$68.800,00
			Custo Total:	R\$899.794,42

Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo inicial de investimento para a implementação do sistema em LED será de R\$ 899.794,42 que é um custo alto visto que o sistema com lâmpadas HPS já está instalado.

Como é possível observar, o grande problema da tecnologia LED ainda é o seu alto custo, enquanto um conjunto para reparo de uma luminária HPS 250W custa em média R\$ 107,78 (lâmpada + reator), a luminária LED equivalente tem um custo de R\$ 984,03, ou seja, nove vezes maior. Esse pensamento muitas vezes é errôneo e muito razo, pois não pode-se avaliar um projeto apenas pelo seu custo inicial, mas sim como um todo levando em conta os ganhos com a economia de energia e os benefícios técnicos adquiridos.

3.5.3. Custos de manutenção e mão de obra

Os custos de manutenção envolvem todos os procedimentos realizados para manter o perfeito funcionamento das luminárias públicas seja na troca de reatores, lâmpadas ou luminárias.

Para mensurar esses custos foram utilizados dados de vida útil e vida mediana dos equipamentos, entretanto, esses dois conceitos são diferentes sendo o primeiro aplicado aos LED's e o segundo às lâmpadas HPS. Para fins de comparação e segurança dos cálculos, serão consideradas que todas as lâmpadas HPS queimarão ao fim de sua vida mediana, e que todas as luminárias LED queimarão ao fim de sua vida útil, o que prejudica o LED pois, certamente ele não estará queimado ao fim de sua vida útil, mas apenas com o fluxo luminoso depreciado e abaixo das especificações exigidas por norma.

Assim, a Tabela 16 apresenta o tempo de vida dos componentes da iluminação pública. Para o cálculo de tempo de vida em anos, considerou-se 12 horas de operação diárias e 365 dias no ano.

Tabela 16 – Tempo de vida útil de equipamentos.

Componente	Tempo de Vida Útil	
	Horas	Anos
Luminária LED CLP-V80/CLP-V120	100.000h	22,83
Lâmpada HPS 150W/250W	28.000h	6,39
Reator eletromagnético HPS 150W/250W	40.000h	9,13
Luminária pública fechada	40.000h	9,13

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 17 são apresentados os valores dos equipamentos além de uma estimativa de tempo médio gasto durante os reparos. Para os custos com a equipe de manutenção e o caminhão *munck* da UFV, considerou-se os valores por hora de um eletricista e um auxiliar de eletricista, bem como o aluguel por hora do caminhão. Os valores foram cotados por meio dos pregões realizados pela Universidade e pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

Tabela 17 – Cotação de preços de equipamentos.

Componente	Unidade	Valor Unitário
Lâmpada HPS 150W	UN	20,32
Lâmpada HPS 250W	UN	40,90
Reator eletromagnético 150W	UN	54,77
Reator eletromagnético 250W	UN	66,88
Luminária pública fechada	UN	364,00
Ajudante de Eletricista	H	11,77
Eletricista	H	15,70
Aluguel de caminhão munck com cesto aéreo	H	55,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, o custo total de manutenção anual para os dois sistemas é apresentado pela Tabela 18. Para efeitos de cálculos foi utilizado o padrão de 100.000 h, o qual é o tempo de vida útil da luminária LED. Assim, levando em conta a vida útil dos outros componentes, fez-se uma estimativa do número de trocas dos mesmos até completar 100.000 h. Os cálculos utilizados para a mão de obra seguem esse mesmo padrão, salvo o tempo médio de intervenção que equivale a 40 minutos.

Tabela 18 – Estimativa de custos parciais com manutenção e mão de obra.

Componente	Intervenções	Vida útil	Nº de Trocas em 100.000h ¹	Valor Unitário	Custo de Troca ²	Custo Anual (100.000h) ³
Luminária HPS 150W	Troca de lâmpada	28.000h	3,5714	R\$20,32	R\$72,57	R\$3,17
	Troca de reator	40.000h	2,5	R\$54,77	R\$136,92	R\$6,00
	Troca de luminária	40.000h	2,5	R\$364,00	R\$910,00	R\$39,85
	Mão de Obra	Nº de Intervenções⁴	Tempo médio de Intervenção	Valor Unitário	Custo de Serviços⁵	Custo Anual (100.000h)⁶
	Ajudante de eletricista	8,5714	0,6667h	R\$11,77	R\$67,25	R\$2,94
	Eletricista			R\$15,70	R\$89,71	R\$3,93
	Caminhão munck			R\$55,00	R\$314,28	R\$13,76
Custo de manutenção e mão de obra total por ano para uma luminária:						R\$69,65
Componente	Intervenções	Vida útil	Nº de Trocas em 100.000h ¹	Valor Unitário	Custo de Troca ²	Custo Anual (100.000h) ³
Luminária HPS 250W	Troca de lâmpada	28.000h	3,5714	R\$40,90	R\$146,07	R\$6,39
	Troca de reator	40.000h	2,5	R\$66,88	R\$167,20	R\$7,32
	Troca de luminária	40.000h	2,5	R\$364,00	R\$910,00	R\$39,85
	Mão de Obra	Nº de Intervenções⁴	Tempo médio de Intervenção	Valor Unitário	Custo de Serviços⁵	Custo Anual (100.000h)⁶
	Ajudante de eletricista	8,5714	0,6667h	R\$11,77	R\$67,25	R\$2,94
	Eletricista			R\$15,70	R\$89,71	R\$3,93
	Caminhão munck			R\$55,00	R\$314,28	R\$13,76
Custo de manutenção e mão de obra total por ano para uma luminária:						R\$74,19

Fonte: Elaborado pelo autor.

continua

Componente	Intervenções	Vida útil	Nº de Trocas em 100.000h ¹	Valor Unitário	Custo de Troca ²	Custo Anual (100.000h) ³
Luminária LED CLP-V80	Troca de luminária	100.000h	1	R\$788,88	R\$788,88	R\$34,55
	Mão de Obra	Nº de Intervenções⁴	Tempo médio de Intervenção	Valor Unitário	Custo de Serviços⁵	Custo Anual (100.000h)⁶
	Ajudante de eletricista	1	0,6667h	R\$11,77	R\$7,85	R\$0,3438
	Eletricista			R\$15,70	R\$10,46	R\$0,4581
	Caminhão munck			R\$55,00	R\$36,68	R\$1,6066
	Custo de manutenção e mão de obra total por ano para uma luminária:					
Componente	Intervenções	Vida útil	Nº de Trocas em 100.000h ¹	Valor Unitário	Custo de Troca ²	Custo Anual (100.000h) ³
Luminária LED CLP-V120	Troca de luminária	100.000h	1	R\$984,03	R\$984,03	R\$43,10
	Mão de Obra	Nº de Intervenções⁴	Tempo médio de Intervenção	Valor Unitário	Custo de Serviços⁵	Custo Anual (100.000h)⁶
	Ajudante de eletricista	1	0,6667h	R\$11,77	R\$7,85	R\$0,3438
	Eletricista			R\$15,70	R\$10,46	R\$0,4581
	Caminhão munck			R\$55,00	R\$36,68	R\$1,6066
	Custo de manutenção e mão de obra total por ano para uma luminária:					

Fonte: Elaborado pelo autor.

conclusão

1 - $\frac{100.000h}{\text{Vida útil}}$	4 - $\sum N^{\circ}$ de Trocas em 100.000h
2 - <i>Valor Unitário x N^o de Trocas em 100.000h</i>	5 - <i>N^o de intervenção x Tempo médio de intervenção x Valor unitário</i>
3 - $\frac{\text{Custo de troca}}{\frac{\text{Vida útil do LED}}{\text{Tempo de utilização x Dias de utilização}}} = \frac{\text{Custo de troca}}{\frac{100.000h}{12h x 365d}}$	6 - $\frac{\text{Custo de serviços}}{\frac{\text{Vida útil do LED}}{\text{Tempo de utilização x Dias de utilização}}} = \frac{\text{Custo de serviços}}{\frac{100.000h}{12h x 365d}}$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizando os valores encontrados dos custos de manutenção e mão de obra para cada tipo de luminária, pode-se estimar para o sistema inteiro. Assim a Tabela 19 apresenta os custos totais de manutenção e mão de obra.

Tabela 19 – Estimativa de custos totais com manutenção e mão de obra.

Tipo	Custo de Manutenção e Mão de Obra Unitário Anual	Número de Luminárias	Custo de Manutenção e Mão de Obra Total
HPS 150W	R\$69,65	48	R\$3.343,20
HPS 250W	R\$74,19	806	R\$59.797,14
Custo total do Sistema HPS:			R\$63.140,34
CLP-V80	R\$36,95	48	R\$1.773,60
CLP-V120	R\$45,50	806	R\$36.673,00
Custo total do Sistema LED:			R\$38.446,60
Economia Anual em Manutenção e Mão de Obra:			R\$24.693,74

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a tabela acima constata-se que a longo prazo (100.000h) os custos de manutenção para o sistema LED são bem menores do que o atual HPS. Enquanto as lâmpadas HPS 150W tem um custo de manutenção anual de R\$ 3.343,20, a sua equivalente LED, CLP-V80, tem um custo de R\$ 1.773,60 que é 46,95% menor. Para as lâmpadas HPS 250W acontece o mesmo, com um custo de manutenção anual de R\$ 59.797,14 e sua equivalente LED, CLP-V120, tem um custo de R\$ 36.673,00 o que é 38,67% menor. Verificou-se que, a economia anual em manutenção e mão de obra com o *retrofit* das lâmpadas será de R\$ 24.693,74.

Conclui-se então que apesar do preço elevado da luminária LED, por ter uma vida útil muito superior aos demais componentes do sistema HPS e dispensar a utilização de equipamentos auxiliares, o LED apresenta um baixo custo de manutenção o que acaba compensando o seu alto custo.

3.5.4. Cálculo de *payback*

Finalmente, após os cálculos de todos os custos que estão diretamente relacionados com o projeto de *retrofit*, pode-se dar início ao cálculo de *payback* e à avaliação dos benefícios. A Tabela 20 traz um resumo de todos os custos levantados até o momento.

Tabela 20 – Resumo de custos.

Sistema	HPS	LED
Custos de Compra e Instalação	R\$0	R\$899.794,42
Custos de Energia Elétrica	R\$366.055,59	R\$152.864,94
Custos de Manutenção	R\$63.140,34	R\$38.446,60

Fonte: Elaborado pelo autor.

O tempo de retorno do investimento inicial para compra e instalação das luminárias LED, será dado conforme o acúmulo dos custos evitados de energia e dos custos evitados de manutenção. Para o caso estudado, o *payback* será dado pela fórmula abaixo (1):

$$\text{Payback} = \frac{CCI_{LED}}{(CE_{HPS} - CE_{LED}) + (CM_{HPS} - CM_{LED})} \quad (1)$$

Onde:

CCI_{LED} = Custos de compra e instalação para luminárias LED;

CE_{HPS} = Custos de energia elétrica para lâmpadas HPS;

CE_{LED} = Custos de energia elétrica para luminárias LED;

CM_{HPS} = Custos de manutenção para lâmpadas HPS;

CM_{LED} = Custos de manutenção para luminárias LED.

Utilizando os dados da Tabela 20 tem-se então:

$$\text{Payback} = \frac{899,794,42}{(366.055,59 - 152.864,94) + (63.140,34 - 38.446,60)}$$

$$\text{Payback} = \frac{899,794,42}{213.190,65 + 24.693,74}$$

$$\text{Payback} = 3,7824 \cong 4 \text{ anos}$$

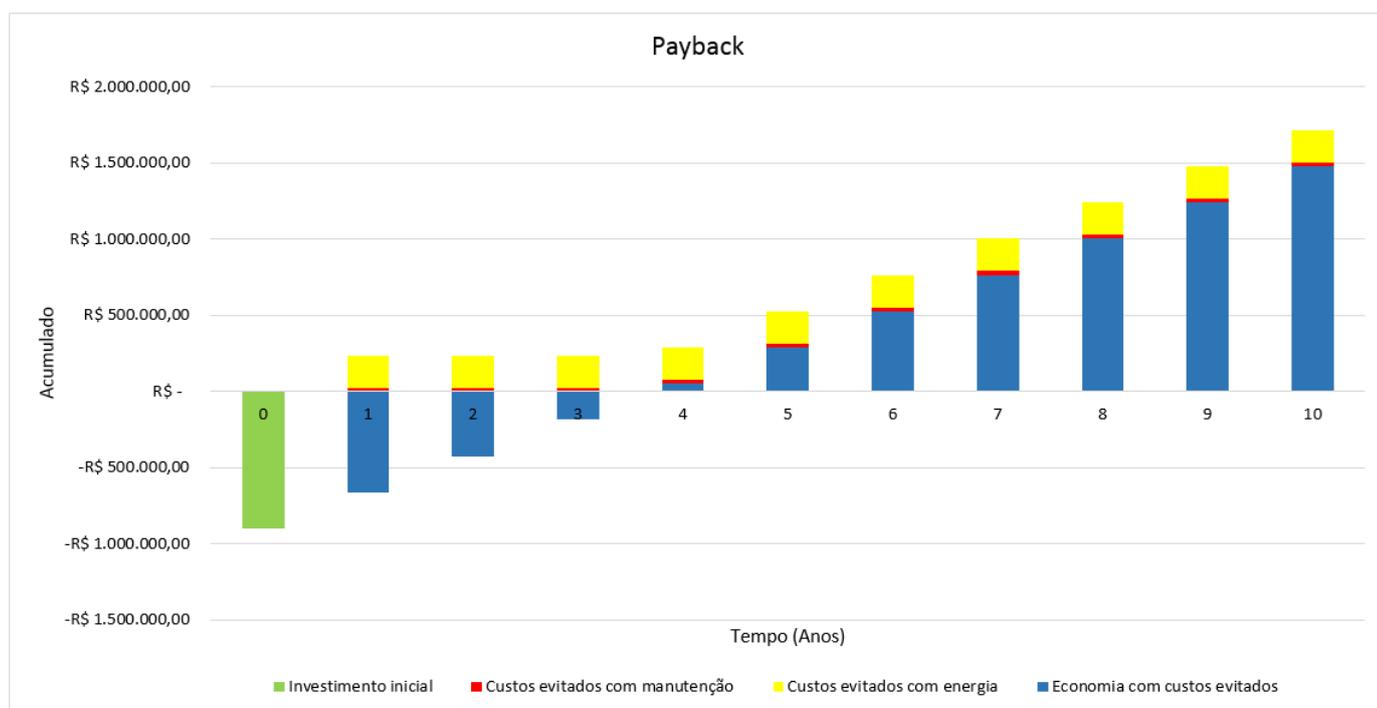
Em 4 anos os valores se igualam e a partir daí tem-se um sistema de iluminação pública mais moderno e eficiente, que se pagou apenas com os benefícios gerados. As estimativas

realizadas foram feitas de forma conservadora podendo a recuperação do investimento ser ainda mais breve. O Gráfico 11 mostra a evolução do *payback* e o ponto de compensação do investimento entre o terceiro e o quarto ano. Ao término de dez anos tem-se um custo evitado com gastos de mais de R\$ 1.500.000,00, dinheiro que poderia ser revertido para fins educacionais que é o objetivo principal da UFV.

Um ponto interessante e que reforça a opção pelo *retrofit* é a garantia de 5 anos que é maior que o tempo de *payback*, ou seja, exclui-se a possibilidade de qualquer gasto de manutenção adicional antes da recuperação do valor investido.

Para o *retrofit*, o diagnóstico energético mostrou-se muito vantajoso. Para novos sistemas de iluminação pública que ainda estejam na fase de projeto, onde devem ser considerados os custos de compra e instalação dos equipamentos referentes às lâmpadas HPS, os benefícios são ainda maiores. Por esse motivo a quantidade de sistemas novos que usam a tecnologia LED tende a crescer cada dia mais, principalmente com a popularização do preço ao longo do tempo.

Gráfico 11 – Projeção de *payback*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4. CONCLUSÃO

O diagnóstico de eficiência energética do campus Viçosa da UFV mostrou que o *retrofit* da iluminação pública para luminárias com tecnologia LED é tecnicamente e economicamente viável.

As luminárias LED escolhidas são as mais eficientes do mercado com expressivos 156lm/W e vida útil maior que 100.000 horas ou 22 anos. Essas características somadas à inexistência de equipamentos auxiliares como reatores, *starters* e capacitores, diminuem significativamente o número de intervenções para manutenção e a necessidade de compra periódica de peças, tornando o sistema muito mais robusto. A baixa depreciação luminosa, o elevado IRC (maior que 70), e a temperatura de cor suave na faixa dos 5.000K, contribuem de forma direta para a melhora na qualidade de iluminação, tornando objetos mais nítidos e cores mais fidedignas.

Com a aplicação da iluminação em LED, a redução da carga instalada seria de 136,88kW, sendo 4% no HFP e 5% no HP. Essa redução possibilitaria a inserção de novas cargas sem necessariamente ampliar o sistema de distribuição, ou aumentar a demanda contratada junto à CEMIG.

Durante a análise econômica, o *payback* revelou que apenas com a redução dos custos de manutenção e energia, ao fim de um período de quatro anos, a Universidade terá um sistema de última geração, totalmente confiável e 58,23% mais eficiente. Financeiramente falando, a adoção do novo sistema geraria um corte de gastos diretos de R\$ 237.884,39 para o poder público, viabilizando a utilização desse montante em atividades com fins educacionais ou até mesmo em outras ações de eficiência energética.

Dessa forma, sugere-se o estudo de novas tecnologias que possam ser implementadas em outros sistemas elétricos dentro da Universidade, que venham a contribuir com a melhora na prestação de serviços, cortes de gastos e na eficiência energética.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução normativa nº 414, de 09 de setembro de 2010**. Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. 154p.

ASCURRA, Rodrigo Esteves. **Eficiência elétrica em iluminação pública**. 2013. 180f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5101: Iluminação pública - Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2012. 35p.

AVANT. **Informações Luminotécnicas**. Disponível em: <<http://avantlux.com.br/luminotecnica/>>. Acesso em: 16 de nov. 2017.

BLUESPAN. **Iluminação pública a LED, um novo conceito**, Jun. 2009. Disponível em: http://www.energiaviva.pt/pdf/dossier/iluminacao_publica_a_LED_um_novo_conceito.pdf>. Acesso em: 19 set. 2017.

BRASIL. **Decreto nº 4.059, de 19 de dezembro de 2001**. Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/100157/decreto-4059-01>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

CAMARGO, Renata Freitas de. **Como o método payback pode ajudar na análise do tempo de retorno do investimento em projetos**. 23 out. 2016. Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/payback-tempo-de-retorno-do-investimentos>>. Acesso em: 28 out. 2017.

COOPERAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO E MORADA HUMANA. **Chamada Pública CEMIG D 001/2016, Relatório de diagnóstico energético**. 56p.

ELETROBRÁS. **Relatório anual 2008**. Rio de Janeiro, 2008. 248 p.

ELETROBRÁS. **Manual de tarifação de energia elétrica**. Rio de Janeiro, 2011. 56 p.

ESTRUTURA. **Temperatura de cor é coringa na decoração**. Disponível em: <<https://www.estruturadecomunicacao.com.br/noticias/temperatura-de-cor-e-coringa-na-decoracao/>>. Acesso em: 15 set. 2017.

FROES, DA SILVA L.L. **Iluminação Pública no Brasil: Aspectos Energéticos e Institucionais**. 2006. 172f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano nacional de eficiência energética - Premissas e diretrizes básicas**. 2010. 156p.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Portaria interministerial nº 959, de 09 de dezembro de 2010.** 4p.

NÓBREGA, Lucas. **Consumo ar condicionado.** Disponível em: <<http://edufinance.com.br/tag/consumo-ar-condicionado/>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

NOGUEIRA, Fernando José. **Avaliação experimental de luminárias empregando LED's orientadas à iluminação Pública.** 2013. 193f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

PROCEL INFO. **Procel.** Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team=%7B505FF883-A273-4C47-A14E-0055586F97FC%7D>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

RODRIGUES, Cláudio Roberto Barbosa Simões. **Contribuições ao uso de diodos emissores de luz em iluminação pública.** 2012. 216f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

SANTOS, Cristina Raquel Aragão. **Iluminação Pública e Sustentabilidade Energética.** 2011. 155f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2011.

SANTOS, Eduardo Ribeiro. **A iluminação pública como elemento de composição da paisagem urbana.** 2005. 109f. Dissertação (Mestrado ou Doutorado) - Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Curitiba, 2005.

SILVA, L.L.F. **Iluminação pública no brasil: aspectos energéticos e institucionais.** 2006. 172p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SIQUEIRA, M. C. **“PROCEL RELUZ – Programa Nacional de Iluminação Pública e Iluminação Semofórica Eficientes”** II Seminário de Iluminação Pública Eficiente UFJF-PROCEL. Juiz de Fora, 2012.

SOUSA, Diogo Nunes. **Eficiência Energética na Iluminação Pública.** 2012. 141f. Dissertação (Mestrado) – Program de Pós-Graduação Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012.

SQE LUZ. **Iluminação Pública com LED - Itajaí.** Disponível em: <<http://sqeluz.com.br/portfolio-itens/iluminacao-publica-com-led-itajai/>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Fontes Luminosas.** Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2589303/mod_resource/content/1/Fontes_Lumin%20%281%29.pdf>. Acesso em: 12 set. 2017. 110p.

ANEXO A – CÓPIA DAS FATURAS DE ENERGIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
RUA JOSE V CRUZ 100 EL
CENTRO
36570-000 VICOSA, MG
CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
SET/2016
Código de Débito Automático
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº001098174 - PTA Nº16.000114527.70 REFATURAMENTO

Classe Poder Público	Subclasse Poder Publico Federal	Datas de Leitura Anterior Atual Próxima 01/08 01/09 01/10	Datas da Nota Fiscal Emissão Apresentação 14/09 06/09	Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
--------------------------------	--	--	--	--

Modalidade Tarifária THS Azul A4	Informações Técnicas
--	-----------------------------

Informações Gerais
Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.076, de 24/05/2016.
Retenção de 5,85%, valor R\$ 43.656,06 ,
conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96.
Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não
será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de
Demanda de Potência não utilizada
AGENTE DE RELACIONAMENTO: ANA C. P. NEVES
E-MAIL: ana.neves@cemig.com.br

AGO/2016 Band. Verde - SET/2016 Band. Verde

Descrição	Valores Faturados		
	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.500	10,24770954	35.866,97
Demanda Ativa kW HP	2.716	35,82173962	97.291,83
Ultrapassagem kW HP	516	71,64347924	36.968,02
Energia Ativa kWh HFP/Único	1.268.400	0,36792218	466.672,47
Energia Ativa kWh HP	156.800	0,51399163	80.593,86
Energia Reativa kWh HFP/Único	5.600	0,28586133	1.600,79
Encargos/Cobranças			
Juros mora 1%am: 29 dia(s) sobre R\$688284,43			7.791,03
Juros mora 1%am: 84 dia(s) sobre R\$739147,48			39.888,58
Juros mora 1%am: 53 dia(s) sobre R\$705321,76			23.328,21
Contrib. Custeio Ilum. Pública			15,93
PAS/COF Demanda Não Utilizada			-604,40
Liminar de Consumo (ICMS)			-32.932,01
Liminar ICMS Demanda			-10.207,60
Imposto Retido - IRPJ			-8.955,08
Imposto Retido - PIS/PASEP			-4.850,69
Imposto Retido - COFINS			-22.387,72
Imposto Retido - CSLL			-7.462,57

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa-Mês:07/2016 Apurado Mensal

	Mensal	Trimestral	Anual
DIC	0,00	3,57	7,15
FIC	0,00	2,17	4,35
DMIC	0,00	2,54	-
DICRI	0,00	9,77	-

Tensão: Nominal= 13,8 kV Min.= 12,9 kV Máx.= 14,5 kV
Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$ 242.853,40

Informações de Faturamento
Ocorrência de demanda de ultrapassagem - entrar em
contato com o seu Agente Comercial.
LIMINAR ICMS DECOTE
PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2

VENCIMENTO
06/10/2016

VALOR A PAGAR
R\$ 702.617,62

Histórico de Consumo

Mês/Ano	Demanda(kW)		Energia(MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0
MAI/16	3.192	3.640	146	1.294	0
ABR/16	3.220	3.864	154	1.336	0
MAR/16	3.052	3.612	106	1.151	0
FEV/16	1.960	3.220	98	1.140	0
JAN/16	2.352	3.640	118	1.260	0
DEZ/15	2.716	3.948	134	1.383	0
NOV/15	3.304	3.920	143	1.378	0
OUT/15	3.108	3.724	143	1.229	0
SET/15	2.632	3.080	143	1.257	0

Reservado ao Fisco
871C.2C0D.B6E4.79B1.F865.EB98.733B.8DB8

ICMS			PASEP	COFINS
Base de cálculo (R\$)	Aliquota (%)	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
718.993,94	6	43.139,61	7.118,00	33.073,69

NOTIFICAÇÃO DE CONTA(S) VENCIDA(S) / DÉBITO(S)
Até 01/09/2016 constava(m) o(s) seguinte(s) débito(s) vencido(s):

Mês/Ano	Valor (R\$)	Débitos que sujeitam ao corte, conforme abaixo:
Mês/Ano	Valor (R\$)	Previsão de Corte

A religação estará condicionada à inexistência de débitos vencidos na unidade consumidora.

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Telefone: 167 - Lligação gratuita de telefones fixos e móveis

Unidade de leitura 41042879	Conta Contrato 000082536160	Vencimento 06/10/2016	Total a pagar R\$ 702.617,62
--	--	--	---

83610007026-4 17620138000-1 33102618911-7 00082536160-3 Setembro/2016



DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA		Unidade: VICOSA	
Instalação: 3009000016	Medidor: GMG084000424	Período de Medição 02/08/2016 a 01/09/2016	
Subgrupo: A4	Local de Medição:	Mês/Ano: 09/2016	
Modulação contratual/Horário de ponta: 17:00 às 20:00		Dias livres : SAB e DOM	

LEITURAS

Grandezas	HFP/único		HP		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW	1.254	1.368	1.011	1.109	0	0
kWh	4.453	4.906	472	528	0	0
kVArh	1.882	2.065	188	208	0	0
UFER	39	41	2	2	0	0
DMCR	1.178	1.285	917	1.006	0	0

DEMANDA(kW)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.192				3.500		3.500
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.996						
HP	Demanda ativa	2.744				2.200	516	2.716
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.492						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

ENERGIA (kWh)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.268.400						1.268.400
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER	5.600						5.600
	kVArh	512.400						
HP	Energia ativa	156.800						156.800
	Energia Interruptível							
	Energia reativa- UFER							
	kVArh	56.000						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES

CONSTANTES

Segmento	Fator de carga	Fator de potência	CONSTANTES	
			Valor	Unidade
			RTC	40
			RTP	70
			kW	2.800
HFP	0,594		kWh	2.800
HP	0,837		Perdas Transf.	
HR			Medidor	1,0

Notas:		Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):	
Demanda máxima fora de ponta/única considerada:	3.164 kW.	Dem. At. kW HFP/Único	9,06
Demanda máxima ponta considerada:	2.716 kW.	En. Reat. kWh HFP/Único	0,25273
		Dem. At. kW HP	31,67
		Ultrap. kWh HP	63,34
		En. At. kWh HFP/Único	0,32528
		En. At. kWh HP	0,45442



www.cemig.com.br/atendimento

Cemig Torpedo 29810

Distribuição S.A.

Fale com a Cemig 116

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
RUA JOSE V CRUZ 100 EL
CENTRO
36570-000 VICOSA, MG
CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
OUT/2016
Código de Débito Automático:
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº000004832 - PTA Nº16.000114527.70

Classe Poder Público	Subclasse Poder Público Federal	Datas de Leitura			Datas da Nota Fiscal		Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
		ANTERIOR 01/09	ATUAL 01/10	PRÓXIMA 01/11	EMISSÃO 03/10	APRESENTAÇÃO 06/10	

Informações Técnicas

Modalidade Tarifária
THS Azul A4

Informações Gerais

RECIBO DE QUITAÇÃO DE DÉBITOS Nº 05/2016
A Cemig, em atendimento à Lei nº 12.007, de 29/07/09,
para quitados os débitos do cliente em referência
(trato 5007841481), relativos ao fornecimento de
energia elétrica a esta unidade consumidora, referente
aos vencimentos de 01/01/2011 a 31/12/2015, excetuando
eventuais débitos que sejam posteriormente
apurados diante de possível verificação de
irregularidades ou de revisão de faturamento,
que abranjam o período em questão.
Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.076, de 24/05/20
Retenção de 5,85%, valor R\$ 41.211,96,
conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96.

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.836	10,37444177	39.796,34
Ultrapassagem kW HFP/Único	336	20,74888355	6.971,61
Demanda Ativa kW HP	2.884	36,26474293	104.587,51
Ultrapassagem kW HP	684	72,52948586	49.610,14
Energia Ativa kWh HFP/Único	1.276.800	0,37247223	475.572,53
Energia Ativa kWh HP	137.200	0,52034810	71.391,74
Energia Reativa kWh HFP/Único	8.400	0,28939654	2.430,91

Encargos / Cobrança

Contrib. Custeio Ilum. Pública	15,93
PAS/COF Demanda Não Utilizada	-861,73
Límitar de Consumo (ICMS)	-32.963,70
Límitar ICMS Demanda	-12.057,92
Imposto Retido - IRPJ	-8.453,73
Imposto Retido - PIS/PASEP	-4.579,11
Imposto Retido - COFINS	-21.134,33
Imposto Retido - CSLL	-7.044,79

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa
Mês: 08/2016

Apurado Mensal	Valores Permitidos:			Anual
	Mensal	Trimestral	7,15	
DIC 0,00	3,57	7,15	14,30	
FIC 0,00	2,17	4,35	8,71	
DMIC 0,00	2,54	-	-	
DICRI 0,00	9,77	-	-	

Tensão: Nominal = 13,8 kV Mín. = 12,9 kV Máx. = 14,5 kV
Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$222.553,96

Informações de Faturamento

Ocorrência de demanda de ultrapassagem - entrar em contato com o seu Agente Comercial.
LÍMITAR ICMS DECOTE
PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2
DE 01/11/2008.

VENCIMENTO

06/11/2016

VALOR A PAGAR

R\$ 663.281,40

Histórico do Consumo

Mês/Ano	DEMANDA (kW)		ENERGIA (MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0
MAI/16	3.192	3.640	146	1.294	0
ABR/16	3.220	3.864	154	1.336	0
MAR/16	3.052	3.612	106	1.151	0
FEV/16	1.960	3.220	98	1.140	0
JAN/16	2.352	3.640	118	1.260	0
DEZ/15	2.716	3.948	134	1.383	0
NOV/15	3.304	3.920	143	1.378	0
OUT/15	3.108	3.724	143	1.229	0

Reservado ao Fisco

1970.264E.A808.3AA6.D6BB.C12E.755D.103C

Base de cálculo(R\$)	ICMS Alíquota(%)	Valor(R\$)	PASEP (R\$)	COFINS (R\$)
750.360,78	6	45.021,62	8.854,22	41.194,77

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares.



41042879

000082536160

06/11/2016

R\$ 663.281,40

38660006632-5 81400138000-9 33139041211-1 00082536160-3 Outubro/2016



Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Unidade: VICOSA
Instalação: 300900016	Medidor: GMG084000424
Subgrupo: A4	Local de Medição:
Modulação contratual / Horário de ponta: 17:00 as 20:00	Período de Medição: 02/09/2016 a 01/10/2016
	Mês / Ano: 10/2016
	Dias livres: SAB e DOM

Segmentos	LEITURAS					
	HFP/único		HP		HR	
Grandezas	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW	1.368	1.505	1.109	1.212	0	0
kWh	4.906	5.362	528	577	0	0
kVArh	2.065	2.254	208	227	0	0
UFER	41	44	2	2	0	0
DMCR	1.285	1.414	1.006	1.101	0	0

Segmento	Produto	DEMANDA(kW)						
		Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.836						
	Demanda Energia Interrupt.					3.500	336	3.836
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	3.612						
HP	Demanda ativa	2.884						
	Demanda Energia Interrupt.					2.200	684	2.884
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.660						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

Segmento	Produto	ENERGIA(kWh)						
		Registrado	Acerto Reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.276.8						
	Energia Interruptível							1.276.8
	Energia reativa - UFER	8.400						
	kVArh	529.200						8.400
HP	Energia ativa	137.200						
	Energia Interruptível							137.200
	Energia reativa - UFER							
	kVArh	53.200						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

Segmento	Fator de Carga	Fator de potência	CONSTANTES	
			RTC	RTP
HFP	0,507		40	70
HP	0,755		2.800	2.800
HR			Perdas Transf.	Medidor
				1,0

Notas:
DMCR máximo ponta considerado: 2.632 kW.

Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	9.06	En. At. kWh HP	0.45442
En. Reat. kWh HFP/Único	0.25273		
Dem. At. kW HP	31.67		
Ultrap. kW HFP/Único	18.12		
Ultrap. kW HP	63.34		
En. At. kWh HFP/Único	0.32528		



www.cemig.com.br/atendimento

Cemig Tornado 29810

Distribuição S.A.

Fale com a Cemig 116

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
RUA JOSE V CRUZ 100 EL
CENTRO
36570-000 VICOSA, MG
CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
NOV/2016
Código de Débito Automático:
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIE U - Nº000073660 - PTA Nº16.000114527.70

Classe Poder Público	Subclasse Poder Publico Federal	Datas de Leitura ANTERIOR 01/10 ATUAL 01/11 PRÓXIMA 01/12	Datas da Nota Fiscal EMISSÃO 04/11 APRESENTAÇÃO 09/11	Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
--------------------------------	---	---	--	--

Informações Técnicas

Modalidade Tarifária
THS Azu1 A4

Informações Gerais

RECIBO DE QUITAÇÃO DE DÉBITOS Nº 06/2016
A Cemig, em atendimento à Lei nº 12.007, de 29/07/09, declara quitados os débitos do cliente em referência (contrato 5007841481), relativos ao fornecimento de energia elétrica a esta unidade consumidora, referente aos vencimentos de 01/01/2011 a 31/12/2015, excetuando eventuais débitos que sejam posteriormente apurados diante de possível verificação de irregularidades ou de revisão de faturamento, que abrangem o período em questão.
Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.076, de 24/05/20 Retenção de 5,85%, valor R\$ 37.017,82, conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96.

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.892	10,29077692	40.051,66
Demanda Ativa kW HP	2.492	35,97228532	89.642,90
Energia At kWh HFP/Ún Verde	1.260.000	0,36946842	465.530,20
Energia At kWh HFP/Ún Amarela	42.000	0,38650613	16.233,24
Energia Ativa kWh HP Verde	114.800	0,51615175	59.254,20
Energia Ativa kWh HP Amarela	5.600	0,53318946	2.985,85
UFER FP/Único (não Faturado)	16.800	0,28706270	4.822,63
UFER Ponta (não Faturado)	2.800	0,28706270	803,75

Encargos / Cobrança

Contrib. Custeio Ilum. Pública	16,68
PAS/COF Demanda Não Utilizada	-493,18
Límitar de Consumo (ICMS)	-32.640,20
Límitar ICMS Demanda	-7.781,66
Compensação DMIC mensal	-5.895,28
Imposto Retido - IRPJ	-7.593,41
Imposto Retido - PIS/PASEP	-4.113,08
Imposto Retido - COFINS	-18.983,50
Imposto Retido - CSSL	-6.327,83

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa Mês: 09/2016	Valores Permitidos:			
	Apurado Mensal	Mensal	Trimestral	Anual
DIC	3,52	3,57	7,15	14,30
FIC	2,00	2,17	4,35	8,71
DMIC	3,45	2,54	-	-
DICRI	0,00	9,77	-	-

Tensão: Nominal = 13,8 kV Min. = 12,9 kV Máx. = 14,5 kV
Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$236.459,12

Informações de Faturamento

LÍMITAR ICMS DECOTE
PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2
DE 01/11/2008.

VENCIMENTO

06/12/2016

VALOR A PAGAR

R\$ 589.886,59

Histórico do Consumo

Mês/Ano	DEMANDA (kW)		ENERGIA (MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277	0
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0
MAI/16	3.192	3.640	146	1.294	0
ABR/16	3.220	3.864	154	1.336	0
MAR/16	3.052	3.612	106	1.151	0
FEV/16	1.960	3.220	98	1.140	0
JAN/16	2.352	3.640	118	1.260	0
DEZ/15	2.716	3.948	134	1.383	0
NOV/15	3.304	3.920	143	1.378	0

Reservado ao Fisco

269C.0B17.7DD9.97E3.1F09.A242.1B78.11D0

Base de cálculo(R\$)	ICMS Aliquota(%)	Valor(R\$)	PASEP (R\$)	COFINS (R\$)
673.698,05	6	40.421,86	7.073,78	33.078,55

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares.



41042879

000082536160

06/12/2016

R\$ 589.886,59

83670005898-2 86590138001-0 01038386111-8 00082536160-3 Novembro/2016





www.cemig.com.br/atendimento

Cemig Torpedo 29810

Distribuição S.A.

Fale com a Cemig 116

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte, MGTarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

Cliente:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Unidade:	VICOSA
Instalação:	3009000016	Medidor:	GMG084000424
Subgrupo:	A4	Local de Medição:	
Modulação contratual / Horário de ponta:		17:00 as 20:00	Dias livres:
			SAB e DOM
Período de Medição: 02/10/2016 a 01/11/2016			
Mês / Ano: 11/2016			

LEITURAS

Segmentos	HFP/único		HP		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW	1.505	1.644	1.212	1.301	0	0
kWh	5.362	5.827	577	620	0	0
kVArh	2.254	2.460	227	245	0	0
UFER	44	50	2	3	0	0
DMCR	1.414	1.544	1.101	1.184	0	0

DEMANDA(kW)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.892				3.500		3.892
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	3.640						
HP	Demanda ativa	2.492				2.700		2.492
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.324						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

ENERGIA(kWh)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.302.0						1.302.0
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER	16.800						
	kVArh	576.800						
HP	Energia ativa	120.400						120.400
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER	2.800						
	kVArh	50.400						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES

CONSTANTES

Segmento	Fator de Carga	Fator de potência	RTC	RTP	kW	kWh	Perdas Transf.	Medidor
HFP	0,489	0,91	40	70	2.800	2.800		1,0
HP	0,805	0,92						
HR		1,00						

Notas:

Faturamento em período de testes.
DMCR máximo fora de ponta/única considerado: 3.612 kW.

Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	9,06
Dem. At. kW HP	31,67
En. At kWh HFP/Ún Vd.	0,32528
En. At kWh HFP/Ún Am.	0,34028
En. At. kWh HP Vd.	0,45442
En. At. kWh HP Am.	0,46942



015889 www.cemig.com.br/atendimento

Cemig Torpedo 29810

Distribuição S.A.

Fale com a Cemig 116

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
RUA JOSE V CRUZ 100 EL
CENTRO
36570-000 VICOSA, MG
CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
DEZ/2016
Código de Débito Automático:
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº000040936 - PTA Nº16.000114527.70

Classe Poder Público	Subclasse Poder Publico Federal	Datas de Leitura ANTERIOR 01/11 ATUAL 01/12 PRÓXIMA 01/01	Datas da Nota Fiscal EMISSÃO 02/12 APRESENTAÇÃO 07/12	Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
--------------------------------	---	---	---	--

Informações Técnicas

Modalidade Tarifária
THS Azul A4

Informações Gerais

RECIBO DE QUITAÇÃO DE DÉBITOS Nº 07/2016
A Cemig, em atendimento à Lei nº 12.007, de 29/07/09,
declara quitados os débitos do cliente em referência
(contrato 5007841481), relativos ao fornecimento de
energia elétrica a esta unidade consumidora, referente
aos vencimentos de 01/01/2011 a 31/12/2015, excetuando
eventuais débitos que sejam posteriormente
apurados diante de possível verificação de
irregularidades ou de revisão de faturamento,
que abranjam o período em questão.
Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.076, de 24/05/20
Retenção de 5,85%, valor R\$ 36.207,05,
conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96.

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.780	10,07898543	38.098,52
Demanda Ativa kW HP	2.408	35,23195016	84.838,49
Energia At kWh HFP/Ún Verde	44.800	0,36186450	16.211,51
Energia At kWh HFP/Ún Amarela	1.206.800	0,37855156	456.836,01
Energia Ativa kWh HP Verde	5.600	0,50552898	2.830,94
Energia Ativa kWh HP Amarela	114.800	0,52221604	59.950,38
UFER FP/Único (não Faturado)	19.600	0,28115474	5.510,60

Encargos / Cobrança

Contrib. Custeio Ilum. Pública	15,93
PAS/COF Demanda Não Utilizada	-316,15
Límitar de Consumo (ICMS)	-32.149,72
Límitar ICMS Demanda	-7.376,20
Imposto Retido - IRPJ	-7.427,09
Imposto Retido - PIS/PASEP	-4.023,01
Imposto Retido - COFINS	-18.567,71
Imposto Retido - CSSL	-6.189,24

Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar

Bandeira Amarela	37.755,75
------------------	-----------

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa	Valores Permitidos:			
Mês: 10/2016	Mensal	Trimestral	Anual	
Apurado Mensal				
DIC	0,00	3,57	7,15	14,30
FIC	0,00	2,17	4,35	8,71
DMIC	0,00	2,54	-	-
DICRI	0,00	9,77	-	-

Tensão: Nominal = 13,8 kV Min. = 12,9 kV Máx. = 14,5 kV
Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$243.890,77

Informações de Faturamento

LÍMITAR ICMS DECOTE
PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2
DE 01/11/2008.

VENCIMENTO

06/01/2017

VALOR A PAGAR

R\$ 582.732,66

Histórico do Consumo

Mês/Ano	DEMANDA (kW)		ENERGIA (MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
NOV/16	2.492	3.892	120	1.302	0
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277	0
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.620	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0
MAI/16	3.192	3.640	146	1.294	0
ABR/16	3.220	3.864	154	1.336	0
MAR/16	3.052	3.612	106	1.151	0
FEV/16	1.960	3.220	98	1.140	0
JAN/16	2.352	3.640	118	1.260	0
DEZ/15	2.716	3.948	134	1.383	0

Reservado no Fisco

28A6.E2D3.1E43.6B47.F947.03CB.2EB4.585F

Base de cálculo(R\$)	ICMS Alíquota(%)	Valor(R\$)	PASEP (R\$)	COFINS (R\$)
658.765,85	6	39.525,92	4.808,95	22.266,24

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares.



41042879

000082536160

06/01/2017

R\$ 582.732,66

Dezembro/2016

83690005827-9 32660138000-8 81513315811-4 00082536160-3





www.cemig.com.br/atendimento

Cemig Torpedo 29810

Distribuição S.A.

Fale com a Cemig 116

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Vila Militar - CEP: 30090-140 - Belo Horizonte, MGTarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

Cliente:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Unidade:	VIÇOSA
Instalação:	3009000016	Medidor:	GMG084000424
Subgrupo:	A4	Local de Medição:	Mês / Ano: 12/2016
Modulação contratual / Horário de ponta:	17:00 as 20:00	Dias Livres:	SAB e DOM

LEITURAS

Segmentos	HFP/único		HP		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW		135		86		0
kWh	5.827	6.274	620	663	0	0
kVArh	2.460	2.670	245	266	0	0
UFER	50	57	3	3	0	0
DMCR		128		80		0

DEMANDA(kW)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.780				3.500		3.780
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	3.584						
HP	Demanda ativa	2.408				2.700		2.408
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.240						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

ENERGIA(kWh)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.251,6						1.251,6
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER	19.600						
	kVArh	588.000						
HP	Energia ativa	120.400						120.400
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh	58.800						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES

CONSTANTES

Segmento	Fator de Carga	Fator de potência	CONSTANTES	
			RTC	
HFP	0,502	0,91	RTP	40
HP	0,833	0,90	kW	70
HR		1,00	kWh	2.800
			Perdas Transf.	2.800
			Medidor	1,0

Notas:

Faturamento em período de testes.

Tarifa resolução homologatória Anel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	9,06
Dem. At. kW HP	31,67
En. At kWh HFP/Ún Vd.	0,32528
En. At kWh HFP/Ún Am.	0,34028
En. At. kWh HP Vd.	0,45442
En. At. kWh HP Am.	0,46942



www.cemig.com.br/atendimento

Distribuição S.A.

Emergências: 0800 727 7520

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

RUA JOSE V CRUZ 100 EL

CENTRO

36570-000 VICOSA, MG

CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
JAN/2017

Nº DO CLIENTE

7000081547

Código de Débito Automático
000082536160

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº000002904 - PTA Nº16.000114527.70

Classe Poder Público	Subclasse Poder Publico Federal	Datas de Leitura Anterior 01/12 Atual 01/01 Próxima 01/02	Datas da Nota Fiscal Emissão 02/01 Apresentação 05/01	Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
--------------------------------	--	---	--	---------------------------------------

Modalidade Tarifária
THS Azul A4

Informações Técnicas

Informações Gerais

Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.076, de 24/05/2016.
Retenção de 5,85%, valor R\$ 32.373,01,
conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96.
Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não
será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de
Demanda de Potência não utilizada
AGENTE DE RELACIONAMENTO: ANA C. P. NEVES
E-MAIL: ana.neves@cemig.com.br

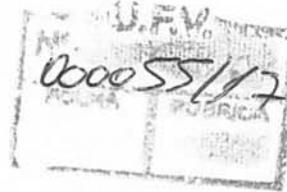
DEZ/2016 Band. Verde - JAN/2017 Band. Verde

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.528	10,07562278	35.546,78
Demanda Ativa kW HP	2.184	35,22019573	76.920,90
Energia Ativa kWh HFP/Único	1.164.800	0,36174377	421.359,12
Energia Ativa kWh HP	109.200	0,50536032	55.185,33
UFER FP/único (não Faturado)	36.400	0,28106094	10.230,60
UFER Ponta (não Faturado)	8.400	0,28106094	2.360,89

Encargos/Cobranças

Contrib. Custeio Ilum. Pública	43,82
PAS/COF Demanda Não Utilizada	-287,04
Liminar de Consumo (ICMS)	-28.592,66
Liminar ICMS Demanda	-6.748,05
Imposto Retido - IRPJ	-6.640,62
Imposto Retido - PIS/PASEP	-3.597,00
Imposto Retido - COFINS	-16.601,54
Imposto Retido - CSLL	-5.533,85



Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa-Mês:11/2016	Valores Permitidos		
Apurado Mensal	Mensal	Trimestral	Anual
DIC 0,24	3,57	7,15	14,30
FIC 1,00	2,17	4,35	8,71
DMIC 0,24	2,54	-	-
DICRI 0,00	9,77	-	-

Tensão: Nominal= 13,8 kV Mín.= 12,9 kV Máx.= 14,5 kV
Valor Encargo Uso Sisi. Distribuição: R\$ 232.683,27

Informações de Faturamento

LIMINAR ICMS DECOTE
PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2
DE 01/11/2008.

VENCIMENTO

06/02/2017

VALOR A PAGAR

R\$ 521.055,19

Histórico de Consumo

Mês/Ano	Demanda(kW)		Energia(MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
DEZ/16	2.408	3.780	120	1.252	0
NOV/16	2.492	3.892	120	1.302	0
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277	0
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0
MAI/16	3.192	3.640	146	1.294	0
ABR/16	3.220	3.864	154	1.336	0
MAR/16	3.052	3.612	106	1.151	0
FEV/16	1.960	3.220	98	1.140	0
JAN/16	2.352	3.640	118	1.260	0

Reservado ao Fisco

DCE9.318E.F742.B3BE.37CC.A01F.A7E4.1975

Base de cálculo (R\$)	ICMS Aliquota (%)	Valor (R\$)	PASEP Valor (R\$)	COFINS Valor (R\$)
589.012,13	6	35.340,71	4.240,87	19.790,79

NOTIFICAÇÃO DE CONTA(S) VENCIDA(S) / DÉBITO(S)

Até 02/01/2017 constava(m) o(s) seguinte(s) débito(s) vencido(s):
Mês/Ano Valor (R\$) Débitos que sujeitam ao corte, conforme abaixo:
Mês/Ano Valor (R\$) Previsão de Corte

A religação estará condicionada à inexistência de débitos vencidos na unidade consumidora.

Ouvvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Telefone: 167 - Ligeação gratuita de telefones fixos e móveis

Unidade de leitura
41042879

Conta Contrato
000082536160

Vencimento
06/02/2017

Total a pagar
R\$ 521.055,19

Janeiro/2017

83670005210-0 55190138001-6 31301089511-5 00082536160-3





www.cemig.com.br/atendimento

Distribuição S.A.

Emergências: 0800 727 7520

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 08.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322.136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Unidade: VICOSA
Instalação: 3009000016	Medidor: GMG084000424
Subgrupo: A4	Período de Medição: 02/12/2016 a 01/01/2017
Local de Medição:	Mês/Ano: 01/2017
Modulação contratual/Horário de ponta: 17:00 às 20:00	Dias livres: SAB e DOM

Segmentos	LEITURAS					
	HFP/único		HP		HR	
Grandezas	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW		126		78		0
kWh	6.274	6.690	663	702	0	0
kVArh	2.670	2.890	266	287	0	0
UFER	57	70	3	6	0	0
DMCR		120		75		0

Segmento	Produto	DEMANDA(kW)						
		Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.528						
	Demanda Energia Interrupt.					3.500		3.528
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	3.360						
HP	Demanda ativa	2.184						
	Demanda Energia Interrupt.					2.700		2.184
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.100						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

Segmento	Produto	ENERGIA (kWh)						
		Registrado	Acerto reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.164.800						
	Energia Interruptível							1.164.800
	Energia reativa - UFER	36.400						
	kVArh	616.000						
HP	Energia ativa	109.200						
	Energia Interruptível							109.200
	Energia reativa- UFER	8.400						
	kVArh	58.800						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES			CONSTANTES	
Segmento	Fator de carga	Fator de potência		
HFP	0,487	0,88	RTC	40
HP	0,758	0,88	RTP	70
HR		1,00	kW	2.800
			kWh	2.800
			Perdas Transf.	
			Medidor	1,0

Notas:
Aturamento em período de testes.

Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	9,06
Dem. At. kW HP	31,67
En. At. kWh HFP/Único	0,32528
En. At. kWh HP	0,45442



www.cemig.com.br/atendimento

Distribuição S.A.

Emergências: 0800 727 7520

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

RUA JOSE V CRUZ 100 EL CENTRO 36570-000 VICOSA, MG CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a FEV/2017

Nº DO CLIENTE

Código de Débito Automático 000082536160

7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº000005785 - PTA Nº16.000114527.70

Classe Poder Público	Subclasse Poder Publico Federal	Datas de Leitura Anterior 01/01 Atual 01/02 Próxima 01/03	Datas da Nota Fiscal Emissão 01/02 Apresentação 06/02	Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
--------------------------------	---	---	---	---------------------------------------

Modalidade Tarifária THS Azul A4

Informações Técnicas

Informações Gerais

Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.076, de 24/05/2016. Retenção de 5,85%, valor R\$ 34.064,53, conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96. Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de Demanda de Potência não utilizada AGENTE DE RELACIONAMENTO: ANA C. P. NEVES E-MAIL: ana.neves@cemig.com.br

JAN/2017 Band. Verde - FEV/2017 Band. Verde

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.500	10,14103425	35.493,60
Demanda Ativa kW HP	2.700	35,44884710	95.711,87
Energia Ativa kWh HFP/Único	1.164.800	0,36409223	424.094,61
Energia Ativa kWh HP	103.600	0,50864115	52.695,21
Energia Reativa kWh HFP/Único	36.400	0,28288561	10.297,02
Energia Reativa kWh HP	5.600	0,28288561	1.584,13
Encargos/Cobranças			
Contrib. Custeio Ilum. Pública			47,80
PAS/COF Demanda Não Utilizada			-384,78
Liminar de Consumo (ICMS)			-29.320,24
Liminar ICMS Demanda			-7.872,32
Imposto Retido - IRPJ			-6.987,60
Imposto Retido - PIS/PASEP			-3.784,94
Imposto Retido - COFINS			-17.468,99
Imposto Retido - CSLL			-5.823,00

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa-Mês:12/2016	Valores Permitidos			
Apurado Mensal	Mensal	Trimestral	Anual	
DIC	0,00	3,57	7,15	14,30
FIC	0,00	2,17	4,35	8,71
DMIC	0,00	2,54	-	-
DICRI	0,00	9,77	-	-

Tensão: Nominal= 13,8 kV Mín.= 12,9 kV Máx.= 14,5 kV
Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$ 224.809,43

Informações de Faturamento

LIMINAR ICMS DECOTE PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2 DE 01/11/2008.

VENCIMENTO

06/03/2017

VALOR A PAGAR

R\$ 548.282,37

Histórico de Consumo

Mês/Ano	Demanda(kW)		Energia(MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
JAN/17	2.184	3.528	109	1.165	0
DEZ/16	2.408	3.780	120	1.252	0
NOV/16	2.492	3.892	120	1.302	0
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277	0
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0
MAI/16	3.192	3.640	146	1.294	0
ABR/16	3.220	3.864	154	1.336	0
MAR/16	3.052	3.612	106	1.151	0
FEV/16	1.960	3.220	98	1.140	0

Reservado ao Fisco

BF79.F476.26B0.45D6.A53C.B809.5207.1DE6

Base de cálculo (R\$)			ICMS Aliquota (%)	Valor (R\$)	PASEP Valor (R\$)	COFINS Valor (R\$)
619.876,44			6	37.192,56	5.144,94	23.741,24

NOTIFICAÇÃO DE CONTA(S) VENCIDA(S) / DÉBITO(S)

Até 01/02/2017 constava(m) o(s) seguinte(s) débito(s) vencido(s):
Mês/Ano Valor (R\$) Débitos que sujeitam ao corte, conforme abaixo:
Mês/Ano Valor (R\$) Previsão de Corte

A religação estará condicionada à inexistência de débitos vencidos na unidade consumidora.

Unidade de leitura 41042879

Conta Contrato 000082536160

Vencimento 06/03/2017

Total a pagar R\$ 548.282,37

Fevereiro/2017





www.cemig.com.br/atendimento

Distribuição S.A.

Emergências: 0800 727 7520

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
 Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
 Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Medidor: GMG084000424	Unidade: VICOSA
Instalação: 3009000016	Local de Medição:	Período de Medição 02/01/2017 a 01/02/2017
Subgrupo: A4	Modulação contratual/Horário de ponta: 17:00 às 20:00	Mês/Ano: 02/2017
		Dias livres: SAB e DOM

Grandezas	HFP/único		LEITURAS		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW		111		73		0
kWh	6.690	7.106	702	739	0	0
kVArh	2.890	3.116	287	309	0	0
UFER	70	83	6	8	0	0
DMCR		106		70		0

Segmento	Produto	DEMANDA(kW)						
		Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.108						
	Demanda Energia Interrupt.					3.500		
	Demanda reativa - UFDR							3.500
	DMCR							
HP	Demanda ativa	2.968						
	Demanda Energia Interrupt.	2.044				2.700		2.700
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	1.960						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

Segmento	Produto	ENERGIA (kWh)						
		Registrado	Acerto reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.164.800						
	Energia Interruptível							1.164.800
	Energia reativa - UFER	36.400						
	kVArh	632.800						36.400
HP	Energia ativa	103.600						
	Energia Interruptível							103.600
	Energia reativa - UFER	5.600						
	kVArh	61.600						5.600
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

Segmento	Fator de carga	Fator de potência	CONSTANTES	
			RTC	RTP
HFP	0,553		kW	2.800
HP	0,768		kWh	2.800
HR			Perdas Transf.	
			Medidor	1,0

Tas:

Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	9,06
En. Reat. kWh HFP/Único	0,25273
Dem. At. kW HP	31,67
En. Reat. kWh HP	0,25273
En. At. kWh HFP/Único	0,32528
En. At. kWh HP	0,45442



www.cemig.com.br/atendimento

Emergências: 0800 727 7520

Distribuição S.A.

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322.136.0087

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
RUA JOSE V CRUZ 100 EL
CENTRO
36570-000 VICOSA, MG
CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
MAR/2017
Código de Débito Automático
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº000004227 - PTA Nº16.000114527.70

Classe Poder Público	Subclasse Poder Publico Federal	Datas de Leitura Anterior Atual Próxima 01/02 01/03 01/04	Datas da Nota Fiscal Emissão Apresentação 01/03 06/03	Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
--------------------------------	--	--	--	--

Modalidade Tarifária THS Azul A4	Informações Técnicas <i>002322/17</i>
--	---

Informações Gerais
Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.076, de 24/05/2016.
Retenção de 5,85%, valor R\$ 32.833,34 ,
conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96.
Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não
será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de
Demanda de Potência não utilizada
AGENTE DE RELACIONAMENTO: ANA C. P. NEVES
E-MAIL: ana.neves@cemig.com.br
Para maiores informações sobre o número de horas do
indicador DICRI, favor entrar em contato com a CEMIG.

FEV/2017 Band. Verde - MAR/2017 Band. Amarela

Valores Faturados			
Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.500	10,36376115	36.273,13
Demanda Ativa kW HP	2.744	36,22740792	99.407,96
Energia At kWh HFP/Ún Verde	1.041.600	0,37208877	387.567,63
Energia At kWh HFP/Ún Amarela	30.800	0,39496683	12.164,96
Energia Ativa kWh HP Verde	98.000	0,51981240	50.941,60
Energia Reativa kWh HFP/Único	33.600	0,28909860	9.713,66
Energia Reativa kWh HP	5.600	0,28909860	1.618,92
Encargos/Cobranças			
Contrib. Custeio Ilum. Pública			50,80
PAS/COF Demanda Não Utilizada			-573,39
Liminar de Consumo (ICMS)			-27.720,37
Liminar ICMS Demanda			-8.140,85
Imposto Retido - IRPJ			-6.735,04
Imposto Retido - PIS/PASEP			-3.648,16
Imposto Retido - COFINS			-16.837,60
Imposto Retido - CSLL			-5.612,54
Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar			
Bandeira Amarela			659,37

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa-Mês:01/2017	Valores Permitidos			Anual
Apurado Mensal	Mensal	Trimestral		
DIC	0,00	3,57	7,15	14,30
FIC	0,00	2,17	4,35	8,71
DMIC	0,00	2,54	-	-
DICRI	2,77	9,77	-	-

Tensão: Nominal= 13,8 kV Mín.= 12,9 kV Máx.= 14,5 kV
Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$ 207.267,89

Informações de Faturamento
LIMINAR ICMS DECOTE
PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2
DE 01/11/2008.

VENCIMENTO 06/04/2017	VALOR A PAGAR R\$ 528.470,71
--	---

Histórico de Consumo

Mês/Ano	Demanda(kW)		Energia(MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
FEV/17	2.044	3.108	104	1.165	0
JAN/17	2.184	3.528	109	1.165	0
DEZ/16	2.408	3.780	120	1.252	0
NOV/16	2.492	3.892	120	1.302	0
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277	0
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0
MAI/16	3.192	3.640	146	1.294	0
ABR/16	3.220	3.864	154	1.336	0
MAR/16	3.052	3.612	106	1.151	0

Reservado ao Fisco
B9C9.0C3F.C127.FCF8.0AD9.916E.AB08.7B65

Base de cálculo (R\$)	ICMS Alíquota (%)	Valor (R\$)	PASEP Valor (R\$)	COFINS Valor (R\$)
597.687,86	6	35.861,22	6.933,12	32.394,64

NOTIFICAÇÃO DE CONTA(S) VENCIDA(S) / DÉBITO(S)
Até 01/03/2017 constava(m) o(s) seguinte(s) débito(s) vencido(s):

Mês/Ano	Valor (R\$)	Débitos que sujeitam ao corte, conforme abaixo:
Mês/Ano	Valor (R\$)	Previsão de Corte

A religação estará condicionada à inexistência de débitos vencidos na unidade consumidora.

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Telefone: 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e móveis

Unidade de leitura 41042879	Conta Contrato 000082536160	Vencimento 06/04/2017	Total a pagar R\$ 528.470,71
---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	--

83610005284-1 70710138000-4 91457243911-7 00082536160-3



Março/2017



www.cemig.com.br/atendimento

Emergências: 0800 727 7520

Distribuição S.A.

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MGTarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002**DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS**

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Unidade: VICOSA
Instalação: 3009000016	Medidor: GMG084000424
Subgrupo: A4	Local de Medição:
Modulação contratual/Horário de ponta: 17:00 às 20:00	Período de Medição 02/02/2017 a 01/03/2017
	Mês/Ano: 03/2017
	Dias livres: SAB e DOM

LEITURAS

Segmentos	HFP/único		HP		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW		119		98		0
kWh	7.106	7.489	739	774	0	0
kVArh	3.116	3.322	309	328	0	0
UFER	83	95	8	10	0	0
DMCR		114		87		0

DEMANDA(kW)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.332				3.500		3.500
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	3.192						
HP	Demanda ativa	2.744				2.700		2.744
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.436						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

ENERGIA (kWh)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.072.400						1.072.400
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER	33.600						33.600
	kVArh	576.800						
HP	Energia ativa	98.000						98.000
	Energia Interruptível							
	Energia reativa- UFER	5.600						5.600
	kVArh	53.200						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES**CONSTANTES**

Segmento	Fator de carga	Fator de potência	RTC	RTP	kW	kWh	Perdas Transf.	Medidor
HFP	0,523		40	70	2.800	2.800		
HP	0,627							
HR							1,0	

Notas:

Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	9,06	En. At. kWh HP Vd.	0,45442
En. Reat. kWh HFP/Único	0,25273		
Dem. At. kW HP	31,67		
En. Reat. kWh HP	0,25273		
En. At kWh HFP/Ún Vd.	0,32528		
En. At kWh HFP/Ún Am.	0,34528		



www.cemig.com.br/atendimento

Cemig Torpedo 29810

Fale com a Cemig 116

Distribuição S.A.

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
RUA JOSE V CRUZ 100 EL
CENTRO
36570-000 VICOSA, MG
CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
ABR/2017
Código de Débito Automático:
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº000022979 - PTA Nº16.000114527.70

Classe
Poder Público

Datas de Leitura		
ANTERIOR	ATUAL	PROXIMA
01/03	01/04	01/05

Datas da Nota Fiscal	
EMIÇÃO	APRESENTAÇÃO
03/04	06/04

Nº DA INSTALAÇÃO
3009000016

Informações Técnicas

Modalidade Tarifária
THS Azul A4

Informações Gerais

RECIBO DE QUITAÇÃO DE DÉBITOS Nº 01/2017
A Cemig, em atendimento à Lei nº 12.007, de 29/07/09, declara quitados os débitos do cliente em referência (contrato 5007841481), relativos ao fornecimento de energia elétrica a esta unidade consumidora, referente aos vencimentos de 01/01/2012 a 31/12/2016, excetuando eventuais débitos que sejam posteriormente apurados diante de possível verificação de irregularidades ou de revisão de faturamento, que abranjam o período em questão.
Retenção de 5,85%, valor R\$ 45.527,20, conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96.

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa		Valores Permitidos:	
Mês: 02/2017	Apurado Mensal	Mensal	Anual
	0,00	3,57	7,15
DIC	0,00	2,17	4,35
FIC	0,00	2,54	-
DMIC	0,00	9,77	-
DICRI	0,00	-	-
Tensão: Nominal = 13,8 kV Min. = 12,9 kV Máx. = 14,5 kV			
Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$222.869,39			

Informações de Faturamento

Ocorrência de demanda de ultrapassagem - entrar em contato com o seu Agente Comercial.
LIMINAR ICMS DECOTE
PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2
DE 01/11/2008.

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.864	10,34010500	39.954,12
Ultrapassagem kW HFP/Único	364	20,68021000	7.527,55
Demanda Ativa kW HP	3.444	36,14471582	124.482,36
Ultrapassagem kW HP	744	72,28943164	53.783,30
Energia At kWh HFP/Ún Amarela	1.265.600	0,39406528	498.729,01
Energia At kWh HFP/Ún Vermelha	42.000	0,33504908	14.072,05
Energia Ativa kWh HP Amarela	145.600	0,54145172	78.835,36
Energia Ativa kWh HP Vermelha	5.600	0,48242410	2.701,56
Energia Reativa kWh HFP/Único	28.000	0,28616680	8.012,65
Energia Reativa kWh HP	2.800	0,28616680	801,25

Encargos / Cobrança

Contrib. Custeio Ilum. Pública	46,75
PAS/COF Demanda Não Utilizada	-923,06
Liminar de Consumo (ICMS)	-36.189,09
Liminar ICMS Demanda	-13.544,79
Imposto Retido - IRPJ	-9.338,92
Imposto Retido - PIS/PASEP	-5.058,59
Imposto Retido - COFINS	-23.347,27
Imposto Retido - CSLL	-7.782,42

VENCIMENTO

06/05/2017

VALOR A PAGAR

R\$ 732.761,82

Reservado ao Fisco

DBC2.067E.6219.4BEE.79C6.B5E3.55D4.3F67

Histórico do Consumo

Mês/Ano	DEMANDA (kW)		ENERGIA (MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
MAR/17	2.744	3.332	98	1.072	0
FEV/17	2.044	3.108	104	1.165	0
JAN/17	2.184	3.528	109	1.165	0
DEZ/16	2.408	3.780	120	1.252	0
NOV/16	2.492	3.892	120	1.302	0
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277	0
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0
MAI/16	3.192	3.640	146	1.294	0
ABR/16	3.220	3.864	154	1.336	0

Base de cálculo(R\$)	ICMS Alíquota(%)	Valor(R\$)
828.899,21	6	49.733,88

PASEP (R\$)
9.449,39

COFINS (R\$)
43.434,28

Ouidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares.



41042879

000082536160

06/05/2017

R\$ 732.761,82

Abr 11/2017

83640007327-3 61820138001-0 11675966711-0 00082536160-3





www.cemig.com.br/atendimento

Cemig Torpedo 29810

Fale com a Cemig 116

Distribuição S.A.

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Belo Horizonte - Minas Gerais - CEP 30130-900

DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

ente:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Unidade:	VICOSA
Instalação:	3009000016	Medidor:	GMG084000424
Subgrupo:	A4	Local de Medição:	
Modulação contratual / Horário de ponta:	17:00 as 20:00	Período de Medição:	02/03/2017 a 01/04/2017
		Mês / Ano:	04/2017
		Dias livres:	SAB e DOM

LEITURAS

Segmentos	HFP/único		HP		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
Grandezas						
kW		138		123		0
kWh	7.489	7.956	774	828	0	0
kVArh	3.322	3.555	328	353	0	0
UFER	95	105	10	11	0	0
DMCR		129		107		0

DEMANDA(kW)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.864				3.500	364	3.864
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	3.612				2.700	744	3.444
HP	Demanda ativa	3.444						
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.996						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

ENERGIA(kWh)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.307.6						1.307.6
	Energia Interruptível							28.000
	Energia reativa - UFER	28.000						
	kVArh	652.400						151.200
HP	Energia ativa	151.200						
	Energia Interruptível							2.800
	Energia reativa - UFER	2.800						
	kVArh	70.000						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES

Segmento	Fator de Carga	Fator de potência	CONSTANTES	
HFP	0,501		RTC	40
HP	0,636		RTP	70
			kW	2.800
			kWh	2.800
			Perdas Transf.	
			Medidor	1,0

Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	9,06	En. At kWh HFP/Ún Am.	0,34528
En. Reat. kWh HFP/Único	0,25073935	En. At kWh HFP/Ún Vm.	0,29357
Dem. At. kW HP	31,67	En. At. kWh HP Am.	0,47442
En. Reat. kWh HP	0,25073935	En. At. kWh HP Vm.	0,4227
Ultrap. kW HFP/Único	18,12		
Ultrap. kW HP	63,34		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
RUA JOSE V CRUZ 100 EL
CENTRO
36570-000 VICOSA, MG
CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
MAI/2017
Código de Débito Automático
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº000008920 - PTA Nº16.000114527.70

Classe Poder Público	Subclasse Poder Publico Federal	Datas de Leitura Anterior Atual Próxima 01/04 01/05 01/06	Datas da Nota Fiscal Emissão Apresentação 02/05 05/05	Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
--------------------------------	--	--	--	--

Modalidade Tarifária THS Azul A4	Informações Técnicas
--	-----------------------------

<p>Informações Gerais</p> <p>Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.214, de 28/03/2017. Retenção de 5,85%, valor R\$ 36.427,15, conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96. Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de Demanda de Potência não utilizada AGENTE DE RELACIONAMENTO: ANA C. P. NEVES E-MAIL: ana.neves@cemig.com.br</p> <p>ABR/2017 Band. Vermelha - MAI/2017 Band. Vermelha</p>

Valores Faturados			
Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.668	10,17520216	37.322,63
Demanda Ativa kW HP	3.136	35,56828392	111.542,12
Ultrapassagem kW HP	436	71,13656783	31.015,53
Energia Ativa kWh HFP/Único	1.243.200	0,33181491	412.512,28
Energia Ativa kWh HP	131.600	0,47683962	62.752,07
Energia Reativa kWh HFP/Único	33.600	0,21664196	7.279,15
Energia Reativa kWh HP	2.800	0,21664196	606,57

Encargos/Cobranças	
Contrib. Custeio Ilum. Pública	51,82
PAS/COF Demanda Não Utilizada	-563,26
Liminar de Consumo (ICMS)	-28.988,98
Liminar ICMS Demanda	-10.792,80
Compensação DMIC mensal	-3.730,26
Imposto Retido - IRPJ	-7.472,24
Imposto Retido - PIS/PASEP	-4.047,46
Imposto Retido - COFINS	-18.680,58
Imposto Retido - CSLL	-6.226,87

<p>Indicadores de Qualidade de Fornecimento</p> <p>Viçosa-Mês:03/2017 Apurado Mensal</p> <table border="1"> <tr> <th>Valores Permitidos</th> <th>Mensal</th> <th>Trimestral</th> <th>Anual</th> </tr> <tr> <td>DIC</td> <td>3,17</td> <td>3,57</td> <td>7,15</td> </tr> <tr> <td>FIC</td> <td>1,00</td> <td>2,17</td> <td>4,35</td> </tr> <tr> <td>DMIC</td> <td>3,17</td> <td>2,54</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>DICRI</td> <td>-</td> <td>9,77</td> <td>-</td> </tr> </table> <p>Tensão: Nominal= 13,8 kV Mín.= 12,9 kV Máx.= 14,5 kV Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$ 216.118,47</p>	Valores Permitidos	Mensal	Trimestral	Anual	DIC	3,17	3,57	7,15	FIC	1,00	2,17	4,35	DMIC	3,17	2,54	-	DICRI	-	9,77	-
Valores Permitidos	Mensal	Trimestral	Anual																	
DIC	3,17	3,57	7,15																	
FIC	1,00	2,17	4,35																	
DMIC	3,17	2,54	-																	
DICRI	-	9,77	-																	

<p>Informações de Faturamento</p> <p>Ocorrendo de demanda de ultrapassagem - entrar em contato com o seu Agente Comercial. LIMINAR ICMS DECOTE PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2</p>

VENCIMENTO 06/06/2017	VALOR A PAGAR R\$ 582.579,72
--	---

Histórico de Consumo					
Mês/Ano	Demanda(kW)		Energia(MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
ABR/17	3.444	3.864	151	1.308	0
MAR/17	2.744	3.332	98	1.072	0
FEV/17	2.044	3.108	104	1.165	0
JAN/17	2.184	3.528	109	1.165	0
DEZ/16	2.408	3.780	120	1.252	0
NOV/16	2.492	3.892	120	1.302	0
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277	0
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0
MAI/16	3.192	3.640	146	1.294	0

<p>Reservado ao Fisco 6A4D.7889.9457.3DCB.BEBB.DC02.3FAA.972A</p>

ICMS			PASEP	COFINS
Base de cálculo (R\$)	Alíquota (%)	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
663.030,35	6	39.781,78	5.900,93	26.985,31

<p>NOTIFICAÇÃO DE CONTA(S) VENCIDA(S) / DÉBITO(S)</p> <p>Até 02/05/2017 constava(m) o(s) seguinte(s) débito(s) vencido(s):</p> <table border="1"> <tr> <th>Mês/Ano</th> <th>Valor (R\$)</th> <th>Débitos que sujeitam ao corte, conforme abaixo:</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Mês/Ano Valor (R\$) Previsão de Corte</td> </tr> </table> <p>A religação estará condicionada à inexistência de débitos vencidos na unidade consumidora.</p>	Mês/Ano	Valor (R\$)	Débitos que sujeitam ao corte, conforme abaixo:			Mês/Ano Valor (R\$) Previsão de Corte
Mês/Ano	Valor (R\$)	Débitos que sujeitam ao corte, conforme abaixo:				
		Mês/Ano Valor (R\$) Previsão de Corte				

Unidade de leitura 41042879	Conta Contrato 000082536160	Vencimento 06/06/2017	Total a pagar R\$ 582.579,72
--	--	--	---





Distribuição S.A.

www.cemig.com.br/atendimento

Emergências: 0800 727 7520

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MGTarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002**DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS**

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Unidade: VICOSA
Instalação: 3009000016	Medidor: GMG084000424
Subgrupo: A4	Local de Medição:
Modulação contratual/Horário de ponta: 17:00 às 20:00	Mês/Ano: 05/2017
	Dias livres: SAB e DOM

LEITURAS

Segmentos	HFP/único		HP		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW		131		112		0
kWh	7.956	8.400	828	875	0	0
kVArh	3.555	3.788	353	374	0	0
UFER	105	117	11	12	0	0
DMCR		126		106		0

DEMANDA(kW)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.668				3.500		3.668
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	3.528						
HP	Demanda ativa	3.136				2.700	436	3.136
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.968						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

ENERGIA (kWh)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.243.200						1.243.200
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER	33.600						33.600
	kVArh	652.400						
HP	Energia ativa	131.600						131.600
	Energia Interruptível							
	Energia reativa- UFER	2.800						2.800
	kVArh	58.800						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES**CONSTANTES**

Segmento	Fator de carga	Fator de potência	CONSTANTES	
			Valor	Unidade
HFP	0,509		RTC	40
			RTP	70
			kW	2.800
HP	0,777		kWh	2.800
			Perdas Transf.	
HR			Medidor	1,0

Notas:

Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	9,06	En. At. kWh HP	0,424578
En. Reat. kWh HFP/Único	0,192898		
Dem. At. kW HP	31,67		
En. Reat. kWh HP	0,192898		
Ultrap. kW HP	63,34		
En. At. kWh HFP/Único	0,295448		



www.cemig.com.br/atendimento

Cemig Torpedo 29810

Fale com a Cemig 116

Distribuição S.A.

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
RUA JOSE V CRUZ 100 EL
CENTRO
36570-000 VICOSA, MG
CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
JUN/2017
Código de Débito Automático:
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIE U - Nº000005585 - PTA Nº16.000114527.70

Nº DA INSTALAÇÃO
3009000016

Classe	Subclasse	Datas de Leitura			Datas da Nota Fiscal	
		ANTERIOR	ATUAL	PRÓXIMA	EMISSÃO	APRESENTAÇÃO
Poder Público	Poder Público Federal	01/05	01/06	01/07	01/06	06/06

Informações Técnicas

Modalidade Tarifária
THS Azul A4

Informações Gerais

Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.248, de 23/05/20
Retenção de 5,85%, valor R\$ 39.162,67,
conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96.
Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não
será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de
Demanda de Potência não utilizada
AGENTE DE RELACIONAMENTO: ANA C. P. NEVES
E-MAIL: ana.neves@cemig.com.br

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.500	10,40133911	36.404,63
Demanda Ativa kW HP	2.716	35,56899592	96.605,32
Energia At kWh HFP/Ún Verde	42.000	0,34476428	14.480,08
Energia At kWh HFP/Ún Vermelha	1.215.200	0,37883679	460.230,97
Energia Ativa kWh HP Verde	5.600	0,48430303	2.712,08
Energia Ativa kWh HP Vermelha	145.600	0,52201231	75.917,81
Energia Reativa kWh HFP/Único	28.000	0,27408482	7.674,33

Encargos / Cobrança

Juros mora 12am: 7 dia(s) sobre R\$778242,21	1.815,90
Contrib. Custeio Ilum. Pública	44,47
PAS/COF Demanda Não Utilizada	-316,10
Liminar de Consumo (ICMS)	-33.660,88
Liminar ICMS Demanda	-7.980,58
Imposto Retido - IRPJ	-8.033,36
Imposto Retido - PIS/PASEP	-4.351,40
Imposto Retido - COFINS	-20.083,44
Imposto Retido - CSLL	-6.694,47
Multa 2% conta de 04/2017 sobre R\$ 778.242,21	15.564,84

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa Mês: 04/2017	Valores Permitidos:			
	Apurado Mensal	Mensal	Trimestral	Anual
DIC	0,00	3,57	7,15	14,30
FIC	0,00	2,17	4,35	8,71
DMIC	0,00	2,54	-	-
DICRI	-	9,77	-	-

Tensão: Nominal = 13,8 kV Mín. = 12,9 kV Máx. = 14,5 kV
Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$265.611,91

Informações de Faturamento

LIMINAR ICMS DECOTE
PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2
DE 01/11/2008.

VENCIMENTO

06/07/2017

VALOR A PAGAR

R\$ 630.330,20

Reservado ao Fisco

5039.F442.11B5.9B40.DFFF.40E5.5272.5D8D

Mês/Ano	DEMANDA (kW)		ENERGIA (MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
MAI/17	3.136	3.668	132	1.243	0
ABR/17	3.444	3.864	151	1.308	0
MAR/17	2.744	3.332	98	1.072	0
FEV/17	2.044	3.108	104	1.165	0
JAN/17	2.184	3.528	109	1.165	0
DEZ/16	2.408	3.780	120	1.252	0
NOV/16	2.492	3.892	120	1.302	0
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277	0
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0
JUN/16	2.940	3.388	154	1.305	0

Base de cálculo(R\$)	ICMS		PASEP (R\$)	COFINS (R\$)
	Alíquota(%)	Valor(R\$)		
694.025,22	6	41.641,46	4.649,90	21.792,31

Ouvdoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares.



41042879

000082536160

06/07/2017

R\$ 630.330,20

Junho/2017

83660006303-3 30200138000-5 14733711411-9 00082536160-3





www.cemig.com.br/atendimento

Cemig Torpedo 29810

Fale com a Cemig 116

Distribuição S.A.

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MGTarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

Cliente:	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Unidade:	VICOSA
Instalação:	3009000016	Medidor:	GMG084000424
Subgrupo:	A4	Local de Medição:	
Modulação contratual / Horário de ponta:	17:00 as 20:00	Período de Medição:	02/05/2017 a 01/06/2017
		Mês / Ano:	06/2017
		Dias livres:	SAB e DOM

LEITURAS

Segmentos	HFP/único		HP		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
Grandezas						
kW		104		97		0
kWh	8.400	8.849	875	929	0	0
kVArh	3.788	4.016	374	398	0	0
UFER	117	127	12	12	0	0
DMCR		100		93		0

DEMANDA(kW)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	2.912				3.500		3.500
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.800						
HP	Demanda ativa	2.716				2.700		2.716
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.604						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

ENERGIA(kWh)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.257.2						1.257.2
	Energia Interruptível							28.000
	Energia reativa - UFER	28.000						
	kVArh	638.400						151.200
HP	Energia ativa	151.200						
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh	67.200						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES

CONSTANTES

Segmento	Fator de Carga	Fator de potência	RTC	RTP	kW	kWh	Perdas Transf.	Medidor
HFP	0,637		40	70	2.800	2.800		1,0
HP	0,843							
HR								

Notas:

Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	9.38096774	En. At. kWh HP Vm.	0.4708029
En. Reat. kWh HFP/Único	0.2471971		
Dem. At. kW HP	32.07967742		
En. At kWh HFP/Ún Vd.	0.3109429		
En. At kWh HFP/Ún Vm.	0.3416729		
En. At. kWh HP Vd.	0.4367929		

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322.136.0087
 Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG
 Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
 RUA JOSE V CRUZ 100 EL CENTRO
 36570-000 VICOSA, MG
 CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
JUL/2017
 Código de Débito Automático
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIE U - Nº000005621 - PTA Nº16.000114527.70 Página 1/2

Classe Poder Público	Subclasse Poder Publico Federal	Datas de Leitura Anterior Atual Próxima 01/06 01/07 01/08	Datas da Nota Fiscal Emissão Apresentação 03/07 06/07	Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
--------------------------------	--	--	--	--

Informações Técnicas
 Modalidade Tarifária
 THS Azul A4

Informações Gerais
 Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.248, de 23/05/2017. Retenção de 5,85%, valor R\$ 36.571,06, conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96. Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de Demanda de Potência não utilizada
 AGENTE DE RELACIONAMENTO: ANA C. P. NEVES
 E-MAIL: ana.neves@cemig.com.br

JUN/2017 Band. Verde - JUL/2017 Band. Amarela

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.500	12,70845313	44.479,55
Demanda Ativa kW HP	2.940	39,34445083	115.672,65
Ultrapassagem kW HP	240	78,68890167	18.885,28
Energia At kWh HFP/Ún Verde	1.229.200	0,30834963	379.023,35
Energia At kWh HFP/Ún Amarela	39.200	0,33135135	12.988,96
Energia Ativa kWh HP Verde	148.400	0,45308798	67.238,23
Energia Ativa kWh HP Amarela	5.600	0,47608971	2.666,08
Energia Reativa kWh HFP/Único	28.000	0,28332375	7.933,05
Energia Reativa kWh HP	2.800	0,28332375	793,29

Indicadores de Qualidade de Fornecimento

Viçosa-Mês:05/2017	Valores Permitidos			
Apurado Mensal	Mensal	Trimestral	Anual	
DIC	0,06	3,57	7,15	14,30
FIC	1,00	2,17	4,35	8,71
DMIC	0,06	2,54	-	-
DICRI	-	9,77	-	-

Tensão: Nominal= 13,8 kV Min.= 12,9 kV Máx.= 14,5 kV
 Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$ 247.083,78

Encargos/Cobranças

Juros mora 1%am: 14 dia(s) sobre R\$618723,19	2.887,37
Contrib. Custeio Ilum. Pública	47,47
PAS/COF Demanda Não Utilizada	-814,79
Liminar de Consumo (ICMS)	-28.238,55
Liminar ICMS Demanda	-10.742,21
Imposto Retido - IRPJ	-7.501,76
Imposto Retido - PIS/PASEP	-4.063,44
Imposto Retido - COFINS	-18.754,40
Imposto Retido - CSLL	-6.251,46

Informações de Faturamento
 Ocorrência de demanda de ultrapassagem - entrar em contato com o seu Agente Comercial.
 LIMINAR ICMS DECOTE
 PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2

VENCIMENTO
06/08/2017

VALOR A PAGAR
R\$ 588.623,13

Histórico de Consumo

Mês/Ano	Demanda(kW)		Energia(MWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
JUN/17	2.716	2.912	151	1.257	0
MAI/17	3.136	3.668	132	1.243	0
ABR/17	3.444	3.864	151	1.308	0
MAR/17	2.744	3.332	98	1.072	0
FEV/17	2.044	3.108	104	1.165	0
JAN/17	2.184	3.528	109	1.165	0
DEZ/16	2.408	3.780	120	1.252	0
NOV/16	2.492	3.892	120	1.302	0
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277	0
SET/16	2.716	3.164	157	1.268	0
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201	0
JUL/16	2.940	3.164	157	1.260	0

Reservado ao Fisco
4585.F10D.8A64.2387.18F9.C6BB.8197.1792

ICMS			PASEP	COFINS
Base de cálculo (R\$)	Alíquota (%)	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
649.680,44	6	38.980,76	8.120,95	37.681,43

NOTIFICAÇÃO DE CONTA(S) VENCIDA(S) / DÉBITO(S)

Até 03/07/2017 constava(m) o(s) seguinte(s) débito(s) vencido(s):

Mês/Ano	Valor (R\$)	Débitos que sujeitam ao corte, conforme abaixo:
Mês/Ano	Valor (R\$)	Previsão de Corte

A religação estará condicionada à inexistência de débitos vencidos na unidade consumidora.

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Telefone: 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e móveis

Unidade de leitura 41042879	Conta Contrato 000082536160	Vencimento 06/08/2017	Total a pagar R\$ 588.623,13
---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	--



Julho/2017

DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA		Unidade: VICOSA	
Instalação: 3009000016	Medidor: GMG084000424	Período de Medição 02/06/2017 a 01/07/2017	
Subgrupo: A4	Local de Medição:	Mês/Ano: 07/2017	
Modulação contratual/Horário de ponta: 17:00 às 20:00		Dias livres: SAB e DOM	

LEITURAS

Segmentos	HFP/único		HP		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW		108		105		0
kWh	8.849	9.302	929	984	0	0
kVArh	4.016	4.244	398	423	0	0
UFER	127	137	12	13	0	0
DMCR		105		99		0

DEMANDA(kW)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	3.024				3.500		3.500
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.940						
HP	Demanda ativa	2.940				2.700	240	2.940
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.772						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

ENERGIA (kWh)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.268.400						1.268.400
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER	28.000						28.000
	kVArh	638.400						
HP	Energia ativa	154.000						154.000
	Energia Interruptível							
	Energia reativa- UFER	2.800						2.800
	kVArh	70.000						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES

CONSTANTES

Segmento	Fator de carga	Fator de potência	CONSTANTES	
			Valor	Unidade
HFP	0,638		RTC	40
			RTP	70
			kW	2.800
			kWh	2.800
HP	0,831		Perdas Transf.	
HR			Medidor	1,0

Notas:
Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único	11.05	En. At kWh HFP/Un Am.	0.28811
En. Reat. kWh HFP/Único	0.24635	En. At kWh HP Vd.	0.39396
Dem. At. kW HP	34.21	En. At kWh HP Am.	0.41396
En. Reat. kWh HP	0.24635		
Ultrap. kW HP	68.42		
En. At kWh HFP/Ún Vd.	0.26811		

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
RUA JOSE V CRUZ 100 EL
CENTRO
36570-000 VICOSA, MG
CNPJ 25.944.455/0001-96

Referente a
AGO/2017
Código de Débito Automático
000082536160

Nº DO CLIENTE
7000081547

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº000008042 - PTA Nº16.000114527.70

Classe Poder Público	Subclasse Poder Publico Federal	Datas de Leitura Anterior 01/07 Atual 01/08 Próxima 01/09	Datas da Nota Fiscal Emissão 01/08 Apresentação 04/08	Nº DA INSTALAÇÃO 3009000016
--------------------------------	--	---	--	--

Informações Técnicas	
Modalidade Tarifária THS Azul A4	

Informações Gerais
Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.248, de 23/05/2017. Retenção de 5,85%, valor R\$ 34.694,76 , conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96. Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de Demanda de Potência não utilizada AGENTE DE RELACIONAMENTO: ANA C. P. NEVES E-MAIL: ana.neves@cemig.com.br
JUL/2017 Band. Amarela - AGO/2017 Band. Vermelha

Valores Faturados			
Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R\$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	3.500	12,26006879	42.910,20
Demanda Ativa kW HP	2.700	37,95628537	102.481,93
Energia At kWh HFP/Ún Amarela	1.204.000	0,31966049	384.871,22
Energia At kWh HFP/Ún Vermelha	42.000	0,33075558	13.891,72
Energia Ativa kWh HP Amarela	131.600	0,45929213	60.442,82
Energia Ativa kWh HP Vermelha	5.600	0,47038722	2.634,14
Energia Reativa kWh HFP/Único	25.200	0,27332742	6.887,84
Energia Reativa kWh HP	2.800	0,27332742	765,30
Encargos/Cobranças			
Juros mora 1%am: 11 dia(s) sobre R\$652067,60			2.390,92
Contrib. Custeio Ilum. Pública			48,97
PAS/COF Demanda Não Utilizada			-351,18
Liminar de Consumo (ICMS)			-28.169,55
Liminar ICMS Demanda			-8.723,52
Imposto Retido - IRPJ			-7.116,88
Imposto Retido - PIS/PASEP			-3.854,97
Imposto Retido - COFINS			-17.792,19
Imposto Retido - CSSL			-5.930,72
Multa 2% conta de 06/2017 sobre R\$ 652.067,60			13.041,36

Indicadores de Qualidade de Fornecimento				
Viçosa-Mês:06/2017	Valores Permitidos			
Apurado Mensal	Mensal	Trimestral	Anual	
DIC	1,46	3,57	7,15	14,30
FIC	1,00	2,17	4,35	8,71
DMIC	1,46	2,54	-	-
DICRI	-	9,77	-	-
Tensão: Nominal= 13,8 kV Mín.= 12,9 kV Máx.= 14,5 kV Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$ 225.694,39				

Informações de Faturamento	
LIMINAR ICMS DECOTE PROCESSO Nº 2001.38.00.027805-2 DE 01/11/2008.	

VENCIMENTO 06/09/2017	VALOR A PAGAR R\$ 558.427,41
--	---

Histórico de Consumo				
Mês/Ano	Demanda(kW)		Energia(MWh)	
	HP	HFP	HP	HFP
JUL/17	2.940	3.024	154	1.268
JUN/17	2.716	2.912	151	1.257
MAI/17	3.136	3.668	132	1.243
ABR/17	3.444	3.864	151	1.308
MAR/17	2.744	3.332	98	1.072
FEV/17	2.044	3.108	104	1.165
JAN/17	2.184	3.528	109	1.165
DEZ/16	2.408	3.780	120	1.252
NOV/16	2.492	3.892	120	1.302
OUT/16	2.884	3.836	137	1.277
SET/16	2.716	3.164	157	1.268
AGO/16	2.520	2.604	132	1.201

Reservado ao Fisco CE9A.4F73.1623.5533.462E.A76B.57C4.E0BD				
Base de cálculo (R\$) 614.885,17	ICMS Aliquota (%) 6	Valor (R\$) 36.893,07	PASEP Valor (R\$) 4.242,67	COFINS Valor (R\$) 19.553,29

NOTIFICAÇÃO DE CONTA(S) VENCIDA(S) / DÉBITO(S)				
Até 01/08/2017 constava(m) o(s) seguinte(s) débito(s) vencido(s):				
Mês/Ano	Valor (R\$)	Débitos que sujeitam ao corte, conforme abaixo:	Mês/Ano	Valor (R\$)
				Previsão de Corte
A religação estará condicionada à inexistência de débitos vencidos na unidade consumidora.				

Ouvidoria CEMIG: 0800 728 3838 - Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Telefone: 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e móveis

Unidade de leitura 41042879	Conta Contrato 000082536160	Vencimento 06/09/2017	Total a pagar R\$ 558.427,41
--	--	--	---

83610005584-4 27410138001-3 01280082911-6 00082536160-3



Agosto/2017



Distribuição S.A.

www.cemig.com.br/atendimento

Emergências: 0800 727 7520

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MGTarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002**DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS**

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Unidade: VICOSA
Instalação: 3009000016	Medidor: GMG084000424
Subgrupo: A4	Local de Medição:
Modulação contratual/Horário de ponta: 17:00 às 20:00	
Período de Medição 02/07/2017 a 01/08/2017	
Mês/Ano: 08/2017	
Dias livres : SAB e DOM	

LEITURAS

Segmentos	HFP/único		HP		HR	
	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW		98		95		0
kWh	9.302	9.747	984	1.033	0	0
kVArh	4.244	4.469	423	445	0	0
UFER	137	146	13	14	0	0
DMCR		93		89		0

DEMANDA(kW)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	2.744				3.500		3.500
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.604						
HP	Demanda ativa	2.660				2.700		2.700
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	2.492						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

ENERGIA (kWh)

Segmento	Produto	Registrado	Acerto reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	1.246.000						1.246.000
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER	25.200						25.200
	kVArh	630.000						
HP	Energia ativa	137.200						137.200
	Energia Interruptível							
	Energia reativa- UFER	2.800						2.800
	kVArh	61.600						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

FATORES**CONSTANTES**

Segmento	Fator de carga	Fator de potência	CONSTANTES	
			RTC	40
			RTP	70
			kW	2.800
HFP	0,667		kWh	2.800
HP	0,819		Perdas Transf.	
HR			Medidor	1,0

Notas:**Tarifa resolução homologatória Aneel (sem impostos):**

Dem. At. kW HFP/Único	11.05	En. At. kWh HP Am.	0.41396
En. Reat. kWh HFP/Único	0.24635	En. At. kWh HP Vm.	0.42396
Dem. At. kW HP	34.21		
En. Reat. kWh HP	0.24635		
En. At kWh HFP/Un Am.	0.28811		
En. At kWh HFP/Un Vm.	0.29811		

ANEXO B – CATÁLOGO TÉCNICO DE EQUIPAMENTOS EXISTENTES



SON-T

SON-T 150W E E40 1SL

Lâmpada a vapor de sódio de alta pressão com bulbo exterior tubular transparente.

Dados do produto

General Information		Ignition Peak Voltage (Max)	
Cap-Base	E40 [E40]	Ignition Peak Voltage (Max)	2800 V
Operating Position	UNIVERSAL [qualquer uma]	Tempo de re-ignição (Min) (Max)	180 s
Life To 5% Failures (Nom)	12000 h	Ignition Time (Max)	5 s
Life To 20% Failures (Nom)	20000 h	Voltage (Max)	115 V
Life To 50% Failures (Nom)	28000 h	Voltage (Min)	85 V
System Description	Ignitor Externo (E)	Voltage (Nom)	100 V
Light Technical		Controls and Dimming	
Color Code	220 [TCC de 2000K]	Dimmable	Sim
Luminous Flux (Rated) (Min)	13500 lm	Run-Up Time 90% (Max)	5 min
Luminous Flux (Rated) (Nom)	15000 lm	Mechanical and Housing	
Manutenção lumínica 2000h (min.)	90 %	Bulb Finish	Clara (CL)
Manutenção lumínica 2000h (Nom.)	95 %	Cap-Base Information	na [-]
Manutenção lumínica a 5000 h (Min)	85 %	Approval and Application	
Manutenção lumínica a 5000 h (Nom)	90 %	Energy Efficiency Label (EEL)	A+
Correlated Color Temperature (Nom)	2000 K	Mercury (Hg) Content (Nom)	20.4 mg
Luminous Efficacy (rated) (Nom)	98 lm/W	Consumo de energia kWh/1000 h	162 kWh
Índice de restituição cromática (Máx)	25	Luminaire Design Requirements	
Índice de restituição cromática (Nom.)	-	Bulb Temperature (Max)	450 °C
Operating and Electrical		Cap-Base Temperature (Max)	250 °C
Power (Rated) (Nom)	147.0 W		
Lamp Current (EM) (Nom)	1.8 A		
Ignition Supply Voltage (Max)	198 V		

SON-T

Product Data

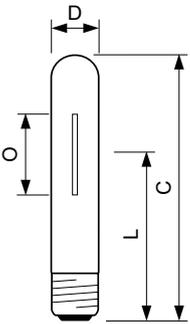
Full product code	872790090671400
Order product name	SON-T 150W E E40 1SL
EAN/UPC - Product	8727900906714
Order code	928487100097
Local Code	SONT150WGES-I

Numerator - Quantity Per Pack	1
Numerator - Packs per outer box	12
Material Nr. (12NC)	928487100097
Net Weight (Piece)	0.149 kg

Avisos e Segurança

- Control gear must include end-of-life protection (IEC60662, IEC 62035)
- A lamp breaking is extremely unlikely to have any impact on your health. If a lamp breaks, ventilate the room for 30 minutes and remove the parts, preferably with gloves. Put them in a sealed plastic bag and take it to your local waste facilities for recycling. Do not use a vacuum cleaner.

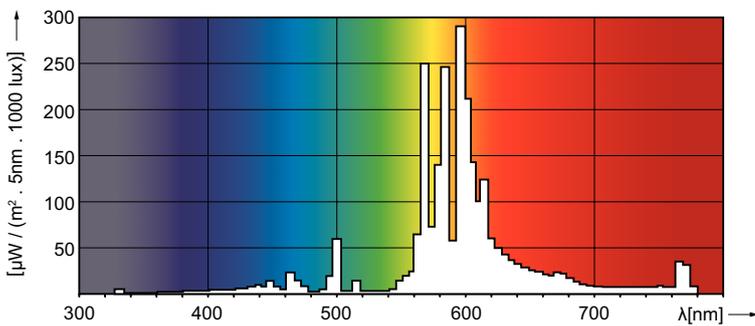
Desenho dimensional



SON-T 150W E E40

Product	D (max)	O	L	C (max)
SON-T 150W E E40 1SL	47 mm	58 mm	132 mm	209 mm

Dados fotométricos



SON-T





SON-T

SON-T 250W E E40 1SL

Lâmpada a vapor de sódio de alta pressão com bulbo exterior tubular transparente.

Dados do produto

General Information		Ignition Peak Voltage (Max)	
Cap-Base	E40 [E40]	Ignition Peak Voltage (Max)	2800 V
Operating Position	UNIVERSAL [qualquer uma]	Tempo de re-ignição (Min) (Max)	120 s
Life To 5% Failures (Nom)	12000 h	Ignition Time (Max)	5 s
Life To 20% Failures (Nom)	20000 h	Voltage (Max)	115 V
Life To 50% Failures (Nom)	28000 h	Voltage (Min)	85 V
System Description	Ignitor Externo (E)	Voltage (Nom)	100 V
Light Technical		Controls and Dimming	
Color Code	220 [TCC de 2000K]	Dimmable	Sim
Luminous Flux (Rated) (Min)	25200 lm	Run-Up Time 90% (Max)	5 min
Luminous Flux (Rated) (Nom)	28000 lm	Mechanical and Housing	
Manutenção lumínica 2000h (min.)	95 %	Bulb Finish	Clara (CL)
Manutenção lumínica 2000h (Nom.)	98 %	Cap-Base Information	na [-]
Manutenção lumínica a 5000 h (Min)	92 %	Approval and Application	
Manutenção lumínica a 5000 h (Nom)	96 %	Energy Efficiency Label (EEL)	A+
Correlated Color Temperature (Nom)	2000 K	Mercury (Hg) Content (Nom)	20.4 mg
Luminous Efficacy (rated) (Nom)	110 lm/W	Consumo de energia kWh/1000 h	275 kWh
Índice de restituição cromática (Máx)	25	Luminaire Design Requirements	
Índice de restituição cromática (Nom.)	-	Bulb Temperature (Max)	450 °C
Operating and Electrical		Cap-Base Temperature (Max)	250 °C
Power (Rated) (Nom)	250.0 W		
Lamp Current (EM) (Nom)	3 A		
Ignition Supply Voltage (Max)	198 V		

SON-T

Product Data

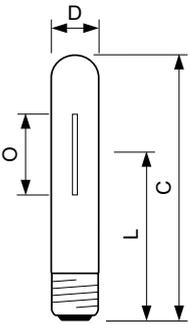
Full product code	872790090673800
Order product name	SON-T 250W E E40 1SL
EAN/UPC - Product	8727900906738
Order code	928487200097
Local Code	SONT250WGES-I

Numerator - Quantity Per Pack	1
Numerator - Packs per outer box	12
Material Nr. (12NC)	928487200097
Net Weight (Piece)	0.182 kg

Avisos e Segurança

- Control gear must include end-of-life protection (IEC60662, IEC 62035)
- A lamp breaking is extremely unlikely to have any impact on your health. If a lamp breaks, ventilate the room for 30 minutes and remove the parts, preferably with gloves. Put them in a sealed plastic bag and take it to your local waste facilities for recycling. Do not use a vacuum cleaner.

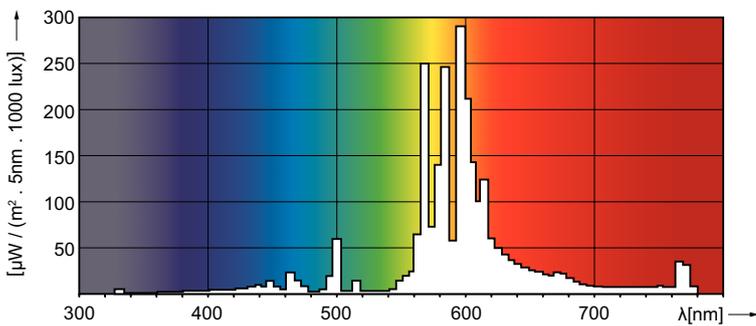
Desenho dimensional



SON-T 250W E E40

Product	D (max)	O	L	C (max)
SON-T 250W E E40 1SL	47 mm	66 mm	158 mm	255 mm

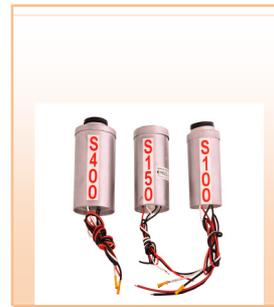
Dados fotométricos



SON-T



Reatores Eletromagnéticos ORION OR



CARACTERÍSTICAS ELETRICAS ENCE						
REATOR	POTÊNCIA	TENSÃO	FATOR DE	FREQUÊNCIA	CORRENTE	PERDA
	(W)	(V)	POTÊNCIA	(HZ)	CURTO	MÁXIMA
SÓDIO	70	220	≥0,92	60	1,96	14
	100	220	≥0,92	60	2,4	17
	150	220	≥0,92	60	3,0	22
	250	220	≥0,92	60	5,2	30
	400	220	≥0,92	60	7,5	38
METÁLICO	70	220	≥0,92	60	1,96	14
	100	220	≥0,92	60	2,4	17
	150	220	≥0,92	60	3,0	22
	250 (125V)	220	≥0,92	60	5,2	30
	400 (122V)	220	≥0,92	60	7,5	38

CARACTERÍSTICAS ELETRICAS ABNT 13593						
REATOR	POTÊNCIA	TENSÃO	FATOR DE	FREQUÊNCIA	CORRENTE	PERDA
	(W)	(V)	POTÊNCIA	(HZ)	CURTO	MÁXIMA
SÓDIO/METÁLICO	70	220	≥0,92	60	1,96	14
	100	220	≥0,92	60	2,4	17
	150	220	≥0,92	60	3,0	22
	250	220	≥0,92	60	5,2	30
	400	220	≥0,92	60	7,5	38

CARACTERÍSTICAS ELETRICAS COPEL BAIXA PERDA						
REATOR	POTÊNCIA	TENSÃO	FATOR DE	FREQUÊNCIA	CORRENTE	PERDA
	(W)	(V)	POTÊNCIA	(HZ)	CURTO	MÁXIMA
SÓDIO	70	220	0,92	60	1,98	11
	100	220	0,92	60	2,4	14
	150	220	0,92	60	3,0	17
	250	220	0,92	60	5,2	24
	400	220	0,92	60	7,5	32

CARACTERÍSTICAS ELETRICAS PROCEL / INMETRO						
REATOR	POTÊNCIA	TENSÃO	FATOR DE	FREQUÊNCIA	CORRENTE	PERDA
	(W)	(V)	POTÊNCIA	(HZ)	CURTO	MÁXIMA
SÓDIO	70	220	0,93	60	1,96	12
	100	220	0,93	60	2,4	14
	150	220	0,94	60	3,0	18
	250	220	0,94	60	5,2	24
	400	220	0,94	60	7,5	32

Os Reatores eletromagnéticos **ORION OR** são fabricados com os mais rígidos controles de qualidade conforme normas ABNT - NBR, COPEL (homologados tecnicamente), além de possuírem os selos PROCEL/INMETRO.

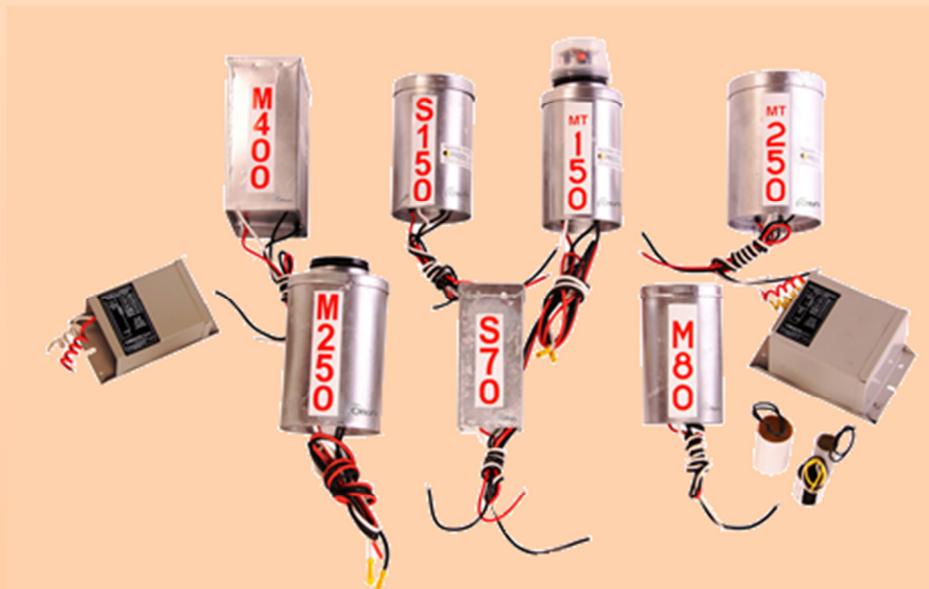
A **ORION** mantém sua linha de produção adequada a um mercado cada vez mais exigente, oferecendo em seus produtos, praticidade, eficiência, robustez e economia.



Para um sistema de iluminação moderno e compacto, utilize as lâmpadas de multivapores metálicos ou vapor de sódio da **ORION** em conjunto com os reatores eletromagnéticos **ORION**. Além de proporcionar significativa economia de energia, você conta também com conforto, segurança, versatilidade e praticidade nas instalações.



REATORES ELETROMAGNÉTICOS ORION OR



Imagens meramente ilustrativas. Pode haver variações no formato, cor ou tamanho dos produtos em relação à imagem apresentada.

ANEXO C – CATÁLOGO TÉCNICO DE EQUIPAMENTOS PROPOSTOS

Luminária Pública LED

Linha Puruba

CLP-V



As luminárias públicas LED da linha Puruba Conexled fornecem ótimo desempenho e versatilidade para aplicações em rodovias, avenidas, ruas e praças. Design moderno e arrojado com alta resistência mecânica, instalação simples e segura com excelente acabamento. Difusor em vidro e grau de proteção IP66 integral, inclusive no alojamento de equipamentos. Utiliza LED High Power Osram® apropriados para iluminação profissional e de acordo com diretrizes da norma IESNA LM-80 e placas de Led moduladas (PCB) de fácil manutenção. Três opções de ótica padrão IESNA, possibilitando maior versatilidade, alta uniformidade luminosa e excelente distribuição da luz, reduzindo o ofuscamento e aumentando os índices de iluminação. Poderá ser fornecida com base para relé FOTOELETRICO, dimerização 1-10 ou com tomada para sistema de Telegestão.

Desempenho

- IP66 integral
- Vida útil superior
- Protetor de Surto 12KA incluso
- Lente com 95% de rendimento
- Pronta para Telegestão
- Dimerizável 1-10V analógico
- Proteção elétrica/ eletrônica
- IK 08

Destques

- 5 Anos de Garantia
- Fácil Instalação
- Regulagem de ângulo para braço
- Difusor em Vidro temperado
- Instalação em braço ou topo de poste
- Alto fator de potência >95
- Placas de Led de fácil Manutenção



V20 / V40



V60 / V80



V100 / V120 / V160



V200 / V240 / V300



Informações Técnicas

Geral	CLP-V20	CLP-V40	CLP-V60	CLP-V80	CLP-V100	CLP-V120	CLP-V160	CLP-V200	CLP-V240	CLP-V300
Consumo do sistema	18W (±10%)	38W (±10%)	59W (±10%)	76W (±10%)	95W (±10%)	114W (±10%)	151W (±10%)	179W (±10%)	208 W (±10%)	270 W (±10%)
Tensão de trabalho padrão	90~305VAC									
Frequência de operação	50/60Hz									
Fator de Potência (à plena carga)	>0.98 @ 115VAC, >0.95@230VAC									
Temperatura de Operação	-40°C ~ +70°C									
Tipo de Proteção elétrica/eletrônica	Curto-Circuito, Sobretensão, Sobrecorrente, Sobreaquecimento									
Protetor de surto	UOC=12Kv @ 1,2/50µs / Imáx @ 8/20µ									

Características Fotométricas	CLP-V20	CLP-V40	CLP-V60	CLP-V80	CLP-V100	CLP-V120	CLP-V160	CLP-V200	CLP-V240	CLP-V300
Tipo de fonte de luz	12 LED	12 LED	24 LED	24 LED	36 LED	48 LED	60 LED	72 LED	72 LED	72 LED
Fluxo luminoso do LED (@Tj25°C)	2.947lm (±10%)	5.433lm (±10%)	8.956lm (±10%)	10.867lm (±10%)	14.166lm (±10%)	16.300lm (±10%)	27.733lm (±10%)	26.869lm (±10%)	31.848lm (±10%)	39.699lm (±10%)
Eficiência do LED (@Tj25°C)	177lm/w (±10%)	157lm/w (±10%)	164lm/w (±10%)	157lm/w (±10%)	162lm/w (±10%)	156lm/w (±10%)	157lm/w (±10%)	164lm/w (±10%)	168lm/w (±10%)	160lm/w (±10%)
Índice de Reprodução de Cores	>70									
Temperatura de Cor Padrão	5 000K (±275K)									
Ângulo de Abertura do fecho	IESNA tipo II									
Fator de Depreciação Luminosa	até 10% para 60 000h @ 1,0A e Tj=65°C									
Vida Útil	>100 000h									
Fluxo Luminoso da Luminária (@Tj65°C)	2.431lm (±10%)	4.471lm (±10%)	7.377lm (±10%)	8.943lm (±10%)	11.665lm (±10%)	13.414lm (±10%)	17.885lm (±10%)	22.132lm (±10%)	26.244lm (±10%)	32.685lm (±10%)
Eficiência da Luminária (@Tj65°C)	134lm/w (±10%)	118lm/w (±10%)	124lm/w (±10%)	118lm/w (±10%)	122lm/w (±10%)	118lm/w (±10%)	118lm/w (±10%)	124lm/w (±10%)	127lm/w (±10%)	121lm/w (±10%)

Características Construtivas	CLP-V20	CLP-V40	CLP-V60	CLP-V80	CLP-V100	CLP-V120	CLP-V160	CLP-V200	CLP-V240	CLP-V300
Tipo do Corpo	1		2			3			4	
Material do Corpo	Liga de Alumínio Injetado									
Lente	Lente PPMA / vidro temperado									
Instalação	Encaixe para poste ou braço de 48,3mm à 60,3mm									
Peso	3 Kg		4,8 Kg			7 Kg			11 Kg	
Medidas	507mmx210mmx143mm		616mmx247mmx186mm			676mmx303mmx186mm			850mmx360mmx198mm	

Comparativo LED X Convencional	CLP-V20	CLP-V40	CLP-V60	CLP-V80	CLP-V100	CLP-V120	CLP-V160	CLP-V200	CLP-V240	CLP-V300
Equivalência	HID 70W	HID 70W / 100W	HID 100W	HID 150W / 200W	HID 200W / 250W	HID 250W	HID 250W / 400W	HID 400W	HID 400W / 600W	HID >600W

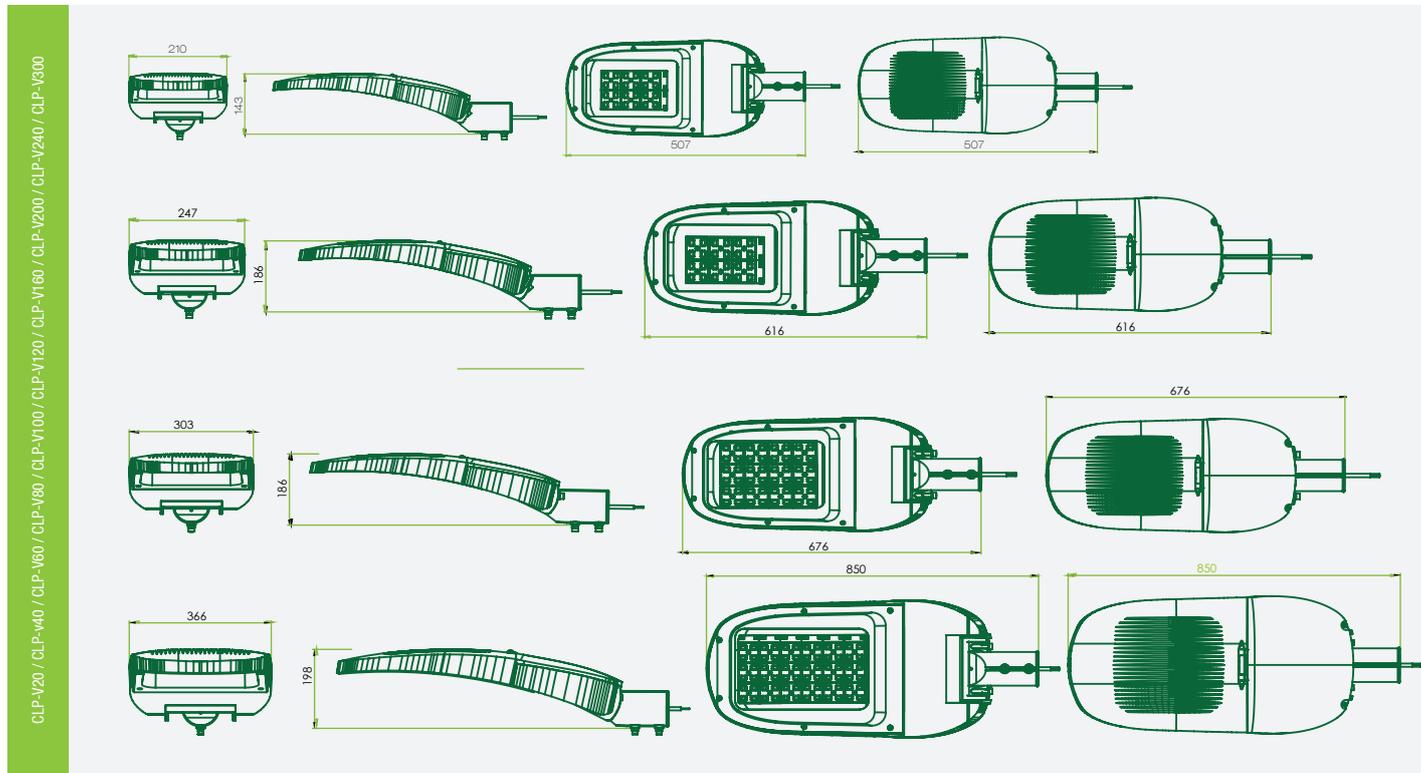
Normas e Certificações Aplicáveis

- NBR IEC - 60598-1 Requisitos Gerais e Ensaios
- NBR IEC - 60529 Grau de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos (Código IP)
- NBR IEC - 62031 Módulos de LED para Iluminação em Geral - Especificações de Segurança
- NBR - 5101 - Iluminação Pública
- NBR - 15129 - Luminárias para Iluminação Pública - Requisitos Particulares
- IES LM 80-08 - Approved Method for Measurements Lumen Maintenance of LED Light Sources
- IES TM 21 - Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED light Sources

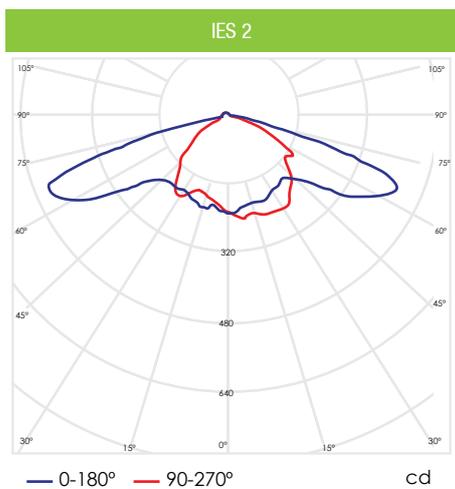




Desenhos técnicos



Curvas Fotométricas





Aplicações



Condomínios



Portos



Aeroportos



Praças e Parques



Pátios



Estacionamentos



Vias Públicas

Projetos Realizados



Codificação

CLP

Linha

CLP

V20

Modelo

V20	18W
V40	38W
V60	59W
V80	76W
V100	95W
V120	114W
V160	151W
V200	179W
V240	208W
V300	270W

K50

Temp. de cor

K50 5000K

IES2

Tipo de lente

IES2 IESNA II

VD12

Tensão de Trabalho

Padrão	90-277VAC
VD12	12VCC
VD24	24VCC

T3

Acessórios

T3	Tomada para fotocelula Nema 3 pinos
T4	Tomada para telegestão 5 pinos
T7	Tomada para telegestão 7 pinos
RL	Rele foto elétrico
DL	Dali

Acessórios



T3 - Tomada para fotocelula Nema 3 pinos



T4 - Tomada para telegestão 5 pinos



T7 - Tomada para telegestão 7 pinos



RL - Rele foto elétrico



DL - Dali

**12VCC ou 24VCC não é recomendado para potência maior que 150W. Isto implica em maior consumo da bateria e corrente muito alta.

