

Matheus Álvares da Silva Lanna

**Análise da viabilidade de implementação
de medidas de eficiência energética nos
sistemas de iluminação e refrigeração do
Edifício Sylvio Starling Brandão no
Campus da Universidade Federal de
Viçosa – UFV**

Viçosa

2017

Matheus Álvares da Silva Lanna

**Análise da viabilidade de implementação de
medidas de eficiência energética nos sistemas de
iluminação e refrigeração do Edifício Sylvio
Starling Brandão no Campus da Universidade
Federal de Viçosa – UFV**

Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Engenharia Elétrica

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

Prof. Dr. Tarcísio de Assunção Pizziolo

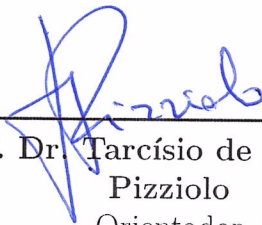
Viçosa

2017

Matheus Álvares da Silva Lanna

**Análise da viabilidade de implementação de
medidas de eficiência energética nos sistemas de
iluminação e refrigeração do Edifício Sylvio
Starling Brandão no Campus da Universidade
Federal de Viçosa – UFV**

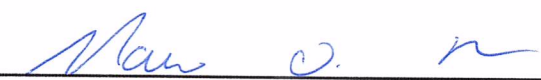
Trabalho aprovado. Viçosa, 12 de julho de 2017:



Prof. Dr. Tarcísio de Assunção
Pizziolo
Orientador



Prof. Dr. José Tarcísio de Resende
Membro



Prof. Dr. Mauro de Oliveira Prates
Membro

Viçosa
2017

*Dedico este trabalho a minha família e amigos, especialmente a minha mãe
Adriana e meu amor Danieli, que nunca deixaram de me ajudar e acreditar em
mim.*

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à UFV pelo suporte e infraestrutura fornecida para a minha graduação, e aos professores do Departamento de Engenharia Elétrica pelos ensinamentos, conselhos e oportunidades. Agradeço também aos meus colegas de curso, por todos estes anos de luta, companheirismo e amizade.

”Science isn’t about why! It’s about why not!”

Cave Johnson, Portal 2

Resumo

Este trabalho foi realizado no Edifício Sylvio Starling Brandão no Campus da Universidade Federal de Viçosa – UFV, localizado no município de Viçosa, Minas Gerais, com o objetivo de analisar a viabilidade de implementação de medidas de eficiência energética nos sistemas de iluminação e refrigeração do referido edifício. Realizou-se um levantamento dos equipamentos de iluminação e foram feitas medições de consumo de energia elétrica em refrigeradores com a finalidade de comparar com a possível implantação de equipamentos modernos e eficientes. Também foi realizada uma estimativa do custo de implementação de um projeto eficiente energeticamente e de seu tempo estimado de retorno de investimento, de modo a comprovar sua viabilidade. Constatou-se que a implementação do projeto proposto pode gerar economia da ordem de R\$ 72.857,98 por ano pela substituição da iluminação atual por iluminação a LED promovendo uma economia de 75% no consumo de energia elétrica. Para os refrigeradores estima-se uma economia da ordem de R\$ 1.764,77 por ano pela substituição dos refrigeradores atuais por refrigeradores com selo Procel A de eficiência promovendo também uma economia de 60% no consumo de energia elétrica.

Palavras-chaves: Eficiência energética; iluminação; refrigeração; lâmpadas de LED.

Abstract

This work has been done on the Sylvios Starling Brandão building at the Federal University of Viçosa – UFV, located in the city of Viçosa, Minas Gerais, with objective of analyzing the feasibility of implementing energy efficiency measures in the lighting and cooling systems of the mentioned building. A survey of the lighting equipment was carried out and measurements were taken of electric energy consumption in refrigerators in order to compare with the possibility of implantation of modern and efficient equipment. An estimate of the cost of implementing and energy efficient project and its estimated time of return on investment was also made, in order to prove its viability. It was verified that the implementation of the proposed Project can generate saving in the order of R\$ 72.857,98 per year for the replacement of the current lighting by LED lighting promoting savings of 75% in the consumption of electric energy. For refrigerators, it's estimated that R\$ 1.784,77 per year will be saved by replacing existing ones with Procel seal A of energy efficiency, while also promoting savings of 60% in electricity consumption.

Key-words: Energy efficiency; lighting; refrigeration; LED lamps.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Países que adotam o horário de verão.	16
Figura 2 – Exemplo de selo Procel para edificações.	20
Figura 3 – Exemplo de selo Procel para equipamentos.	22
Figura 4 – Países que possuem leis vigentes relacionadas a eficiência energética.	23
Figura 5 – Agências e Ministérios com programas de eficiência energética no mundo.	24
Figura 6 – Exemplos de selos de eficiência energética em equipamentos em diferentes países	26
Figura 7 – Diferença entre fluxo luminoso e iluminância.	27
Figura 8 – Escala de temperatura de cor.	28
Figura 9 – Componentes de uma lâmpada incandescente.	29
Figura 10 – Ligação de lâmpadas fluorescentes utilizando reator duplo e <i>staters</i>	30
Figura 11 – Componentes básicos de um refrigerador.	33
Figura 12 – Aparelho utilizado na medição do consumo de energia elétrica.	37
Figura 13 – Ligação entre o aparelho medidor e o refrigerador.	38
Figura 14 – Exemplo de refrigeradores que participaram das medições.	39
Figura 15 – Comparativo entre o consumo mensal para o sistema de iluminação atual e projetado.	45
Figura 16 – Comparativo entre o consumo mensal para o sistema de refrigeração atual e projetado.	46

Lista de tabelas

Tabela 1 – Investimento necessário para implantação do projeto de iluminação.	45
Tabela 2 – Resultados esperados para o projeto de iluminação	46
Tabela 3 – Investimento necessário para implantação do projeto de refrigeração.	47
Tabela 4 – Resultados esperados para o projeto de refrigeração	47

Lista de abreviaturas e siglas

UFV	Universidade Federal de Viçosa
MEE	Medidas de Eficiência Energética
MME	Ministérios de Minas e Energia
PEE	Programa de Eficiência Energética
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PME	Programa de Mobilização Energética
INMETRO	Instituto Brasileiro de Metrologia, Normalização e Qualidade
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia
CONPET	Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados do Petróleo e do Gás Natural
PROPEE	Procedimentos do Programa de Eficiência Energética
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
LED	Diodo Emissor de Luz
FCP	Fator de Coincidência na Ponta
HP	Horário da Ponta
HFP	Horário Fora da Ponta
LED	Diodo Emissor de Luz

Lista de símbolos

E	Iluminância (lux)
S	Área (m^2)
ϕ	Fluxo Luminoso (lúmen)
η	Eficiência (lúmen/W)
P	Potência (watt)
T	Temperatura de cor (K)
IRC	Índice de Reprodução de Cor

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Eficiência Energética	14
1.2	Eficiência Energética no Brasil	15
1.2.1	Normalização	15
1.2.1.1	Horário de Verão	16
1.2.1.2	Programa CONSERVE	16
1.2.1.3	Programa de Mobilização Energética - PME	17
1.2.1.4	Programa de Conservação de Energia Elétrica	17
1.2.1.5	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL	17
1.2.1.6	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural – CONPET	18
1.2.1.7	Lei da Eficiência Energética – Lei 10.295	18
1.2.2	Programas de Eficiência Energética	18
1.2.2.1	Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE	18
1.2.2.2	Programa Nacional de Conservação de Energia – PROCEL	19
1.3	Eficiência Energética no Mundo	22
1.4	Eficiência Energética na Iluminação	25
1.4.1	Grandezas e Fundamentos da Iluminação	27
1.4.2	Lâmpadas Incandescentes	29
1.4.3	Lâmpadas Fluorescentes	30
1.4.4	Lâmpadas a Vapores de Mercúrio	31
1.4.5	Lâmpadas a Vapores de Sódio	31
1.4.6	Lâmpadas de estado sólido (LED)	31
1.5	Eficiência Energética em Refrigeradores	32
1.5.1	Funcionamento de Refrigeradores	32
1.5.2	Melhoria da Eficiência Energética em Refrigeradores	33
1.5.3	Programa de Etiquetagem de Refrigeradores	34
2	OBJETIVOS	35

2.1	Objetivos Gerais	35
2.2	Objetivos Específicos	35
3	MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1	Coleta de Dados	36
3.2	Projeto Luminotécnico	38
3.3	Cálculo de Consumo Energético e Energia Economizada	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
5	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49
	APÊNDICE A – PROJETO LUMINOTÉCNICO UTILIZANDO LÂMPADAS DE LED E SEU DIMENSIONA- MENTO	52
	APÊNDICE B – PLANILHA USADA NO CÁLCULO DO PRO- JETO DE ILUMINAÇÃO	56
	APÊNDICE C – PLANILHA USADA NO CÁLCULO DO PRO- JETO DE REFRIGERAÇÃO	74

1 Introdução

O consumo de energia elétrica no mundo vem aumentando a cada ano, sendo a principal fonte de iluminação, calor e força atualmente, facilitando tanto o desenvolvimento econômico quanto social da população (ELETROBRAS, 2010).

Diante desta crescente demanda de energia elétrica, cria-se uma maior necessidade de oferta desta no mercado. Visando manter o fornecimento de energia elétrica, aumenta-se então a sua geração.

Outro método para atender a esta maior demanda é através da melhora da eficiência energética e do seu uso racional. Ao economizar energia, adia-se a necessidade de construção de novas usinas geradoras, disponibilizando recursos para outras áreas e contribuindo para a preservação da natureza (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006).

Diversos países no mundo desenvolveram programas de eficiência energética, com intuito de diminuir a ineficiência e combater o desperdício de energia elétrica.

1.1 Eficiência Energética

A eficiência no uso da energia elétrica possui grande relevância no mundo desde a crise do petróleo de 1970, evidenciando que as reservas fósseis não seriam baratas para sempre e que seu uso traria prejuízos para o meio ambiente. O que motivou estudos com objetivo de realizar as mesmas tarefas (iluminação, transporte, aquecimento, refrigeração, etc) porém com um menor gasto de energia elétrica. Através da análise de equipamentos e hábitos de uso também sob o ponto de vista da eficiência elétrica, verificou-se que muitas vezes era economicamente viável a substituição de equipamentos com tecnologia antiga, possuindo custo de implementação menor do que o custo de energia economizada (EPE, 2007).

Na década de 80, entrou em pauta a discussão sobre o impacto da queima de combustíveis fósseis na climática mundial, resultando no Protocolo de Kyoto em

1997, acordo que estabeleceu metas na redução das emissões de dióxido de carbono entre os países signatários (MARQUES; HADDAD; GUARDIA, 2007). Para ajudar a atingir os objetivos do acordo, criou-se mecanismos de estimulação à eficiência energética em toda cadeia energética (MACHADO, 2002).

Tais medidas foram nomeadas de “Medidas de Eficiência Energética” – MEE” (MACHADO, 2002) e sua diversidade e oportunidades deram início na década de 80 da indústria de ESCOs, *Energy Service Companies*, conhecidas no Brasil como Empresas de Serviço de Conservação de Energia. Estas empresas prestam serviços de análise, sugestão e implementação de MEE, sendo remuneradas proporcionalmente com a economia proporcionada (EPE, 2007).

1.2 Eficiência Energética no Brasil

O Brasil possui atualmente várias instituições que lidam com a questão de eficiência energética, como o Ministério de Minas e Energia – MME, criadora do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em 1985, cuja Secretaria Executiva é exercida pela Eletrobrás; a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, responsável pela execução do Programa de Eficiência Energética das Concessionárias Distribuidoras de Energia Elétrica – PEE; o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, responsável pela execução do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE (ELEKTRO, 2012). Abaixo são apresentadas leis e programas nacionais que estimulam a pesquisa e implementação de medidas de eficiência energética.

1.2.1 Normalização

A partir da década de 80, o Brasil desenvolveu ações para melhora na eficiência energética, racionalização de energia e combate ao desperdício. Abaixo se encontram algumas destas principais ações:

1.2.1.1 Horário de Verão

No passado, pode-se destacar a implantação do horário de verão no Brasil pelo Decreto *n*º 20.466 de 01/10/1931 como o primeiro instrumento legal relacionado a eficiência energética. Melhorando o aproveitamento da energia natural e reduzindo a demanda máxima do Sistema Interligado Nacional – SIN – no período de ponta, efeito provocado pelo fato de não haver coincidência da carga referente a entrada da iluminação com o consumo existente ao longo do dia do comércio e da indústria, cujo montante se reduz após as 18 horas. Espera-se uma redução na demanda de energia elétrica de aproximadamente 3,7% nas regiões centro-oeste, sudeste e sul devido ao horário de verão 2016/2017. Na Figura 1, pode-se perceber que além do Brasil, vários países ainda utilizam o horário de verão (JANNUZZI; SWISHER, 1997).

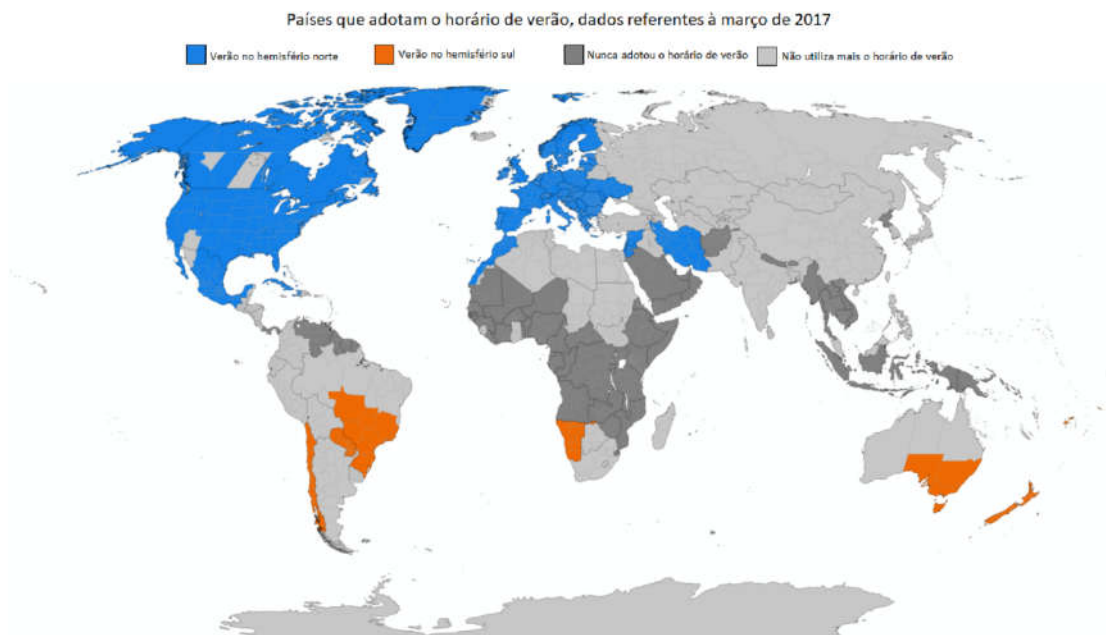


Figura 1 – Países que adotam o horário de verão.

1.2.1.2 Programa CONSERVE

Em 1981, por meio da Portaria MIC/GM46, foi criado o Programa CONSERVE de modo a difundir a conservação de energia na indústria, além do desen-

volvimento de produtos e processos energeticamente mais eficientes. O CONSERVE tinha como objetivo substituir a utilização de óleo combustível consumido na indústria, principalmente na indústria siderúrgica, de papel e celulose e de cimento (GELLER, 1994).

1.2.1.3 Programa de Mobilização Energética - PME

Em 1982, o Decreto *n*º 87.079 aprovou as diretrizes para o Programa de Mobilização Energética – PME, promovendo ações para conservação energética e substituição de derivados de petróleo progressivamente por combustíveis alternativos nacionais (CAMPOS, 2010).

1.2.1.4 Programa de Conservação de Energia Elétrica

O Instituto Brasileiro de Metrologia, Normalização e Qualidade – Inmetro, órgão vinculado ao Ministério da Indústria e do Comércio Exterior, implementou o Programa de Conservação de Energia Elétrica em Eletrodomésticos em 1984, visando reduzir o consumo de energia elétrica em equipamentos como refrigeradores, congeladores e condicionadores de ar domésticos. O programa foi renomeado em 1992 para Programa Brasileiro de Etiquetagem, sendo incorporados requisitos de segurança e a definição de índices mínimos de eficiência energética (LEITE; BAJAY, 2007).

1.2.1.5 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL

Em 1985, por meio da Portaria Interministerial *n*º 1.877, dos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio Exterior, operacionalizado pela Eletrobrás, instituiu-se o Programa Nacional de Conservação de Energia – PROCEL, com finalidade de integrar as ações de conservação de energia elétrica, promover seu uso de modo eficiente e combater o desperdício (PROCEL, 2017).

1.2.1.6 Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural – CONPET

O CONPET – Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados do Petróleo e do Gás Natural foi instituído em 1991 pelo Decreto *n*º 99.250, do MME e com administração da Secretaria Executiva da Petrobrás. Assim como o PROCEL, tem como finalidade incentivar o uso racional e eficiente da energia (JANUZZI; GOMES, 2002);

1.2.1.7 Lei da Eficiência Energética – Lei 10.295

A Lei *n*º 10.295, conhecida popularmente como Lei da Eficiência Energética foi criada em 2001 por meio do Decreto *n*º 4.059. A partir dela, foram estabelecidos parâmetros mínimos de eficiência e máximos de consumo para máquinas e aparelhos consumidores de energia (elétrica, derivados de petróleo ou outros insumos energéticos) fabricados ou comercializados no país. A Lei estimula o desenvolvimento tecnológico, a preservação do meio ambiente e a introdução de produtos mais eficientes no mercado nacional através de um estabelecimento de metas de níveis de consumo aos fabricantes e comerciantes de aparelhos importados (EFICIEN, 2017). Também, neste âmbito, insere-se a política de banimento gradativo das lâmpadas incandescentes por faixa de potência através da Portaria Interministerial MME/MCTI e MDIC, *n*º 1.007/2010 (MME, 2017a).

1.2.2 Programas de Eficiência Energética

Nesta sessão serão apresentados os principais programas relacionados a eficiência energética no país.

1.2.2.1 Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE

O Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE, coordenado pelo Inmetro, tem como objetivo fornecer informações sobre produtos, considerando sua eficiência energética, ruídos e outros critérios que podem influenciar na escolha do consumidor. O programa também estimula a competitividade no mercado de forma a trazer

equipamentos mais eficientes para a população e retirar do mercado os de menor eficiência.

Os produtos são ensaiados em laboratórios e recebem etiquetas com faixas coloridas de acordo com o seu resultado. No caso da eficiência energética, a classificação vai de mais eficiente (A), até menos eficiente (de C até G, dependendo do produto). Os produtos mais eficientes utilizam melhor a energia fornecida, custam menos para funcionar e tem menor impacto ambiental (INMETRO, 2005).

As etiquetas ajudam o consumidor a fazer uma escolha mais consciente, visto que, em sua maioria, não possuem conhecimento especializado sobre os produtos e acabam tendo dificuldade para identificar produtos mais econômicos. Produtores também são estimulados a investir na melhoria de qualidade de seu produto de modo que ele obtenha algum diferencial para chamar a atenção do consumidor.

1.2.2.2 Programa Nacional de Conservação de Energia – PROCEL

O programa Procel é responsável pela economia de mais de 92 bilhões de kWh desde 1986 até 2016 através de seus programas e obteve investimento de 2,7 bilhões de reais através da Eletrobrás. Apenas no ano de 2016, foi economizado 11,680 bilhões de kWh, resultado equivalente a energia gerada por uma usina hidrelétrica com capacidade de 2.801 MW (PROCEL, 2015).

O Procel possui diversas linhas de atuação, abrangendo diferentes segmentos de consumo de energia. Sua atuação é constituída por meio de subprogramas específicos, voltados para a área industrial, prédios públicos, iluminação pública, edificações, equipamentos, dentre outros. Esses são:

Eficiência Energética em Edificações – Procel Edifica: Foi instituído em 2003 pela Eletrobrás/Procel e atua em conjunto com o MME, Ministério das Cidades, universidades, centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além do setor da construção civil. O programa avalia edificações nos quesitos de economia e eficiência energética, visando reduzir desperdícios e impactos sobre o meio ambiente. Em 2009 foram lançadas as primeiras etiquetas brasileiras para edificações, exemplificada na Figura 2, além de publicar o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência

O Procel já atuava no uso eficiente de energia elétrica nos conjuntos de motobombas dos sistemas de saneamento. Com a criação do Procel Sanear, ampliou sua atuação para uso eficiente de energia elétrica e água em sistemas de saneamento ambiental, incluindo consumidores finais, além de incentivar o uso eficiente de recursos hídricos como estratégia de prevenção de escassez de água destinada à geração hidricoelétrica.

Eficiência Energética nos Prédios Públicos - Procel EPP: Foi instituído em 1997 a fim de promover a eficiência energética nos prédios públicos nos níveis federal, estadual e municipal. O programa visa implementar medidas de eficiência energética e difundir conhecimento junto aos agentes envolvidos com a administração pública, de modo a gerar economia de energia, melhora na qualidade dos sistemas de iluminação, refrigeração, forças-motrizes e demais sistemas relevantes. Tem também como objetivo atualizar a tecnologia em laboratórios de pesquisa voltados para este segmento.

Gestão Energética Municipal - Procel GEM: Este programa atua com objetivo de colaborar com os administradores municipais na gestão e uso eficiente de energia elétrica nos centros consumidores sob domínio das prefeituras. Aplicando treinamentos e troca de experiência em eficiência energética por meio da rede Cidades Eficientes em Energia Elétrica (RCE) e da elaboração de Planos Municipais de Gestão da Energia Elétrica (PLAMGE).

Informação e Cidadania - Procel Educação: Este programa tem como objetivo capacitar professores/orientadores de modo a conscientizar e ensinar alunos da educação básica, de escolas técnicas e instituições de nível superior sobre ações de uso eficiente de energia e combate ao desperdício de energia.

Eficiência Energética na Iluminação Pública e Sinalização Semafórica - Procel Reluz: O Procel Reluz tem como objetivo promover o desenvolvimento de sistemas de iluminação pública e sinalização semafórica mais eficientes, além da valorização dos espaços públicos urbanos e melhora da segurança pública. Os tipos de projetos realizados são de melhoria dos sistemas de iluminação pública existentes, expansão dos sistemas de iluminação pública, remodelagem dos sistemas de iluminação pública, melhoria dos sistemas de sinalização semafórica, iluminação especial (destaque de praças, monumentos, fachadas, etc), iluminação de espaços

públicos esportivos e inovação tecnológica na iluminação pública.

Eficiência Energética em Equipamentos - Procel Selo: Criado em 1993 pelo Governo Federal e executado pela Eletrobras, tem como objetivo estimular a disponibilidade de equipamentos cada vez mais eficientes no mercado brasileiro. Para isto, são estabelecidos índices de consumo e eficiência energética para cada categoria de equipamento, sendo que cada um deles deve ser submetido a ensaios em laboratórios indicados pela Eletrobras e apenas os produtos que atingem os índices mínimos são contemplados com o Selo Procel (ELETROBRAS, 2015).

Na Figura 3 temos um exemplo do Selo Procel para equipamentos, com nota A para equipamentos com maior eficiência energética, até nota E, para menores eficiência. O Selo também indica o consumo médio mensal do aparelho, baseado em um uso normal, além de outras características que ajudam o consumidor na hora da compra.

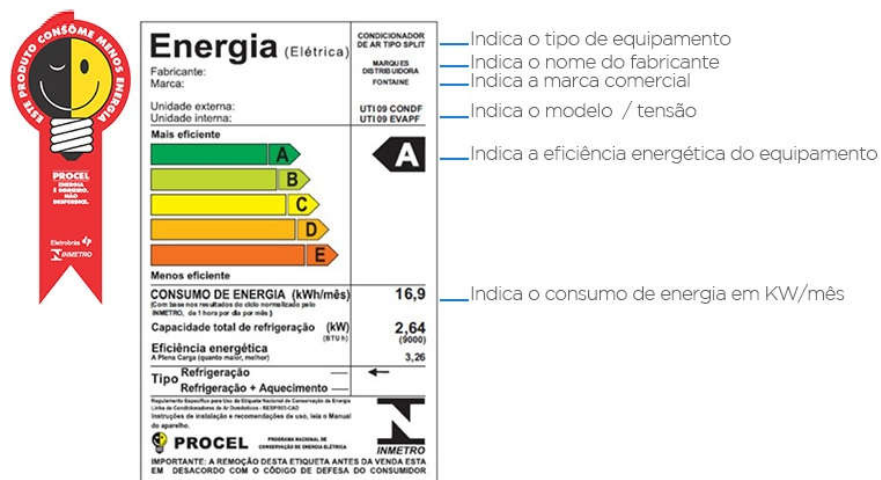


Figura 3 – Exemplo de selo Procel para equipamentos.

1.3 Eficiência Energética no Mundo

A eficiência energética é um tópico que está progredindo no cenário mundial. Muitos países estão criando e investindo em programas de eficiência energética

e uso racional de energia elétrica de modo a aperfeiçoar seus sistemas elétricos (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

A criação e implementação de leis, regulamentações e metas também tem se tornado comuns, principalmente nos países desenvolvidos (GELLER, 2003). A Figura 4 indica quais os países possuem leis em vigência que suportam a melhora na eficiência energética.

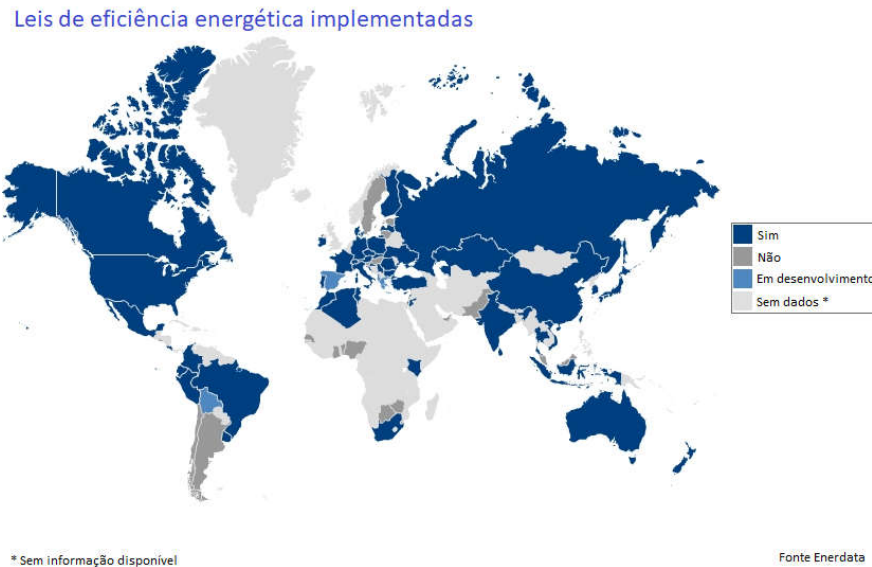


Figura 4 – Países que possuem leis vigentes relacionadas a eficiência energética.

Na Figura 5, pode-se notar que grande parte da América, Europa e Ásia possuem agências específicas ou departamento de ministério que tratam do assunto de eficiência energética.

Nos Estados Unidos, o Departamento de Energia (*DoE*) age por meio do *Energy Efficiency and Renewable Energy Network (EERN)*, com objetivo de fomentar a utilização de fontes renováveis e a competitividade econômica de modo a reduzir custos e preservar o meio ambiente. O foco principal está nas concessionárias de energia, indústria, e setores de transporte e construção civil. Existe também o investimento na pesquisa e desenvolvimento além da aplicação de mecanismos de mercado como os Programas de Etiquetagem e Padronização de Equipamentos (*DoE/EPA*) (BANERJEE; SOLOMON, 2003).

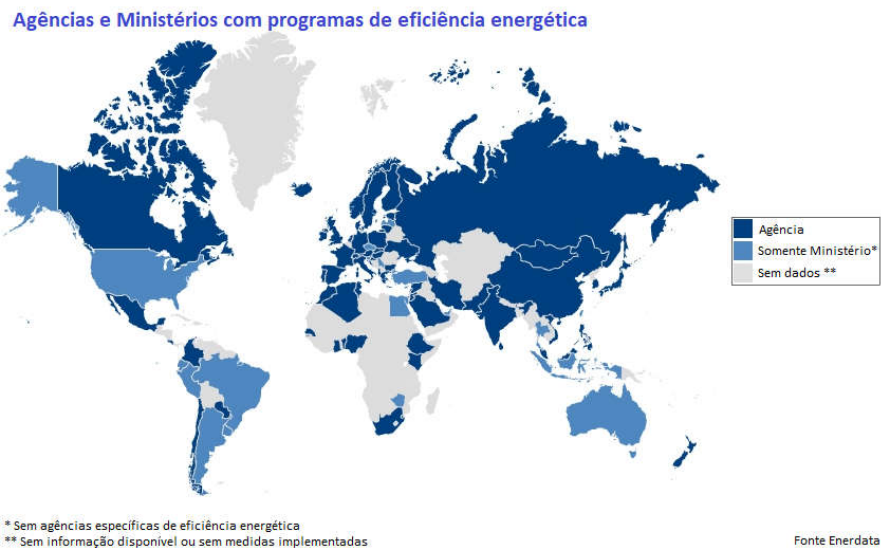


Figura 5 – Agências e Ministérios com programas de eficiência energética no mundo.

No Reino Unido, o governo teve como foco a conscientização da população, programas do Departamento de Meio Ambiente, Transporte e Região (*DETR*) e do programa *Electricity Standard of Performance (SoP)*. Foram implementados equipamentos modernos e de alta eficiência, um melhor controle de aquecimento, melhorias no isolamento das paredes na construção civil, iluminação eficiente e fomento a empreendimentos que contribuíssem com a conservação de energia elétrica (MALLABURN; EYRE, 2014).

Na França, a Agência do Meio Ambiente e da Matriz Energética (*ADEME*) é responsável pelas atividades de eficiência energética, implementando políticas ambientais, energéticas e de desenvolvimento sustentável. A agência estabelece contato com empresas, governos locais e a população de modo a estabelecer e consolidar ações ambientais, ajudando no financiamento de projetos, pesquisa e implementação nas áreas de economia de resíduos, eficiência energética, energia renovável, dentre outros (WAIDE; LEBOIT; HINNELIS, 1997).

A estratégia de transição energética da Alemanha, conhecida como *Energiwende*, ajudou o país a ser um dos melhores no quesito de eficiência energética. O novo sistema se baseia principalmente no uso de fontes de energia renováveis,

principalmente eólica, solar e hidráulica, além de melhora na eficiência energética e na gerência da demanda de energia. Possui a meta de reduzir o consumo primário de energia em 20% até 2020, e 50% até 2050, se baseando nos parâmetros de 2008 (MORRIS; PEHNT, 2012).

O Canadá iniciou seus programas de eficiência energética na década de 70. Em 1995, foi criado o *National Action Program on Climate*, com programas voltados a indústria, setor de transporte, setor público, normalização de equipamentos na construção civil, programas de etiquetagem de equipamentos e orientação da população, além do estímulo à construção e reformas dentro de padrões eficientes e de conservação de energia (VARONE; AEBISCHER, 2001). Criou o programa *EnerGuide* com base no programa *EnergyGuide* dos Estados Unidos, que cataloga equipamentos, habitação e veículos de acordo com sua performance energética de modo a economizar energia, reduzir custos e reduzir o impacto ambiental (BANERJEE; SOLOMON, 2003).

Outros países também possuem seus próprios programas de eficiência energética, sempre visando a redução do consumo e combate ao desperdício de energia elétrica em todas as etapas do sistema elétrico, sejam por meios de conscientização da população, etiquetagem de equipamentos ou geração de energia através de fontes renováveis. Na Figura 6, mostra-se exemplos das etiquetas de eficiência energética no Canadá, Estados Unidos, União Europeia e Austrália, respectivamente.

1.4 Eficiência Energética na Iluminação

Atualmente, a iluminação está relacionada diretamente com o conceito de sustentabilidade, focado em aproveitar melhor a luz natural e com isto reduzir o consumo de energia elétrica (MARQUES; HADDAD; GUARDIA, 2007). Novos edifícios são projetados tendo em vista uma melhor utilização de recursos como o posicionamento da construção, utilização de revestimentos reflexivos, janelas projetadas privilegiando incidência de luz exterior, entre outros. Por outro lado, em prédios já existentes predomina-se a iluminação artificial, significando um desperdício de energia elétrica que poderia ser evitado.

A iluminação destaca-se em dois tipos principais. O primeiro é associado

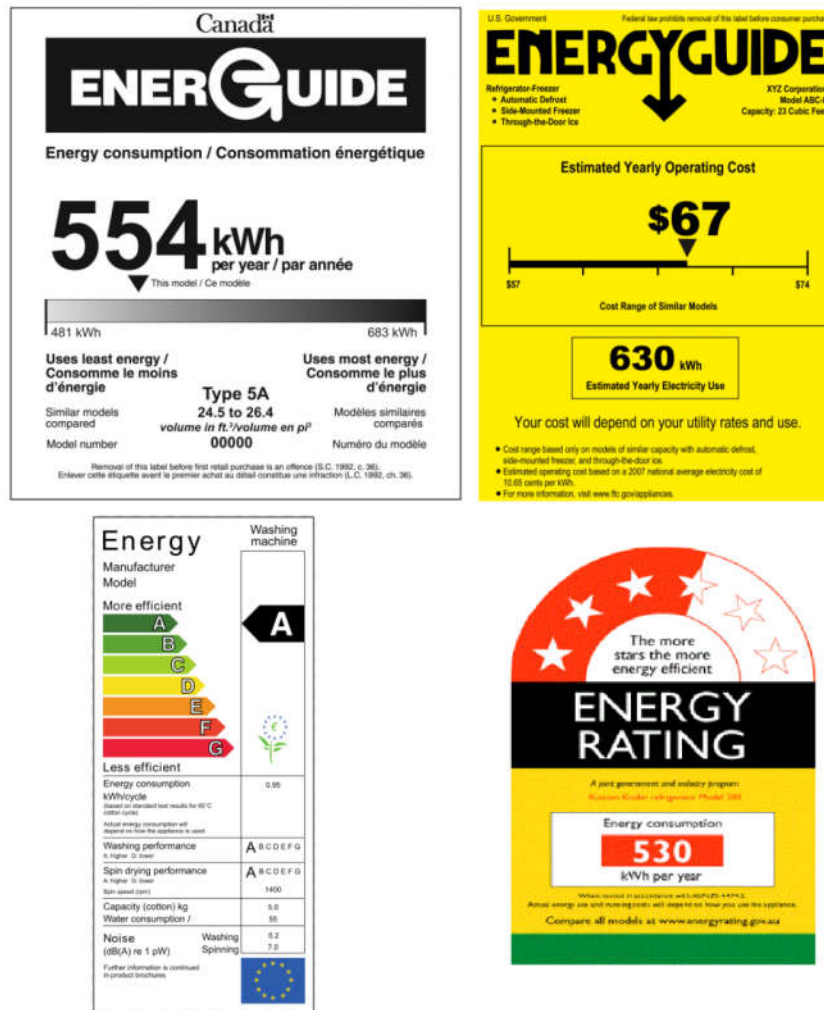


Figura 6 – Exemplos de selos de eficiência energética em equipamentos em diferentes países

a atividades laborais e produtivas, como em escritórios, escolas, bibliotecas e indústrias, focando na obtenção de uma boa visibilidade, orientação e segurança no ambiente e no uso de lâmpadas de cores frias para estimular a produtividade. O segundo é associado a áreas de lazer e bem estar, como residências, restaurantes e museus, utilizando lâmpadas de cores quentes e gerar sensação de conforto e relaxamento.

A seguir as principais grandezas fundamentais na iluminação, e uma breve

abordagem sobre os diferentes tipos de lâmpadas.

1.4.1 Grandezas e Fundamentos da Iluminação

A seguir serão apresentadas as grandezas fundamentais da iluminação e luminotécnica de acordo com a [ABNT \(2013\)](#) NBR ISO/CIE 8995-1, Iluminação de ambientes de trabalho, Parte 1: Interior, utilizada também para o projeto luminotécnico deste trabalho.

O fluxo luminoso (ϕ) é a radiação total emitida em todas direções por uma fonte luminosa. Sua unidade de medida é o *lumen* (*lm*).

A iluminância (E) ou nível de iluminamento é definida como o fluxo luminoso que incide sobre uma superfície situada a certa distância da fonte, ou seja, a quantidade de luz que chega até um ponto. Sua unidade de medida é o *lux* e pode ser medida com a utilização de um luxímetro. A Equação (1.1) é utilizada para o cálculo de iluminância, onde ϕ é o fluxo luminoso em *lúmens*, S é a área da superfície iluminada em m^2 , e E é a iluminância em *lux* ([ABNT, 2013](#)).

$$E = \frac{\phi}{S} \quad (1.1)$$

A Figura 7 mostra a diferença entre o fluxo luminoso, dado em *lúmen*, e a iluminância, dada em *lux*.



Figura 7 – Diferença entre fluxo luminoso e iluminância.

A NBR 8995-1 define também os níveis mínimos de iluminância média para diferentes tipos de ambientes internos de acordo com as tarefas a serem executadas

no local.

A eficiência energética (η) é a razão do fluxo luminoso (ϕ) e a potência consumida (*watt*) pela fonte luminosa, dada em *lúmen/watt*, como mostra a Equação (1.2).

$$\eta = \frac{\phi}{P} \quad (1.2)$$

Em um projeto luminotécnico, busca-se utilizar lâmpadas com maior eficiência energética, desde que ela atenda a todos requisitos básicos que o ambiente necessite, e que o custo superior para aquisição da lâmpada e luminária seja pago pela economia energética.

A temperatura de cor (T) indica a aparência da cor da luz e é expressa em *Kelvin*. Lâmpadas com uma tonalidade mais amarelada possuem baixa temperatura de cor e são utilizadas para tornar o ambiente mais aconchegante, são chamadas de cores quentes. Já as lâmpadas possuem alta temperatura de cor e são utilizadas para deixar o ambiente mais estimulante e produtivo, são chamadas de cores frias. Na Figura 8, observa-se a diferença entre as temperaturas de cor nas lâmpadas, com lâmpadas de tonalidade amareladas possuindo baixa temperatura de cor, e lâmpadas azuladas com alta temperatura de cor (FERREIRA, 2010).



Figura 8 – Escala de temperatura de cor.

O índice de reprodução de cor (*IRC*) indica o quão próximo a tonalidade da cor é percebida pela iluminação artificial com referência na iluminação natural.

Quanto mais alto o IRC de uma lâmpada, mais similar aos natural a cor irá parecer aos olhos humanos. O índice mínimo de reprodução de cores R_a também é definido pela ABNT (2013) para diferentes tipos de ambiente.

1.4.2 Lâmpadas Incandescentes

Lâmpadas incandescentes são compostas em sua maioria por um bulbo de vidro incolor ou leitoso, uma base de cobre ou outras ligas, e um conjunto de peças que contem o filamento de tungstênio que ao ser aquecido pela passagem de corrente elétrica resulta na emissão de luz. Na Figura 9 tem-se um exemplo dos componentes de uma lâmpada incandescente (COTRIM, 2009). Foram extintas do mercado gradualmente devido a sua baixa eficiência energética.

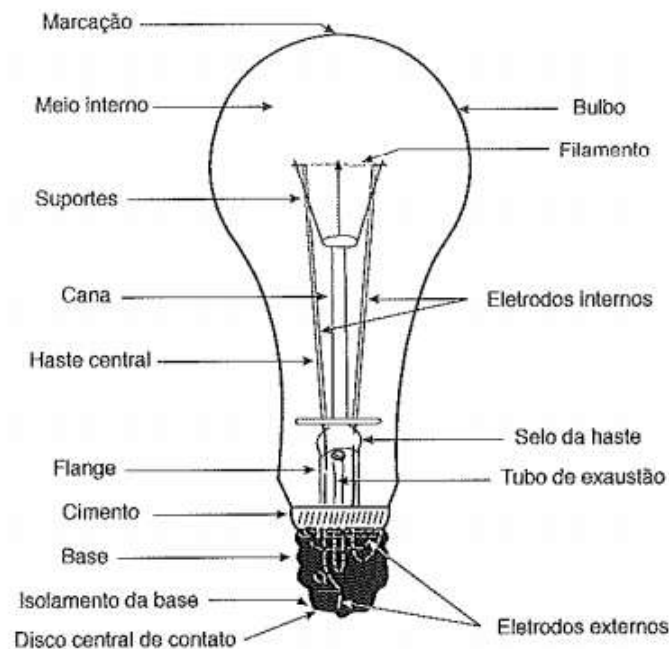


Figura 9 – Componentes de uma lâmpada incandescente.

Segundo a norma da ABNT (2013) de , as lâmpadas incandescentes possuem uma vida útil média de 1000 horas e eficiência luminosa de 15 lm/W.

Existem também lâmpadas incandescentes halógenas e dicróicas, mais mo-

dermas e que possuem uma eficiência luminosa maior, na faixa de 20 lm/W, e vida útil de 3000 horas. Diferenciam-se da lâmpada incandescente comum pelo uso de bromo ou iodo presentes no bulbo, permitindo que o filamento atinja temperaturas mais elevadas, aumentando a intensidade luminosa sem prejudicar sua vida útil. Geralmente são utilizadas na iluminação de interiores e exteriores, e faróis de carros.

1.4.3 Lâmpadas Fluorescentes

Lâmpadas fluorescentes utilizam a descarga elétrica através de um gás para produzir energia luminosa. Consiste em um bulbo cilíndrico de vidro, tendo em suas extremidades eletrodos metálicos de tungstênio por onde circula energia elétrica. Em seu interior possui vapor de mercúrio ou argônio a baixa pressão, e suas paredes internas são pintadas com materiais fluorescentes, normalmente cristais de fósforo. Para o seu funcionamento, são necessários outros dois equipamentos, o *starter* e o reator. Observa-se na Figura 10 como é feita a ligação de lâmpadas fluorescentes em conjunto com o *stater* e um reator duplo (CREDER, 2013).

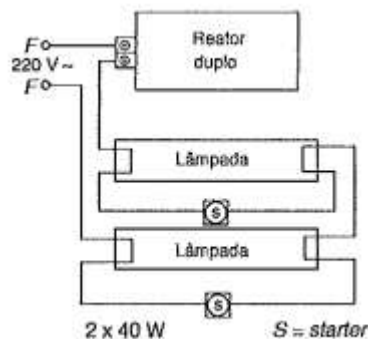


Figura 10 – Ligação de lâmpadas fluorescentes utilizando reator duplo e *stater*s.

Nos cálculos com circuitos com múltiplas lâmpadas fluorescentes deve-se levar em conta as perdas no reator, que age como nada mais que uma impedância. Todavia, possuem eficiência luminosa até cinco vezes maior do que as incandescentes, atingindo cerca de 70 lm/W. Possuem vida útil entre 7 a 15 mil horas (MAMEDE, 2002).

Lâmpadas fluorescente compactas são similares às fluorescentes, porém já possuem o *stater* incorporados a sua base, permitindo sua instalação sem a utilização de qualquer outro acessório.

1.4.4 Lâmpadas a Vapores de Mercúrio

São lâmpadas de alta pressão, constituídas por um tubo de quartzo e contendo gás inerte em seu interior, facilitando sua descarga inicial. Possuem gotas de mercúrio que são vaporizadas durante a emissão de luz. Não utilizam *stater*s porém necessitam de reatores.

Possuem eficiência luminosa de aproximadamente 75 lm/W e vida útil de 18 mil horas. Necessitam de tratamento antes do descarte devido a presença de mercúrio em seu interior, assim como as fluorescentes.

1.4.5 Lâmpadas a Vapores de Sódio

Consiste em um tubo de descarga de alumínio encapsulado por um bulbo de vidro recoberto em uma camada de pó difusor e gás inerte (argônio ou neônio) em seu interior.

Possuem eficiência luminosa de aproximadamente 130 lm/W, desconsiderando perdas no reator, e vida útil de aproximadamente 9 mil horas (COTRIM, 2009).

1.4.6 Lâmpadas de estado sólido (LED)

A sigla LED vem do inglês Light Emitting Diode, ou Diodo Emissor de Luz.

Trata-se em um diodo semicondutor (junção P-N) que quando energizado emite luz visível. Esta junção é feita a partir da dopagem de material semicondutor de modo que ele apresente mais átomos doadores de elétrons (tipo N) ou átomos receptores de elétrons (tipo P). Em qualquer junção P-N polarizada diretamente, dentro da estrutura, próximo a junção, ocorrem recombinações de lacunas e elétrons. Essa recombinação exige que a energia possuída pelo elétron seja liberada, o que ocorre na forma de luz ou calor.

A luz emitida não é monocromática, porém possui uma banda colorida estreita, de modo que a cor da luz dependa do cristal e da impureza da dopagem do componente fabricado (CARLO; LAMBERTS, 2010).

As lâmpadas de LED possuem inúmeras vantagens em relação aos outros tipos de lâmpadas existentes no mercado. Além de não possuir um filamento que se queime e possuir pequenos bulbos de plástico, aumentando sua vida útil, possuem alta eficiência energética. Sua eficiência é de aproximadamente 80 até 140 lm/W, com uma vida útil entre 15 até 50 mil horas

1.5 Eficiência Energética em Refrigeradores

A refrigeração representa grande parte do consumo de energia elétrica nas residências brasileiras, representando aproximadamente 22% do total de energia elétrica entregue, atrás apenas do chuveiro elétrico (ALLCOTT; MULLAINATHAN., 2010).

Será apresentado abaixo o princípio básico de funcionamento de refrigeradores domésticos, sua melhoria na eficiência energética durante os anos e a influência do programa de etiquetagem em sua eficiência.

1.5.1 Funcionamento de Refrigeradores

O refrigerador é um equipamento térmico utilizado para a retirada de calor em seu interior. É constituído de um compressor, radiador, válvula de expansão e evaporador, como mostrado na Figura 11. Utiliza também um gás refrigerante em um circuito fechado, sendo que ele circula-rá permanentemente, sem perdas, a não ser que haja alguma vazamento no aparelho.

O compressor é movimentado por um motor elétrico, com função de aumentar a pressão e temperatura do gás refrigerante, fazendo-o circular pela tubulação interna do equipamento. O gás passa então pelo condensador, perdendo calor para o meio externo e liquefazendo-se. Ao sair do condensador, um estreitamento na tubulação faz com que o gás perca pressão. Agora em estado líquido e sob baixa pressão, o elemento refrigerante move-se pela serpentina do evaporador, vaporizando-se

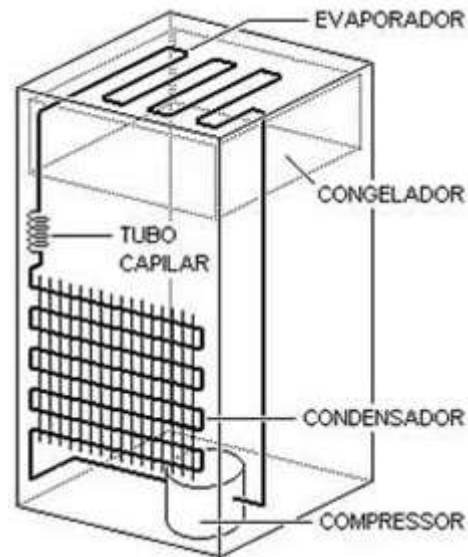


Figura 11 – Componentes básicos de um refrigerador.

novamente e tirando calor da área interna do refrigerador. O ciclo então se reinicia ao gás refrigerante voltar ao compressor (MEIER, 1995).

1.5.2 Melhoria da Eficiência Energética em Refrigeradores

As melhorias realizadas nas tecnologias dos refrigeradores nos últimos 10 anos se encontram principalmente no aprimoramento do compressor, na espessura do isolamento térmico na utilização de um termostato eletrônico e na otimização do trocador de calor (MARQUES; HADDAD; GUARDIA, 2007).

O estado de conservação do refrigerador também influencia em sua eficiência energética. Equipamentos em bom estado de conservação trabalham menos horas por dias em relação aos que estão em pior estado, funcionando desde 360 horas por mês, até 600 horas. Tal fato se justifica devido a um mau funcionamento do termostato que controla o compressor ou da vedação do equipamento, facilitando a troca de calor com o ambiente (PEREIRA; PIZZOLO; CECOM, 2010).

1.5.3 Programa de Etiquetagem de Refrigeradores

A melhora de eficiência energética em refrigeradores pode gerar um grande impacto na economia de energia elétrica no país, já que tais equipamentos representam grande parte do consumo energético brasileiro como dito anteriormente.

O Selo Procel vem aumentando a eficiência energética em vários equipamentos do mercado brasileiro. Entre os anos de 2000 e 2014, verificou-se uma redução no consumo de refrigeradores de até 26% decorrente do desenvolvimento tecnológico estimulado pelo programa que teve início em 1995 para refrigeradores de 1 porta, expandindo para combinado frost-free em 1998, 1 porta compacto em 2002, e 1 porta frost-free em 2008. Com isso, o programa também dá ao consumidor mais informações para que se escolha o melhor produto ([PROCEL, 2015](#)).

2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo a análise da viabilidade de implementação de medidas de eficiência energética nos sistemas de iluminação e refrigeração do Edifício Sylvio Starling Brandão no Campus da Universidade Federal de Viçosa – UFV.

2.1 Objetivos Gerais

Este trabalho tem como objetivo geral a pesquisa sobre eficiência energética e a viabilidade econômica da substituição de lâmpadas e refrigeradores por equipamentos mais modernos e eficientes no Edifício Professor Sylvio Starling Brandão, o qual abriga o Departamento de Solos, localizado no campus de Viçosa da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

2.2 Objetivos Específicos

- Levantamento do número de lâmpadas instaladas no prédio e suas potências;
- Projeto um novo estudo luminotécnico básico para o prédio utilizando lâmpadas de LED de alta eficiência certificadas pelo Selo Procel de acordo com as normas da NBR 8995-1;
- Realização de medições de modo a determinar o consumo energético de refrigeradores utilizados no prédio;
- Avaliação da viabilidade econômica da substituição de lâmpadas e refrigeradores por equipamentos mais eficientes.

3 Materiais e Métodos

Nesta seção será discutido os equipamentos utilizados para a coleta de dados de consumo nos refrigeradores e no sistema de iluminação do prédio do Departamento de Solos da UFV – Campus Viçosa e como esta for realizada. Também será discutido os passos utilizados na elaboração do projeto luminotécnico e seu custo de implementação, cálculo de consumo energético anual para o sistema instalado e projetado, além do cálculo do prazo de retorno de investimento.

3.1 Coleta de Dados

O prédio analisado possui três pavimentos, divididos em sub-solo, pavimento térreo e primeiro pavimento. O prédio possui um saguão de entrada, 10 corredores, 4 escadas e 238 salas utilizadas como gabinetes de professores, salas de aula, laboratórios, recepções, sala de reuniões e depósitos, totalizando uma área aproximada de 9000 m^2 .

Para facilidade de identificação, foram definidos números variando de 1 até 238 para identificação das salas, prefixo “C” e “E” para corredores e escadas respectivamente, e “Entrada” para o saguão de entrada.

A primeira parte da coleta de dados foi o levantamento do número de lâmpadas e suas especificações em todo o prédio.

A segunda parte da coleta consistiu na medição do consumo de energia elétrica individual de refrigeradores. Para isto, foi utilizado um *Electronic Energy Meter* TS-838, da empresa Floureon, mostrado na Figura 12, aparelho capaz de medir a tensão em *Volts (V)*, a corrente atual e máxima em *Amperes (A)*, a frequência da rede em *Hertz (Hz)*, o fator de potência, a potência ativa atual e máxima em *Watts (W)*, a duração da medição em horas, minutos e segundos, e o consumo de energia elétrica em *quilowatts-hora (kWh)*. O equipamento tem uma exatidão de aproximadamente 3% para mais ou para menos na medição de tensão, corrente, potência e consumo, e 0,1% para fator de potência, sendo suficiente para

a coleta de dados deste trabalho.



Figura 12 – Aparelho utilizado na medição do consumo de energia elétrica.

A conexão do equipamento é feita na própria tomada do refrigerador, como mostra a Figura 13, e retornava-se 72 horas após sua instalação para a coleta de dados. O consumo então era multiplicado por 10 para se obter o consumo médio mensal do aparelho, e por 120 para se obter o consumo médio anual. Devido ao fato de se ter apenas um aparelho medidor, foi possível realizar a medição em apenas 10 refrigeradores, alguns deles podem ser vistos na Figura 14.

Durante as coletas de dados também foram feitos questionamentos aos funcionários, professores e alunos com relação ao tempo médio de funcionamento das lâmpadas das salas do prédio.



Figura 13 – Ligação entre o aparelho medidor e o refrigerador.

3.2 Projeto Luminotécnico

O projeto luminotécnico foi elaborado de acordo com as normas da [ABNT \(2013\)](#) NBR 8995-1, Iluminação de Ambientes de Trabalho – Interior, que entrou em vigor a partir de 2013, substituindo a NBR 5413, Iluminação de Interiores.

O projeto arquitetônico que foi usado de base para elaboração do projeto luminotécnico foi fornecido pela Gerência de Projeto e Contratação de Obras – GPC/UFV. Como o prédio é antigo, não foi possível obter o seu projeto elétrico.

Foi utilizado o Método dos Lúmens, consistindo na multiplicação da ilumi-



Figura 14 – Exemplo de refrigeradores que participaram das medições.

nância mínima mantida em *lux* pela área do ambiente, resultando no fluxo luminoso mínimo em *lúmens* para a iluminação do local. As salas foram divididas em cinco tipos de ambiente, de acordo com a iluminância mantida mínima requerida, são elas:

A: Iluminância mínima mantida de 500 *lux*, para salas de aula, gabinetes de professores, laboratórios e salas de reunião;

B: Iluminância mínima mantida de 200 *lux*, para banheiros e cozinhas;

C: Iluminância mínima mantida de 150 *lux*, para escadas;

D: Iluminância mínima mantida de 100 *lux*, para saguões de entrada, áreas de circulação, corredores e depósitos;

E: Iluminância mínima mantida de 300 *lux*, para recepções.

A lâmpada de LED utilizada foi feita com base na lista de lâmpadas com Selo Procel, sendo escolhida uma lâmpada de LED tubular T8, com temperatura de cor branca neutra e 6000K, vida útil de 36000 horas, potência de 18 W, fluxo luminoso

de 2050 lm, eficiência energética de 114 lm/W, e IRC de 80, sendo adequada para todas salas do prédio. As luminárias escolhidas são refletoras e possuem encaixe para uma, duas ou quatro lâmpadas T8.

3.3 Cálculo de Consumo Energético e Energia Economizada

Para o cálculo de consumo energético e energia economizada foram utilizadas de base planilhas fornecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, de acordo com os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE, que apresentam procedimentos para ações de eficiência energética em sistemas de iluminação e refrigeração (ANEEL, 2013).

Os cálculos para o sistema atual e o sistema proposto contemplam 8 itens cada, agrupando as lâmpadas iguais e com mesmo regime de funcionamento, ou seja, foi feito o cálculo para cada sala individualmente. Os itens avaliados são:

Tipo de Equipamento: Indicação do tipo de tecnologia do equipamento, como por exemplo se são lâmpadas incandescentes, fluorescentes ou LED, ou então refrigeradores simples ou frost-free.

Potência média utilizada (W ou kW): Potência média consumida pelos lâmpadas e seus reatores, ou pelos refrigeradores. Representado pela variável p_n onde n representa o sistema analisado.

Quantidade: Quantidade de equipamentos considerado em cada sistema. Representado pela variável q_n onde n representa o sistema analisado.

Potência instalada (kW): Potência total instalada no sistema. Representado pela variável P_n onde n representa o sistema analisado. Calculado através da Equação (3.1) mostrada abaixo.

$$P_n = \frac{p_n \times q_n}{1000} \quad (3.1)$$

Funcionamento (h/ano): Funcionamento médio anual do sistema. Representado pela variável h_n onde n representa o sistema analisado.

Fator de coincidência na ponta – FCP: Fator de carga indicado pela concessionária de energia. Representado pela variável FCP_n onde n representa o sistema analisado. Adotado neste trabalho como 60%, como fornecido pelo funcionário responsável.

Energia Consumida (MWh/ano): Energia consumida pelo sistema em um ano de funcionamento. Representado pela variável E_n onde n representa o sistema analisado. Calculado através da Equação (3.2) mostrada abaixo. O resultado total para os sistemas, E , é obtido utilizando a Equação (3.3).

$$E_n = \frac{P_n \times h_n}{1000} \quad (3.2)$$

$$E = \sum E_n \quad (3.3)$$

Demanda média na ponta (kW): Demanda média do sistema em horário de ponta. Representado pela variável D_n onde n representa o sistema analisado. O resultado total para os sistemas, D , é obtido utilizando a Equação (3.4).

$$D = \sum D_n \quad (3.4)$$

Para o cálculo dos resultados obtidos, são avaliados 4 itens, relacionando os projetos atuais e propostos. O subíndice a será usado para se referir a valores do sistema atual, e o subíndice p será utilizado para se referir a valores do sistema proposto.

Redução de Demanda na Ponta (kW): Representado pela variável RDP_n onde n representa o sistema analisado e calculado pela Equação (3.5). O resultado total para os sistemas, RDP , é obtido utilizando a Equação (3.6).

$$RDP_n = Da_n - Dp_n \quad (3.5)$$

$$RDP = \sum RDP_n \quad (3.6)$$

Redução de Demanda na Ponta (%): Representado pela variável RDP_n onde n representa o sistema analisado e calculado pela Equação (3.7). O resultado total para os sistemas, $RDP\%$, é obtido utilizando a Equação (3.8).

$$RDP\%_n = \frac{RDP_n}{Da_n} \quad (3.7)$$

$$RDP\% = \frac{RDP}{Da} \quad (3.8)$$

Energia Economizada (MWh/ano): Representado pela variável EE_n onde n representa o sistema analisado e calculado pela Equação (3.9). O resultado total para os sistemas, EE , é obtido utilizando a Equação (3.10).

$$EE_n = Ea_n - Ep_n \quad (3.9)$$

$$EE = \sum EE_n \quad (3.10)$$

Energia Economizada (%): Representado pela variável $EE\%_n$ onde n representa o sistema analisado e calculado pela Equação (3.11). O resultado total para os sistemas, $EE\%$, é obtido utilizando a Equação (3.12).

$$EE\%_n = \frac{EE_n}{Ea_n} \quad (3.11)$$

$$EE\% = \frac{EE}{Ea} \quad (3.12)$$

Com base nestes dados foram feitos os cálculos para o sistema atual e proposto, e por fim o cálculo dos resultados esperados para os sistemas de iluminação e refrigeração.

Para simulação do sistema proposto, foi feita consulta a Diretoria de Material - DMT/UFV, onde foram encontrados preços de equipamentos comprados pela UFV de acordo com as características necessárias. Os preços para lâmpadas e luminárias

foram de R\$ 35,90 e R\$ 66,95 por unidade, respectivamente, e o preço para os refrigeradores foi de R\$ 1.022,07 por unidade.

O cálculo do custo anual do consumo foi levado em conta o valor diferenciado consumo no *horário fora de ponta (HFP)* e no *horário de ponta (HP)*, definido de acordo com a modalidade tarifária atual da UFV, Tarifa Horo-Sazonal Azul A4. O *HP* consiste em 3 horas seguidas em que tem-se o maior pico no consumo de energia elétrica, entre as 18 e 21 horas. O horário restante do dia é considerado HFP.

O cálculo para a *economia média anual, Ema*, no *HFP* e *HP* foi feito através da Equação (3.13), onde H é a quantidade de horas anuais no *HFP* e *HP*, sendo 7665 e 1095 horas, respectivamente, totalizando 8760 horas anuais. E representa a *energia consumida anualmente* em kWh/ano.

$$Ema = \frac{H \times E}{8769} \quad (3.13)$$

Também foi realizado o cálculo da *economia anual total, Eat*, em reais. Para isto utilizou-se valores de tarifação da universidade. O resultado foi obtido através da Equação (3.13), onde T representa a tarifação no *HFP* e no *HP*, sendo elas 0,387632 e 0,55376 reais/kWh, respectivamente. Obtendo-se assim um resultado R\$/ano.

$$Ema = T \times Cma \quad (3.14)$$

O *tempo de retorno de investimento, Ri*, foi calculado através da Equação (3.15), onde Ci representa o *custo de investimento* para a substituição do sistema. O resultado é dado em meses e arredondado para cima.

$$Ema = \frac{12 \times Ci}{Eat} \quad (3.15)$$

4 Resultados e Discussões

A partir dos resultados obtidos nas coletas de dados no prédio do Departamento de Solos da UFV, foi possível fazer um levantamento do consumo de energia elétrica anual do sistema de iluminação e propor sua troca por um sistema mais eficiente utilizando lâmpadas de LED. Sendo feito um novo projeto luminotécnico básico, encontrado no Apêndice A, assim como o dimensionamentos de cada cômodo de acordo com a metodologia apresentada no capítulo anterior e de acordo com os dados mostrados na tabela anexada junto ao projeto.

Foi possível reduzir o número de lâmpadas no projeto devido ao seu alto nível de eficiência energética, diminuindo de 2407 lâmpadas, majoritariamente composto de lâmpadas fluorescentes tubulares, por 1822 lâmpadas de LED.

Ao analisar os resultados, é possível perceber também a influência das perdas nos reatores das lâmpadas, que mesmo sendo reatores eletrônicos e possuindo alto fator de potência, consomem cerca de 12 W de potência para lâmpadas de 40 W e 10 W para lâmpadas de 32 W. Fato que não permitiu a desconsideração destes fatores no cálculo da potência consumida.

Para o sistema de iluminação, foi possível reduzir o consumo de energia em aproximadamente 74% como pode-se observar na Figura 15, gerando uma economia de 178,4 MWh/ano, ou 14,87 MWh/mês, o que representa uma economia anual de R\$ 72.857,98 reais.

Frente ao consumo total da UFV, a redução é de aproximadamente 1,5% por mês no consumo de energia e de 2% na demanda no HP, porém se medidas de eficiência energética para iluminação fossem adotadas em mais prédios do campus, poderia-se reduzir o gasto em energia elétrica ainda mais, permitindo um melhor uso do orçamento e reduzindo impactos ambientais.

O custo para a implementação do projeto será de R\$ 66.237,75 como mostra a Tabela 1, sendo um alto investimento inicial, porém com retorno em aproximadamente 11 meses. Mostrando que é viável em curto prazo se comparado a

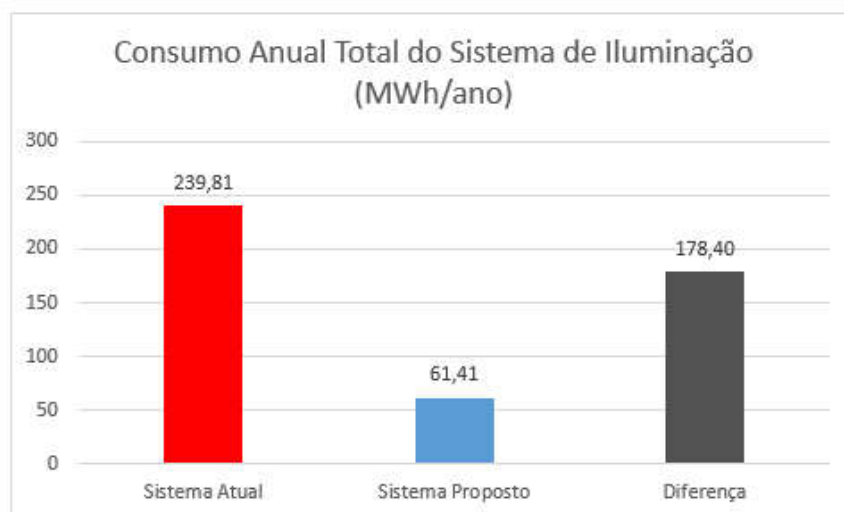


Figura 15 – Comparativo entre o consumo mensal para o sistema de iluminação atual e projetado.

vida útil das lâmpadas de LED. Na Tabela 2 pode-se observar as economias geradas de acordo com os resultados esperados com a instalação de lâmpadas de LED.

Tabela 1 – Investimento necessário para implantação do projeto de iluminação.

Recursos Envolvidos	Unidades	Lâmpadas LED	Luminárias
Potência	Watts (W)	18	-
Quantidade	Unidades	1822	607
Custo do Produto	Reais (R\$)	14,05	66,95
Custo Total	Reais (R\$)	25.599,10	40.638,65
Custo Total do Investimento	Reais (R\$)	66.237,75	

Todas planilhas utilizadas nos cálculos do sistema de iluminação se encontram no Apêndice B, anexado ao fim do trabalho.

A redução no consumo de energia elétrica pela troca de refrigeradores não foi tão expressiva quanto a de iluminação, reduzindo o consumo em aproximadamente 60%. Apesar das geladeiras serem antigas, foi observado que elas são pouco abertas durante o dia e estão em um bom estado de conservação. Nenhum dos refrigeradores medidos apresentou resultados que se destacaram dos demais, apresentando eficiên-

Tabela 2 – Resultados esperados para o projeto de iluminação

Redução de Demanda na Ponta (Mw)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (MWh/ano)	Energia Economizada (%)
55,53	75%	178,40	74%
Economia Anual Total (R\$/Ano)		Prazo para Retorno de Investimentos (meses)	
72.857,98		11	

cia energética apenas um pouco acima do esperado para refrigeradores fabricados na época, o que já era esperado dado ao seu tempo de utilização.

O sistema proposto para a refrigeração geraria uma economia de 4321,2 kWh/ano ou 360,1 kWh/mês, como mostra a Figura 15. O investimento inicial é bastante alto para o tamanho do projeto, devido ao alto preço de um refrigerador no mercado, como mostra a Tabela 3.

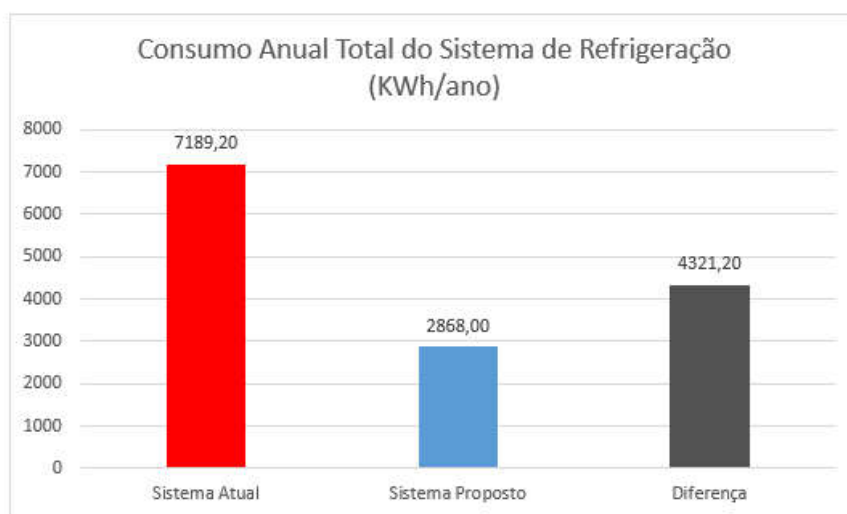


Figura 16 – Comparativo entre o consumo mensal para o sistema de refrigeração atual e projetado.

Encontram-se no Apêndice C, todas as planilhas utilizadas no cálculo de

Tabela 3 – Investimento necessário para implantação do projeto de refrigeração.

Recursos Envolvidos	Unidades	Refrigerador
Consumo	Quilowatt-hora (kWh)	23,9
Quantidade	Unidades	10
Volume interno	Litros (L)	261
Custo do Produto	Reais (R\$)	1022,07
Custo Total do Investimento	Reais (R\$)	66.237,75

Tabela 4 – Resultados esperados para o projeto de refrigeração

Redução de Demanda na Ponta (kw)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (kWh/ano)	Energia Economizada (%)
216,06	60%	4321,2	60%
Economia Anual Total (R\$/Ano)		Prazo para Retorno de Investimentos (meses)	
1.764,77		69	

eficiência energética de refrigeradores.

Devido a grande vida útil de refrigeradores, não é recomendada sua troca imediata devido a demora do retorno do investimento, e as boas condições dos refrigeradores já instalados. Porém é aconselhada a substituição por equipamentos certificados pelo Selo Procel com nota A quando acontecerem defeitos aos que já estão em funcionamento.

5 Conclusão

Verificou-se que a substituição dos equipamentos de iluminação atuais por lâmpadas de LED poderá gerar uma economia de consumo de energia elétrica de 178,4 MWh/ano e uma redução de custo na conta de energia elétrica de R\$ 72.857,98 por ano.

É importante a recomendação da inscrição da universidade no Programa de Eficiência em Prédios Públicos de forma a solicitar recursos para implementação de medidas de eficiência energética.

A fim de trabalhos futuros, recomenda-se a medição de consumo de energia elétrica em outros aparelhos instalados no prédio como os condicionadores de ar. Deve-se realizar também um estudo para implementação de etiquetagem de edificações na universidade, classificando-as quanto a sua eficiência energética.

Referências

ABNT. *ABNT NBR. ISO/CIE 8995-1:213 - Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior*. [S.l.], 2013. Citado 3 vezes nas páginas 27, 29 e 38.

ALLCOTT, H.; MULLAINATHAN., S. Behavior and energy policy. v. 327, n. 5970, p. 1204–1205, 2010. Citado na página 32.

ANEEL. Procedimentos do programa de eficiência energética - propee. Brasília, 2013. Citado na página 40.

BANERJEE, A.; SOLOMON, B. D. Eco-labeling for energy efficiency and sustainability: a meta-evaluation of us programs. v. 31, n. 2, p. 109–123, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 25.

CAMPOS, C. M. *Curso Básico de Direito de Energia Elétrica*. São Paulo: Editora Synergia, 2010. Citado na página 17.

CARLO, J. C.; LAMBERTS, R. Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios–parte 1: método prescritivo. v. 10, n. 2, p. 7–26, 2010. Citado na página 32.

COTRIM, A. A. M. B. *Instalações Elétricas*. 5. ed. [S.l.]: Pearson Prentice Hall, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 31.

CREDER, H. *Instalações Elétricas*. 15. ed. [S.l.]: LTC, 2013. Citado na página 30.

EFICIEN, R. *Eficiência Energética*. 2017. Disponível em: <<http://www.eficien.com.br>>. Citado na página 18.

ELEKTRO. *Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações*. Campinas: [s.n.], 2012. Disponível em: <https://www.elektro.com.br/Media/Default/DocGalleries/EficientizacaoEnergetica/Livro_Eficiencia_Energetica.pdf>. Citado na página 15.

ELETROBRAS. *Importância da Energia Elétrica*. 2010. Disponível em: <<http://www.elektrobras.com/elb/natrilhadaenergia/main.asp>>. Citado na página 14.

ELETROBRAS. *Relatório Anual de Sustentabilidade do Sistema Eletrobras 2015*. Brasil: [s.n.], 2015. Disponível em: <<https://www.elektrobras.com>>. Citado na página 22.

- EPE. *Plano Nacional de Energia 2030: Eficiência Energética*. 2007. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Estudos/Paginas/PlanoNacionadeEnergiaE28093PNE/Estudos_12.aspx>. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 15.
- FERREIRA, R. A. F. *Manual de luminotécnica*. 2010. Citado na página 28.
- GELLER, H. S. *O Uso Eficiente da Eletricidade: uma Estratégia de Desenvolvimento para o Brasil*. Rio de Janeiro: INEE, 1994. Citado na página 17.
- GELLER, H. S. *Energy Revolution: Policies for a Sustainable Future*. [S.l.]: Island Press, 2003. Citado na página 23.
- GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. *Energia e meio ambiente no Brasil*. 1. ed. São Paulo: [s.n.], 2007. 7–20 p. Citado na página 23.
- INMETRO. *Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do Programa Brasileiro de Etiquetagem*. 2005. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/consumidor/etiquetas.asp>. Citado na página 19.
- JANNUZZI, G. M.; SWISHER j. N. P. *Planejamento Integrado de Recursos Energéticos: Meio Ambiente, Conservação de Energia e Fontes Renováveis*. 1. ed. Campinas: Autores Associados, 1997. Citado na página 16.
- JANUZZI, G. M.; GOMES, R. D. M. A. A experiência brasileira pós-privatização em programas de eficiência energética e p&d: Lições das iniciativas de regulação e da crise energética. in: IX congresso brasileiro de energia 2002. In: COPPE/UFRJ (Ed.). *Anais*. Rio de Janeiro: COPPE/UJRF, 2002. III. Citado na página 18.
- LEITE, A. A.; BAJAY, S. V. Impactos de possíveis novos programas de eficiência energética nas projeções da demanda energética nacional. 2007. Citado na página 17.
- MACHADO, A. C. Comentários sobre eficiência energética e termos relacionados. in: IX congresso brasileiro de energia 2002. In: COPPE/UFRJ (Ed.). *Anais*. Rio de Janeiro: COPPE/UJRF, 2002. III. Citado na página 15.
- MALLABURN, P. S.; EYRE, N. Lessons from energy efficiency policy and programmes in the uk from 1973 to 2013. v. 7, n. 1, p. 23, 2014. Citado na página 24.
- MAMEDE, J. *Instalações elétricas industriais*. 6. ed. [S.l.]: LTC, 2002. Citado na página 30.
- MARQUES, M. C. S.; HADDAD, J.; GUARDIA, E. C. *Eficiência Energética: Teoria & Prática, Itajubá*. 1. ed. [S.l.]: Fupai, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 15, 25 e 33.

MARQUES, M. C. S.; HADDAD, J.; MARTINS, A. R. S. *Conservação de Energia: Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações*. 3. ed. [S.l.]: Fupai, 2006. Citado na página 14.

MEIER, A. Refrigerator energy use in the laboratory and in the field. v. 22, n. 3, p. 233–243, 1995. Citado na página 33.

MME. *Eficiência Energética*. 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/acoes/planejamento-e-desenvolvimento-energetico>>. Citado na página 18.

MME. *Resenha Energética Brasileira Exercício de 2016: Oferta e Demanda de Energia Instalações Energéticas Energia no Mundo*. Brasil: [s.n.], 2017. Citado na página 20.

MORRIS, C.; PEHNT, M. *Energy Transition: The German Energiewende*. [S.l.]: Heinrich Böll Stiftung, 2012. Citado na página 25.

PEREIRA, S. C.; PIZZOLO, A. T.; CECON, P. R. Estudo do consumo de energia elétrica de eletrodomésticos utilizando um sistema de aquisição de dados. 2010. Citado na página 33.

PROCEL. *Resultados Procel 2015, ano base 2014*. 2015. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2015/docs/rel_procel2015_web.pdf?1>. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 34.

PROCEL. *Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica*. 2017. Disponível em: <<http://www.eletrobras.gov.br/procel/1.htm>>. Citado na página 17.

VARONE, F.; AEBISCHER, B. Energy efficiency: the challenges of policy design. v. 29, n. 8, p. 615–629, 2001. Citado na página 25.

WAIDE, P.; LEBOIT, B.; HINNELIS, M. Appliance energy standards in europe. v. 26, n. 1, p. 45–67, 1997. Citado na página 24.

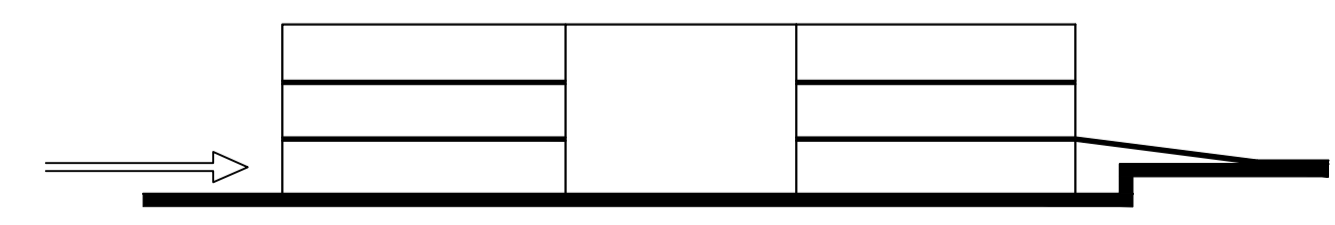
WEG. *Economia de energia em motores elétricos*. 1. ed. Rio Grande do Sul: [s.n.], 1998. 15 p. Citado na página 20.

APÊNDICE A – Projeto luminotécnico utilizando lâmpadas de LED e seu dimensionamento



SALA	TIPO DE ATIVIDADE	ILUMINÂNCIA (LUX)	DIMENSÃO		ILUMINAÇÃO INSTALADA		POTÊNCIA INSTALADA		Fluxo Luminoso Mínimo Necessário	Lâmpadas Necessárias
			Área (m²)	Perímetro (m)	Luminária	Lamp. lumi	Pot. Total (VA)	Pot. Total (VA)		
1	A	500	22	19,6						
2	A	500	8,6	13,3						
3	A	500	139,1	60,1						
4	A	500	9,9	12,7						
5	A	500	67,6	35,5						
6	A	500	66,6	33,2	6	4	40	960	33300	2050
7	A	500	66,7	34,9	6	4	40	960	33350	2050
8	A	500	69,2	35,2	6	4	40	960	34600	2050
9	A	500	70,5	34,41	6	4	40	960	35250	2050
10	A	500	67,6	35,5	6	4	40	960	33800	2050
11	A	500	24,27	21,3	2	4	40	320	12135	2050
12	A	500	80,8	38,5	6	4	40	960	40400	2050
13	A	500	8,25	11,6	1	4	40	160	4125	2050
14	A	500	13,7	16	1	4	40	160	6850	2050
15	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	2050
16	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	2050
17	A	500	19,2	21,1	3	2	40	240	9600	2050
18	A	500	7,7	11,13	1	4	40	160	3850	2050
19	A	500	13,5	15,8	2	2	40	160	6750	2050
20	A	500	13,5	15,8	2	2	40	160	6750	2050
21	A	500	13,4	15,8	2	2	40	160	6700	2050
22	A	500	27,8	21,1	4	4	40	640	13800	2050
23	B	200	18,9	28,4	2	2	40	160	3780	2050
24	B	200	21,2	28,8	2	2	40	160	4240	2050
25	A	500	28,9	21,5	1	1	40	160	14450	2050
26	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050
27	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050
28	D	100	7	10,6	1	4	40	160	700	2050
29	E	300	2,5	7	1	1	40	40	750	2050
30	A	500	29,1	21,6	4	4	40	640	14550	2050
31	A	500	55,9	31,5	6	4	40	960	27950	2050
32	E	300	13,5	15,8	2	2	32	128	4050	2050
33	E	300	13,5	15,8	2	2	32	128	4050	2050
34	A	500	13,5	15,8	2	2	32	128	6750	2050
35	A	500	13,5	15,8	2	2	32	128	6750	2050
36	A	500	13,5	15,8	2	2	32	128	6750	2050
37	D	100	9,7	14,4	1	1	32	32	970	2050
38	A	500	26	20,4	1	1	32	32	13000	2050
39	D	100	26	20,4	1	1	32	32	2600	2050
40	D	100	5,6	9,6	1	1	32	32	560	2050
41	D	100	5,7	9,6	1	1	32	32	570	2050
42	D	100	13,1	15,8	2	4	32	256	1310	2050
43	A	500	13,5	15,8	2	4	32	256	6750	2050
44	A	500	13,5	15,8	2	4	32	256	6750	2050
45	A	500	13,5	15,8	2	4	32	256	6750	2050
46	D	100	13,5	15,8	2	4	32	256	1350	2050
47	A	500	13,5	15,8	2	4	32	256	6750	2050
48	D	100	13,5	15,8	2	4	32	256	1350	2050
49	B	200	13,1	18,4	2	2	32	128	2620	2050
50	B	200	13,2	18,5	2	2	32	128	2640	2050
51	A	500	13,3	15,7	2	2	40	160	6650	2050
52	A	500	17,8	18,3	2	2	40	160	8900	2050
53	A	500	14,3	16,1	2	2	40	160	7150	2050
54	D	100	22,1	19	2	2	40	160	2210	2050
55	D	100	14,15	15,5	1	2	40	80	1415	2050
56	D	100	11,3	14,4	1	2	40	80	1130	2050
57	D	100	14	16	2	2	40	160	1400	2050
58	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	2050
59	A	500	13,1	15,6	2	4	40	320	6550	2050
60	A	500	42,1	26,4	4	4	40	640	21050	2050
61	A	500	12,7	15,5	2	4	40	320	6350	2050
62	A	500	36	26,1	4	2	40	320	18000	2050
63	A	500	16,2	17,6	2	4	40	320	8100	2050
64	A	500	27,1	29,9	4	2	40	320	13550	2050
65	A	500	10,5	11	2	4	40	320	3250	2050
66	A	500	6,5	11,6	1	4	40	160	3250	2050
67	A	500	9,6	12,5	1	4	40	160	4800	2050
68	A	500	46,6	31,7	6	4	40	960	23300	2050
69	A	500	15,6	17,1	2	4	40	320	7800	2050
70	A	500	46,4	27,4	9	2	40	720	23200	2050
71	A	500	47,3	27,7	9	2	40	720	23650	2050
72	A	500	47,9	27,9	9	2	40	720	23950	2050
73	A	500	6,5	10,6	1	4	40	160	3250	2050
74	A	500	6,4	10,5	1	4	40	160	3200	2050
75	A	500	6,4	10,5	1	4	40	160	3200	2050
76	D	100	23,9	20	1	4	40	160	2390	2050
77	D	100	6,5	10,6	1	4	40	160	650	2050
78	D	100	6,4	10,5	1	4	40	160	640	2050
79	D	100	6,4	10,5	1	4	40	160	640	2050
80	A	500	12,9	16,5	2	4	40	320	6450	2050
81	A	500	47,7	27,9	6	4	40	960	23850	2050
82	A	500	31,7	22,6	4	4	40	640	15850	2050
83	A	500	15,2	18,2	4	0	40	0	7650	2050

PLANTA BAIXA - SUBSOLO
Esc. 1/125



CORTE ESQUEMÁTICO
S/ESC

SIMBOLOGIA	
	Ponto de luz de LED no teto n - quantidade / P - Potência

UFV UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

DISCIPLINA: ELT 490 – Monografia e Seminário

CONTEÚDO DA FOLHA: Marcação dos pontos de iluminação
Corte Esquemático
Simbologia
Notas de projeto

LOCALIZAÇÃO: Departamento de Solos
Avenida Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, Viçosa

ALUNO: Matheus Ávares da Silva Lanna - 65158

ORIENTADOR: Prof. Dr. Tarcísio de Assunção Pizzolo

DATA: 03/07/2017

ESCALA: Indicada

REVISÃO: R0

FORMATO: A1

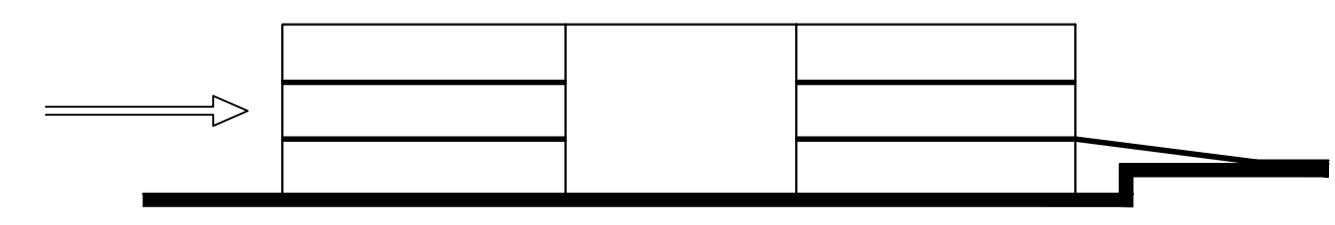
Nº FOLHA: 1
3



SALA	TIPO DE ATIVIDADE	LUMINÂNCIA (LUX)	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)	ILUMINAÇÃO INSTALADA (Luminária)	POTÊNCIA INSTALADA (Pot. Total (VA))	FLUXO LUMINOSO NECESSÁRIO	LUMENS/LÂMPADA	LÂMPADAS NECESSÁRIAS	
84	A	500	83,4	36,9	6	4	40	960	41700	21
85	A	500	34,8	24,7	4	4	40	640	17400	9
86	A	500	47,6	27,9	4	4	40	640	23800	12
87	A	500	84	37	8	4	40	1280	42000	21
88	D	100	17	20,6	2	2	40	160	1700	1
89	A	500	85,9	38,2	8	4	40	1280	42950	21
90	A	500	85,6	37,4	8	2	40	640	42800	21
91	A	500	21,4	22,1	2	4	40	320	10700	6
92	A	500	16,1	17,9	2	4	40	320	8950	4
93	A	500	20,9	22	2	4	40	320	10450	6
94	A	500	61,4	31,3	6	4	40	960	30700	15
95	A	500	63,2	31,8	6	4	40	960	31600	16
96	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
97	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
98	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
99	A	500	13,4	15,8	2	1	35	70	6700	4
100	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
101	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
102	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
103	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
104	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
105	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
106	D	100	5,1	9,5	1	4	40	160	1000	1
107	B	200	20,5	22,1	2	2	40	160	4100	2
108	A	500	28,2	21,3	4	2	40	320	14100	7
109	B	200	29	26	4	2	40	320	5800	3
110	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
111	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
112	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
113	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
114	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
115	A	500	13,4	15,8	2	2	40	160	6700	4
116	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
117	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
118	A	500	13,4	15,8	2	4	40	320	6700	4
119	A	500	35,8	26,3	4	4	40	640	17900	9
120	E	300	18,3	17,2	2	4	40	320	5490	3
121	B	200	5,1	9,5	1	4	40	160	1000	1
122	A	500	17,7	16,9	6	1	35	210	8850	5
123	E	300	15,3	19,3	2	2	40	160	4990	3
124	A	500	20,4	18,1	2	2	40	160	10200	5
125	E	300	29,6	22,2	8	1	20	160	8880	5
126	A	500	82,9	26,8	6	4	40	960	41450	21
127	A	500	12,5	15	2	2	40	160	6250	4
128	A	500	39	25,6	6	2	40	480	19500	10
129	A	500	12,2	14,9	2	2	40	160	6100	3
130	A	500	28,6	25,6	4	4	40	640	14300	7
131	A	500	27,1	20,9	4	2	40	320	13550	7
132	E	300	40,8	37,2	5	2	40	400	12240	6
133	A	500	10,7	13,8	2	2	40	160	5350	3
134	A	500	26,3	20,5	4	2	40	320	13150	7
135	E	300	25,3	20,1	3	2	40	240	7390	4
136	D	100	12,1	14,5	2	4	40	320	1210	1
137	A	500	52,2	31,6	6	2	40	480	26100	13
138	A	500	9,3	12,4	1	2	40	80	4650	3
139	A	500	12,9	15,3	2	2	40	160	6450	4
140	A	500	14	15,8	2	2	40	160	7000	4
141	A	500	12,7	15,3	2	2	40	160	6350	4
142	A	500	62,4	31,6	6	2	40	480	31200	16
143	A	500	50,4	31,6	4	4	40	640	25200	13
144	A	500	10,9	13,8	1	4	40	160	5450	3
145	A	500	62,4	31,6	4	2	40	320	31200	16
146	A	500	6	9,8	1	2	40	80	3000	2
147	A	500	14,3	16,3	1	2	40	80	7150	4
148	A	500	5,5	9,5	1	4	40	160	2750	2
149	A	500	14,9	16,6	1	4	40	160	7450	4

SALA	TIPO DE ATIVIDADE	LUMINÂNCIA (LUX)	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)	ILUMINAÇÃO INSTALADA (Luminária)	POTÊNCIA INSTALADA (Pot. Total (VA))	FLUXO LUMINOSO NECESSÁRIO	LUMENS/LÂMPADA	LÂMPADAS NECESSÁRIAS	
C11	C	150	225,8	183	13	2	40	1040	33870	17
C12	C	150	52,7	46	3	1	40	120	7905	4
C13	C	150	178,1	143,9	11	2	40	880	26715	14
C14	C	150	304,1	134,9	11	2	40	880	15025	8
C21	C	150	222	167,3	15	2	40	1200	33300	17
C22	C	150	59,2	55,14	3	4	40	480	8880	5
C23	C	150	171,8	128,4	8	2	40	640	25770	13
C31	C	150	222	167,3	14	2	40	1120	33300	17
C32	C	150	59,2	55,14	3	4	40	480	8880	5
C33	C	150	222,3	167,5	13	4	40	2080	33450	17
Entrada	C	150	149	51,3	2	4	40	320	22350	11
E21	C	150	13,6	15,8	1	4	40	160	2040	1
E22	C	150	10,2	15,4	1	4	40	160	1530	1
E31	C	150	48,17	28,46	1	4	40	160	7225,5	4
E31	C	150	42,27	26,71	1	4	40	160	6340,5	4

PLANTA BAIXA - TÉRREO
ESC. 1/125



CORTE ESQUEMÁTICO
S/ESC

SIMBOLOGIA	
	Ponto de luz de LED no teto n - quantidade / P - Potência

UFV UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

DISCIPLINA: ELT 490 – Monografia e Seminário

CONTEÚDO DA FOLHA: Marcação dos pontos de iluminação
Corte Esquemático
Simbologia
Notas de projeto

LOCALIZAÇÃO: Departamento de Solos
Avenida Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, Viçosa

ALUNO: Matheus Ávares da Silva Lanna - 65158

ORIENTADOR: Prof. Dr. Tarcísio de Assunção Pizzolo

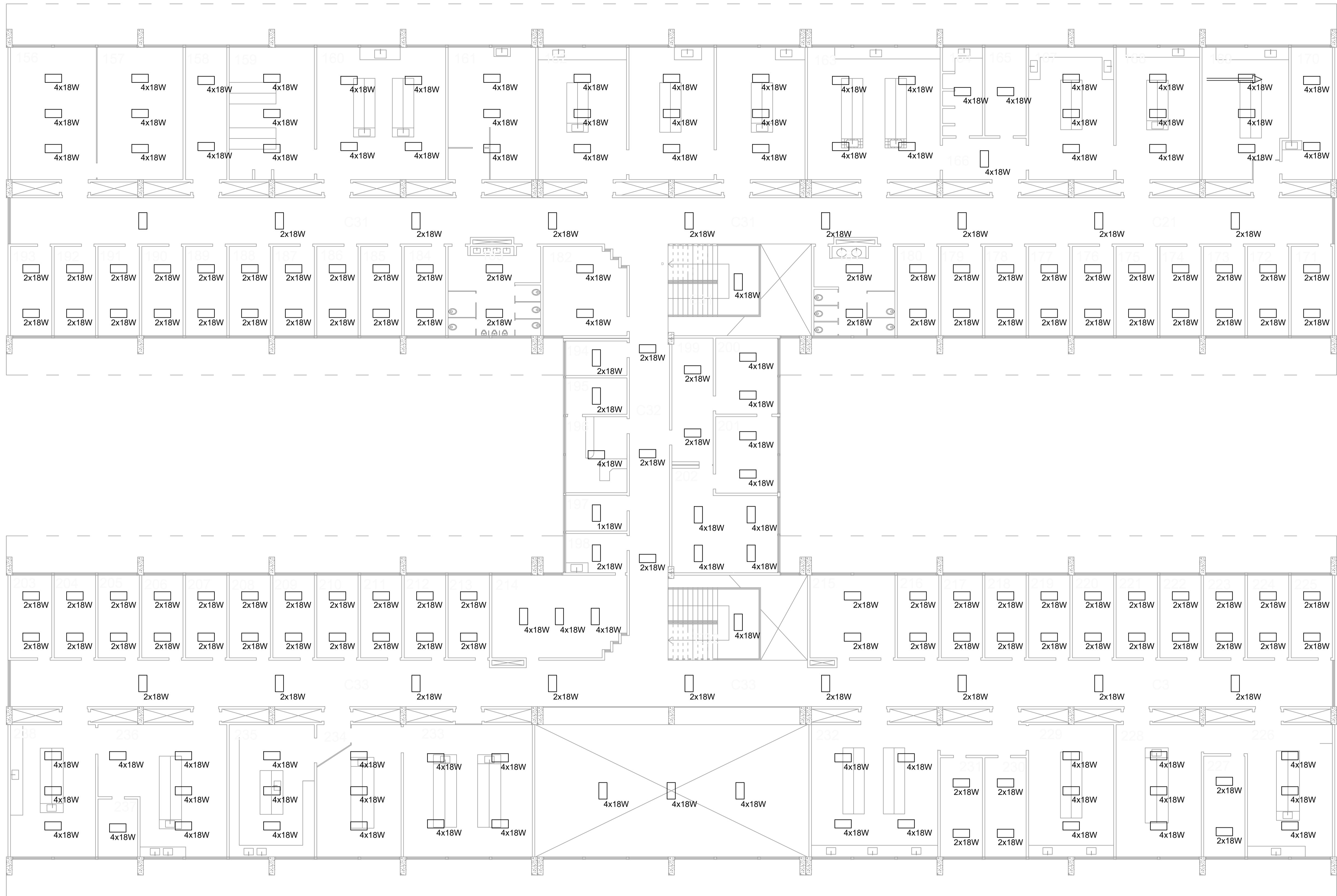
DATA: 03/07/2017

ESCALA: Indicada

REVISÃO: R0

FORMATO: A1

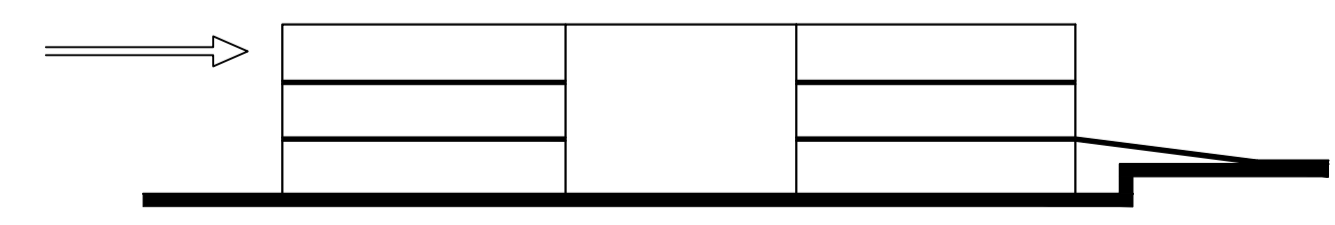
Nº FOLHA: **2**
3



SALA	TIPO DE ATIVIDADE	LUMINÂNCIA (LUX)	DIMENSÃO		ILUMINAÇÃO INSTALADA		POTÊNCIA INSTALADA		Fluxo Luminoso Necessário	Lâmpadas Necessárias	
			Área (m²)	Perímetro (m)	Luminária	Lâmp. / lum.	Pot.	Pot. Total (VA)			
150	A	500	41,6	26,4	4	4	40	640	20800	2050	11
151	A	500	9,95	12,9	1	4	40	160	4975	2050	3
152	A	500	10,3	13,2	1	4	40	160	5150	2050	3
153	A	500	29,7	23,4	3	2	40	240	14850	2050	8
154	A	500	31,5	23,9	2	4	40	320	15750	2050	8
155	A	500	104,8	42,2	6	4	40	960	52400	2050	26
156	A	500	41,6	26,4	4	4	40	640	20800	2050	11
157	A	500	41,6	26,4	4	4	40	640	20800	2050	11
158	A	500	20	21	2	4	40	320	10000	2050	5
159	A	500	41	28,7	4	4	40	640	20500	2050	10
160	A	500	62,4	31,6	6	4	40	960	31200	2050	16
161	A	500	42,4	26,6	4	4	40	640	21200	2050	11
162	A	500	127,2	75,8	12	4	40	1920	63600	2050	32
163	A	500	64,2	32,1	4	4	40	640	32100	2050	16
164	A	500	12,4	21,5	1	4	40	160	6200	2050	4
165	A	500	18,4	15,7	1	4	40	160	6700	2050	4
166	A	500	12,6	15,1	1	2	40	80	6300	2050	4
167	A	500	41,2	26,3	4	4	40	640	20600	2050	11
168	A	500	40,4	26,1	4	4	40	640	20200	2050	10
169	A	500	40,6	26,5	4	4	40	640	20500	2050	10
170	A	500	21,2	22,1	2	4	40	320	10000	2050	6
171	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
172	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
173	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
174	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
175	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
176	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
177	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
178	A	500	13,5	15,8	2	2	20	80	6750	2050	4
179	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
180	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
181	B	200	26	26,5	4	2	40	320	5200	2050	3
182	A	500	26	21	2	4	40	320	13000	2050	7
183	B	200	30,1	24,2	4	2	40	320	6020	2050	3
184	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
185	A	500	13,5	15,8	2	2	40	160	6750	2050	4
186	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
187	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
188	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
189	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
190	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
191	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
192	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
193	A	500	13,5	15,8	2	4	40	320	6750	2050	4
194	E	300	7,7	11,6	1	4	40	160	2350	2050	2
195	E	300	8,2	11,8	1	4	40	160	2460	2050	2
196	E	300	17	16,6	2	4	40	320	5100	2050	3
197	D	100	8	11,7	1	4	40	160	800	2050	1
198	E	300	8,8	12,2	1	4	40	160	2640	2050	2
199	E	300	19,1	21,3	2	4	40	320	5790	2050	3
200	A	500	17,3	16,7	1	4	40	160	8650	2050	5
201	A	500	17,4	16,8	1	4	40	160	8700	2050	5
202	A	500	34,4	25,8	2	4	40	320	17200	2050	9
203	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
204	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
205	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
206	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
207	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
208	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
209	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
210	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
211	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
212	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
213	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
214	A	500	39,4	26,4	2	4	40	320	19700	2050	10
215	E	300	25,8	20,3	4	2	40	320	7740	2050	4
216	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
217	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
218	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
219	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
220	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
221	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
222	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
223	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
224	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
225	A	500	12,5	15	2	4	40	320	6250	2050	4
226	A	500	45,7	31,6	4	4	40	640	22850	2050	12
227	A	500	15,3	17,2	1	4	40	160	7650	2050	4
228	A	500	41,2	26,3	4	4	40	640	20800	2050	11
229	A	500	41,2	26,3	4	4	40	640	20800	2050	11
230	A	500	15	17	2	4	40	320	7500	2050	4
231	A	500	15,3	17,1	2	4	40	320	7650	2050	4
232	A	500	61,2	31,3	6	4	40	960	30600	2050	15
233	A	500	62,4	31,6	6	4	40	960	31200	2050	16
234	A	500	40,8	26,2	4	4	40	640	20400	2050	10
235	A	500	40,1	40,7	4	4	40	640	20950	2050	10
236	A	500	53,1	31,6	4	4	40	640	26550	2050	13
237	A	500	8,4	11,8	1	4	40	160	4200	2050	3
238	A	500	41,2	26,3	4	4	40	640	20800	2050	11
C11	C	150	225,8	183	13	2	40	1040	33870	2050	17
C12	C	150	52,7	46	3	1	40	320	7995	2050	4
C13	C	150	178,1	143,9	11	2	40	880	26715	2050	14
C14	C	150	104,1	134,9	11	2	40	880	15615	2050	8
C21	C	150	222	167,3	15	2	40	1200	33300	2050	17
C22	C	150	59,2	55,14	3	4	40	480	8880	2050	5
C23	C	150	173,8	128,4	8	2	40	640	25770	2050	13
C31	C	150	222	167,3	14	2	40	1120	33300	2050	17
C32	C	150	59,2	55,14	3	4	40	480	8880	2050	5
C33	C	150	222,3	167,5	13	4	40	2080	33345	2050	17
Entrada	C	150	149	51,3	2	4	40	320	22350	2050	11
E21	C	150	13,5	15,8	1	4	40	160	2040	2050	1
E22	C	150	10,2	15,4	1	4	40	160	1530	2050	1
E31	C	150	48,17	28,46	1	4	40	160	7225,5	2050	4
E31	C	150	42,27	26,71	1	4	40	160	6340,5	2050	4

PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO

ESC. 1/125



CORTE ESQUEMÁTICO S/ESC

SIMBOLOGIA	
	Ponto de luz de LED no teto n - quantidade / P - Potência

UFV UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

DISCIPLINA: ELT 490 – Monografia e Seminário

CONTEÚDO DA FOLHA: Marcação dos pontos de iluminação
Corte Esquemático
Simbologia
Notas de projeto

LOCALIZAÇÃO: Departamento de Solos
Avenida Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, Viçosa

ALUNO: Matheus Ávares da Silva Lanna - 65158

ORIENTADOR: Prof. Dr. Tarcísio de Assunção Pizzolo

DATA: 03/07/2017 ESCALA: Indicada REVISÃO: R0 FORMATO: A1

Nº FOLHA: 3

APÊNDICE B – Planilha usada no cálculo do projeto de iluminação

SISTEMA ATUAL								
Sub-Solo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 1	Tubular Fluorescente							
Sala 2	Tubular Fluorescente							
Sala 3	Tubular Fluorescente							
Sala 4	Tubular Fluorescente							
Sala 5	Tubular Fluorescente							
Sala 6	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 7	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 8	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 9	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 10	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 11	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 12	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	1920	0,6	2,396	0,749
Sala 13	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 14	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 15	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 16	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 17	Tubular Fluorescente	52	6	0,312	960	0,6	0,300	0,187
Sala 18	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 19	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	960	0,6	0,200	0,125
Sala 20	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 21	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	960	0,6	0,200	0,125
Sala 22	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	1920	0,6	1,597	0,499
Sala 23	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	2400	0,6	0,499	0,125
Sala 24	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	2400	0,6	0,499	0,125
Sala 25	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 26	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	240	0,6	0,100	0,250
Sala 27	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 28	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 29	Tubular Fluorescente	52	1	0,052	240	0,6	0,012	0,031
Sala 30	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	1920	0,6	1,597	0,499
Sala 31	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	1920	0,6	2,396	0,749
Sala 32	Tubular Fluorescente	42	4	0,168	1920	0,6	0,323	0,101
Sala 33	Tubular Fluorescente	42	4	0,168	1920	0,6	0,323	0,101
Sala 34	Tubular Fluorescente	42	4	0,168	1920	0,6	0,323	0,101
Sala 35	Tubular Fluorescente	42	4	0,168	960	0,6	0,161	0,101

SISTEMA ATUAL								
Sub-Solo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 35	Tubular Fluorescente	42	4	0,168	960	0,6	0,161	0,101
Sala 36	Tubular Fluorescente	42	4	0,168	960	0,6	0,161	0,101
Sala 37	Tubular Fluorescente	42	1	0,042	240	0,6	0,010	0,025
Sala 38	Tubular Fluorescente	42	1	0,042	240	0,6	0,010	0,025
Sala 39	Tubular Fluorescente	42	1	0,042	240	0,6	0,010	0,025
Sala 40	Tubular Fluorescente	42	1	0,042	240	0,6	0,010	0,025
Sala 41	Tubular Fluorescente	42	1	0,042	240	0,6	0,010	0,025
Sala 42	Tubular Fluorescente	42	1	0,042	240	0,6	0,010	0,025
Sala 43	Tubular Fluorescente	42	8	0,336	960	0,6	0,323	0,202
Sala 44	Tubular Fluorescente	42	8	0,336	1920	0,6	0,645	0,202
Sala 45	Tubular Fluorescente	42	8	0,336	1920	0,6	0,645	0,202
Sala 46	Tubular Fluorescente	42	8	0,336	240	0,6	0,081	0,202
Sala 47	Tubular Fluorescente	42	8	0,336	960	0,6	0,323	0,202
Sala 48	Tubular Fluorescente	42	8	0,336	240	0,6	0,081	0,202
Sala 49	Tubular Fluorescente	42	4	0,168	2400	0,6	0,403	0,101
Sala 50	Tubular Fluorescente	42	4	0,168	2400	0,6	0,403	0,101
Sala 51	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 52	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 53	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 54	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 55	Tubular Fluorescente	52	2	0,104	240	0,6	0,025	0,062
Sala 56	Tubular Fluorescente	52	2	0,104	240	0,6	0,025	0,062
Sala 57	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 58	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 59	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 60	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 61	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	480	0,6	0,200	0,250
Sala 62	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	2400	0,6	0,998	0,250
Sala 63	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 64	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 65	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	480	0,6	0,200	0,250
Sala 66	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	40	0,6	0,008	0,125
Sala 67	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	480	0,6	0,100	0,125
Sala 68	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	1920	0,6	2,396	0,749
Sala 69	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 70	Tubular Fluorescente	52	18	0,936	2400	0,6	2,246	0,562
Sala 71	Tubular Fluorescente	52	18	0,936	1920	0,6	1,797	0,562
Sala 72	Tubular Fluorescente	52	18	0,936	1920	0,6	1,797	0,562
Sala 73	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	480	0,6	0,100	0,125
Sala 74	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	480	0,6	0,100	0,125
Sala 75	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	480	0,6	0,100	0,125
Sala 76	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 77	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 78	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 79	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 80	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	120	0,6	0,050	0,250
Sala 81	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	1920	0,6	2,396	0,749
Sala 82	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	1920	0,6	1,597	0,499
Sala 83	Tubular Fluorescente	52	40	2,080	960	0,6	1,997	1,248

SISTEMA ATUAL								
Pavimento Térreo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade	Potência Instalada (kW)	Funciona mento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 84	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 85	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	1920	0,6	1,597	0,499
Sala 86	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	240	0,6	0,200	0,499
Sala 87	Tubular Fluorescente	52	32	1,664	2400	0,6	3,994	0,998
Sala 88	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 89	Tubular Fluorescente	52	32	1,664	2400	0,6	3,994	0,998
Sala 90	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 91	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 92	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 93	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 94	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 95	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 96	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 97	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 98	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 99	Bulbo Fluorescente	20	2	0,040	960	0,6	0,038	0,024
Sala 100	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 101	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 102	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 103	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 104	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 105	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 106	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 107	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	2400	0,6	0,499	0,125
Sala 108	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 109	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	2400	0,6	0,998	0,250
Sala 110	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 111	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 112	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 113	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 114	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 115	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	960	0,6	0,200	0,125
Sala 116	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 117	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 118	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 119	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	240	0,6	0,200	0,499
Sala 120	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 121	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	480	0,6	0,100	0,125
Sala 122	Bulbo Fluorescente	52	6	0,312	240	0,6	0,075	0,187
Sala 123	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 124	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 125	Bulbo Fluorescente	20	8	0,160	1920	0,6	0,307	0,096
Sala 126	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 127	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	960	0,6	0,200	0,125
Sala 128	Tubular Fluorescente	52	12	0,624	2400	0,6	1,498	0,374
Sala 129	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	960	0,6	0,200	0,125
Sala 130	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	1920	0,6	1,597	0,499
Sala 131	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250

Sala 132	Tubular Fluorescente	52	10	0,520	1920	0,6	0,998	0,312
Sala 133	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 134	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	240	0,6	0,100	0,250
SISTEMA ATUAL								
Pavimento Térreo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade	Potência Instalada (kW)	Funciona mento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 135	Tubular Fluorescente	52	6	0,312	1920	0,6	0,599	0,187
Sala 136	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	480	0,6	0,200	0,250
Sala 137	Tubular Fluorescente	52	12	0,624	2400	0,6	1,498	0,374
Sala 138	Tubular Fluorescente	52	2	0,104	1920	0,6	0,200	0,062
Sala 139	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 140	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 141	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 142	Tubular Fluorescente	52	12	0,624	2400	0,6	1,498	0,374
Sala 143	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 144	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 145	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	2400	0,6	0,998	0,250
Sala 146	Tubular Fluorescente	52	2	0,104	960	0,6	0,100	0,062
Sala 147	Tubular Fluorescente	52	2	0,104	1920	0,6	0,200	0,062
Sala 148	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	960	0,6	0,200	0,125
Sala 149	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 150	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 151	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	2400	0,6	0,499	0,125
Sala 152	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	2400	0,6	0,499	0,125
Sala 153	Tubular Fluorescente	52	6	0,312	2400	0,6	0,749	0,187
Sala 154	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	2400	0,6	0,998	0,250
Sala 155	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 156	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	1920	0,6	1,597	0,499
Sala 157	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	1920	0,6	1,597	0,499
Sala 158	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 159	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 160	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 161	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 162	Tubular Fluorescente	52	48	2,496	2400	0,6	5,990	1,498
Sala 163	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 164	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	2400	0,6	0,499	0,125
Sala 165	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	2400	0,6	0,499	0,125
Sala 166	Tubular Fluorescente	52	2	0,104	2400	0,6	0,250	0,062
Sala 167	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 168	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 169	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 170	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	2400	0,6	0,998	0,250
Sala 171	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 172	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 173	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 174	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 175	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 176	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 177	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 178	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	960	0,6	0,200	0,125
Sala 179	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 180	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250

SISTEMA ATUAL								
Pavimento Térreo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade	Potência Instalada (kW)	Funciona mento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 181	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 182	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 183	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 184	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 185	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	960	0,6	0,200	0,125
Sala 186	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 187	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 188	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 189	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 190	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 191	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 192	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 193	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 194	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 195	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 196	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 197	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 198	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	480	0,6	0,100	0,125
Sala 199	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 200	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	240	0,6	0,050	0,125
Sala 201	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	1920	0,6	0,399	0,125
Sala 202	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 203	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 204	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 205	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 206	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 207	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 208	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 209	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 210	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 211	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 212	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 213	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	960	0,6	0,200	0,125
Sala 214	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	240	0,6	0,100	0,250
Sala 215	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	1920	0,6	0,799	0,250
Sala 216	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 217	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 218	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 219	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 220	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 221	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 222	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 223	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 224	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 225	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	960	0,6	0,399	0,250
Sala 226	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 227	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	480	0,6	0,100	0,125
Sala 228	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499

SISTEMA ATUAL								
Pavimento Primeiro	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 229	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 230	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	480	0,6	0,200	0,250
Sala 231	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	480	0,6	0,200	0,250
Sala 232	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 233	Tubular Fluorescente	52	24	1,248	2400	0,6	2,995	0,749
Sala 234	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 235	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 236	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
Sala 237	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	480	0,6	0,100	0,125
Sala 238	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	2400	0,6	1,997	0,499
SISTEMA ATUAL								
Corredores e Escadas	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
C11	Tubular Fluorescente	52	26	1,352	4368	0,6	5,906	0,811
C12	Tubular Fluorescente	52	3	0,156	4368	0,6	0,681	0,094
C13	Tubular Fluorescente	52	22	1,144	4368	0,6	4,997	0,686
C14	Tubular Fluorescente	52	22	1,144	4368	0,6	4,997	0,686
C21	Tubular Fluorescente	52	30	1,560	4368	0,6	6,814	0,936
C22	Tubular Fluorescente	52	12	0,624	4368	0,6	2,726	0,374
C23	Tubular Fluorescente	52	16	0,832	4368	0,6	3,634	0,499
C31	Tubular Fluorescente	52	28	1,456	4368	0,6	6,360	0,874
C32	Tubular Fluorescente	52	12	0,624	4368	0,6	2,726	0,374
C33	Tubular Fluorescente	52	52	2,704	4368	0,6	11,811	1,622
Entrada	Tubular Fluorescente	52	8	0,416	4368	0,6	1,817	0,250
E21	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	4368	0,6	0,909	0,125
E22	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	4368	0,6	0,909	0,125
E31	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	4368	0,6	0,909	0,125
E32	Tubular Fluorescente	52	4	0,208	4368	0,6	0,909	0,125

SISTEMA PROPOSTO								
Sub-Solo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 1	Tubular LED	18	8	0,144	0	0,0	0,0000	0,0000
Sala 2	Tubular LED	18	4	0,072	0	0,0	0,0000	0,0000
Sala 3	Tubular LED	18	40	0,720	0	0,0	0,0000	0,0000
Sala 4	Tubular LED	18	4	0,072	0	0,0	0,0000	0,0000
Sala 5	Tubular LED	18	4	0,072	0	0,0	0,0000	0,0000
Sala 6	Tubular LED	18	24	0,432	2400	0,6	1,0368	0,2592
Sala 7	Tubular LED	18	20	0,360	2400	0,6	0,8640	0,2160
Sala 8	Tubular LED	18	24	0,432	2400	0,6	1,0368	0,2592
Sala 9	Tubular LED	18	24	0,432	2400	0,6	1,0368	0,2592
Sala 10	Tubular LED	18	24	0,432	2400	0,6	1,0368	0,2592
Sala 11	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 12	Tubular LED	18	24	0,432	1920	0,6	0,8294	0,2592
Sala 13	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 14	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 15	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 16	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 17	Tubular LED	18	8	0,144	960	0,6	0,1382	0,0864
Sala 18	Tubular LED	18	2	0,036	240	0,6	0,0086	0,0216
Sala 19	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 20	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 21	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 22	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 23	Tubular LED	18	4	0,072	2400	0,6	0,1728	0,0432
Sala 24	Tubular LED	18	4	0,072	2400	0,6	0,1728	0,0432
Sala 25	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 26	Tubular LED	18	4	0,072	240	0,6	0,0173	0,0432
Sala 27	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 28	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 29	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 30	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 31	Tubular LED	18	16	0,288	1920	0,6	0,5530	0,1728
Sala 32	Tubular LED	18	2	0,036	1920	0,6	0,0691	0,0216
Sala 33	Tubular LED	18	2	0,036	1920	0,6	0,0691	0,0216
Sala 34	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 35	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 36	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 37	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 38	Tubular LED	18	8	0,144	240	0,6	0,0346	0,0864
Sala 39	Tubular LED	18	2	0,036	240	0,6	0,0086	0,0216
Sala 40	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 41	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 42	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 43	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 44	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 45	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 46	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 47	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 48	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 49	Tubular LED	18	2	0,036	2400	0,6	0,0864	0,0216
Sala 50	Tubular LED	18	2	0,036	2400	0,6	0,0864	0,0216

SISTEMA PROPOSTO								
Sub-Solo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 51	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 52	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 53	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 54	Tubular LED	18	2	0,036	240	0,6	0,0086	0,0216
Sala 55	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 56	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 57	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 58	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 59	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 60	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 61	Tubular LED	18	4	0,072	480	0,6	0,0346	0,0432
Sala 62	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 63	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 64	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 65	Tubular LED	18	4	0,072	480	0,6	0,0346	0,0432
Sala 66	Tubular LED	18	2	0,036	40	0,6	0,0014	0,0216
Sala 67	Tubular LED	18	4	0,072	480	0,6	0,0346	0,0432
Sala 68	Tubular LED	18	12	0,216	1920	0,6	0,4147	0,1296
Sala 69	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 70	Tubular LED	18	4	0,072	2400	0,6	0,1728	0,0432
Sala 71	Tubular LED	18	12	0,216	1920	0,6	0,4147	0,1296
Sala 72	Tubular LED	18	12	0,216	1920	0,6	0,4147	0,1296
Sala 73	Tubular LED	18	2	0,036	480	0,6	0,0173	0,0216
Sala 74	Tubular LED	18	2	0,036	480	0,6	0,0173	0,0216
Sala 75	Tubular LED	18	2	0,036	480	0,6	0,0173	0,0216
Sala 76	Tubular LED	18	2	0,036	240	0,6	0,0086	0,0216
Sala 77	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 78	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 79	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 80	Tubular LED	18	4	0,072	120	0,6	0,0086	0,0432
Sala 81	Tubular LED	18	12	0,216	1920	0,6	0,4147	0,1296
Sala 82	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 83	Tubular LED	18	40	0,720	960	0,6	0,6912	0,4320
SISTEMA PROPOSTO								
Pavimento Térreo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 84	Tubular LED	18	24	0,432	2400	0,6	1,0368	0,2592
Sala 85	Tubular LED	18	12	0,216	1920	0,6	0,4147	0,1296
Sala 86	Tubular LED	18	12	0,216	240	0,6	0,0518	0,1296
Sala 87	Tubular LED	18	24	0,432	2400	0,6	1,0368	0,2592
Sala 88	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 89	Tubular LED	18	24	0,432	2400	0,6	1,0368	0,2592
Sala 90	Tubular LED	18	24	0,432	2400	0,6	1,0368	0,2592
Sala 91	Tubular LED	18	8	0,144	960	0,6	0,1382	0,0864
Sala 92	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432

SISTEMA PROPOSTO								
Pavimento Térreo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funciona mento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 93	Tubular LED	18	8	0,144	960	0,6	0,1382	0,0864
Sala 94	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 95	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 96	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 97	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 98	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 99	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 100	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 101	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 102	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 103	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 104	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 105	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 106	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 107	Tubular LED	18	2	0,036	2400	0,6	0,0864	0,0216
Sala 108	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 109	Tubular LED	18	4	0,072	2400	0,6	0,1728	0,0432
Sala 110	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 111	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 112	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 113	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 114	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 115	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 116	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 117	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 118	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 119	Tubular LED	18	12	0,216	240	0,6	0,0518	0,1296
Sala 120	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 121	Tubular LED	18	1	0,018	480	0,6	0,0086	0,0108
Sala 122	Tubular LED	18	6	0,108	240	0,6	0,0259	0,0648
Sala 123	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 124	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 125	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 126	Tubular LED	18	24	0,432	2400	0,6	1,0368	0,2592
Sala 127	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 128	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 129	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 130	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 131	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 132	Tubular LED	18	6	0,108	1920	0,6	0,2074	0,0648
Sala 133	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 134	Tubular LED	18	8	0,144	240	0,6	0,0346	0,0864
Sala 135	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 136	Tubular LED	18	1	0,018	480	0,6	0,0086	0,0108
Sala 137	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 138	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 139	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432

SISTEMA PROPOSTO								
Pavimento Térreo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funciona mento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 140	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 141	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 142	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 143	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 144	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 145	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 146	Tubular LED	18	2	0,036	960	0,6	0,0346	0,0216
Sala 147	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 148	Tubular LED	18	2	0,036	960	0,6	0,0346	0,0216
Sala 149	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 150	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 151	Tubular LED	18	4	0,072	2400	0,6	0,1728	0,0432
Sala 152	Tubular LED	18	4	0,072	2400	0,6	0,1728	0,0432
Sala 153	Tubular LED	18	8	0,144	2400	0,6	0,3456	0,0864
Sala 154	Tubular LED	18	8	0,144	2400	0,6	0,3456	0,0864
Sala 155	Tubular LED	18	32	0,576	2400	0,6	1,3824	0,3456
Sala 156	Tubular LED	18	12	0,216	1920	0,6	0,4147	0,1296
Sala 157	Tubular LED	18	12	0,216	1920	0,6	0,4147	0,1296
Sala 158	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 159	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 160	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 161	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 162	Tubular LED	18	36	0,648	2400	0,6	1,5552	0,3888
Sala 163	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 164	Tubular LED	18	4	0,072	2400	0,6	0,1728	0,0432
Sala 165	Tubular LED	18	4	0,072	2400	0,6	0,1728	0,0432
Sala 166	Tubular LED	18	4	0,072	2400	0,6	0,1728	0,0432
Sala 167	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 168	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 169	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 170	Tubular LED	18	8	0,144	2400	0,6	0,3456	0,0864
Sala 171	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 172	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 173	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 174	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 175	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 176	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 177	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 178	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 179	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 180	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 181	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 182	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 183	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 184	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 185	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 186	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 187	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432

SISTEMA PROPOSTO								
Pavimento Térreo	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 188	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 189	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 190	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 191	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 192	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 193	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 194	Tubular LED	18	2	0,036	1920	0,6	0,0691	0,0216
Sala 195	Tubular LED	18	2	0,036	1920	0,6	0,0691	0,0216
Sala 196	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 197	Tubular LED	18	1	0,018	240	0,6	0,0043	0,0108
Sala 198	Tubular LED	18	2	0,036	480	0,6	0,0173	0,0216
Sala 199	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 200	Tubular LED	18	8	0,144	240	0,6	0,0346	0,0864
Sala 201	Tubular LED	18	8	0,144	1920	0,6	0,2765	0,0864
Sala 202	Tubular LED	18	16	0,288	1920	0,6	0,5530	0,1728
Sala 203	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
SISTEMA PROPOSTO								
Primeiro Pavimento	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 204	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 205	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 206	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 207	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 208	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 209	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 210	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 211	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 212	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 213	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 214	Tubular LED	18	12	0,216	240	0,6	0,0518	0,1296
Sala 215	Tubular LED	18	4	0,072	1920	0,6	0,1382	0,0432
Sala 216	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 217	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 218	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 219	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 220	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 221	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 222	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 223	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 224	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 225	Tubular LED	18	4	0,072	960	0,6	0,0691	0,0432
Sala 226	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 227	Tubular LED	18	4	0,072	480	0,6	0,0346	0,0432
Sala 228	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 229	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296

SISTEMA PROPOSTO								
Primeiro Pavimento	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Sala 230	Tubular LED	18	4	0,072	480	0,6	0,0346	0,0432
Sala 231	Tubular LED	18	4	0,072	480	0,6	0,0346	0,0432
Sala 232	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 233	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 234	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 235	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
Sala 236	Tubular LED	18	16	0,288	2400	0,6	0,6912	0,1728
Sala 237	Tubular LED	18	4	0,072	480	0,6	0,0346	0,0432
Sala 238	Tubular LED	18	12	0,216	2400	0,6	0,5184	0,1296
SISTEMA PROPOSTO								
Corredores e Escadas	Tipo de Lâmpada	Potência (Lâmpada + Reator)	Quantidade de Lâmpadas	Potência Instalada (kW)	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
C11	Tubular LED	18	18	0,324	4032	0,6	1,3064	0,1944
C12	Tubular LED	18	4	0,072	4032	0,6	0,2903	0,0432
C13	Tubular LED	18	14	0,252	4032	0,6	1,0161	0,1512
C14	Tubular LED	18	8	0,144	4032	0,6	0,5806	0,0864
C21	Tubular LED	18	18	0,324	4032	0,6	1,3064	0,1944
C22	Tubular LED	18	6	0,108	4032	0,6	0,4355	0,0648
C23	Tubular LED	18	14	0,252	4032	0,6	1,0161	0,1512
C31	Tubular LED	18	18	0,324	4032	0,6	1,3064	0,1944
C32	Tubular LED	18	6	0,108	4032	0,6	0,4355	0,0648
C33	Tubular LED	18	18	0,324	4032	0,6	1,3064	0,1944
Entrada	Tubular LED	18	12	0,216	4032	0,6	0,8709	0,1296
E21	Tubular LED	18	1	0,018	4032	0,6	0,0726	0,0108
E22	Tubular LED	18	1	0,018	4032	0,6	0,0726	0,0108
E31	Tubular LED	18	4	0,072	4032	0,6	0,2903	0,0432
E31	Tubular LED	18	4	0,072	4032	0,6	0,2903	0,0432

RESULTADOS ESPERADOS				
Sub-Solo	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (MWh/ano)	Energia Economizada (%)
Sala 1	0,0000	0%	0,0000	0%
Sala 2	0,0000	0%	0,0000	0%
Sala 3	0,0000	0%	0,0000	0%
Sala 4	0,0000	0%	0,0000	0%
Sala 5	0,0000	0%	0,0000	0%
Sala 6	0,4896	65%	1,9584	65%
Sala 7	0,5328	71%	2,1312	71%
Sala 8	0,4896	65%	1,9584	65%
Sala 9	0,4896	65%	1,9584	65%
Sala 10	0,4896	65%	1,9584	65%
Sala 11	0,1632	65%	0,5222	65%
Sala 12	0,4896	65%	1,5667	65%
Sala 13	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 14	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 15	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 16	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 17	0,1008	54%	0,1613	54%
Sala 18	0,1032	83%	0,0413	83%
Sala 19	0,0816	65%	0,1306	65%
Sala 20	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 21	0,0816	65%	0,1306	65%
Sala 22	0,4128	83%	1,3210	83%
Sala 23	0,0816	65%	0,3264	65%
Sala 24	0,0816	65%	0,3264	65%
Sala 25	0,0384	31%	0,1229	31%
Sala 26	0,2064	83%	0,0826	83%
Sala 27	0,2064	83%	0,6605	83%
Sala 28	0,1140	91%	0,0456	91%
Sala 29	0,0204	65%	0,0082	65%
Sala 30	0,4128	83%	1,3210	83%
Sala 31	0,5760	77%	1,8432	77%
Sala 32	0,0792	79%	0,2534	79%
Sala 33	0,0792	79%	0,2534	79%
Sala 34	0,0576	57%	0,1843	57%
Sala 35	0,0576	57%	0,0922	57%
Sala 36	0,0576	57%	0,0922	57%
Sala 37	0,0144	57%	0,0058	57%
Sala 38	-0,0612	-243%	-0,0245	-243%
Sala 39	0,0036	14%	0,0014	14%
Sala 40	0,0144	57%	0,0058	57%
Sala 41	0,0144	57%	0,0058	57%
Sala 42	0,0144	57%	0,0058	57%
Sala 43	0,1584	79%	0,2534	79%
Sala 44	0,1584	79%	0,5069	79%
Sala 45	0,1584	79%	0,5069	79%
Sala 46	0,1908	95%	0,0763	95%
Sala 47	0,1584	79%	0,2534	79%
Sala 48	0,1908	95%	0,0763	95%
Sala 49	0,0792	79%	0,3168	79%
Sala 50	0,0792	79%	0,3168	79%

RESULTADOS ESPERADOS				
Sub-Solo	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (MWh/ano)	Energia Economizada (%)
Sala 51	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 52	0,0384	31%	0,1229	31%
Sala 53	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 54	0,1032	83%	0,0413	83%
Sala 55	0,0516	83%	0,0206	83%
Sala 56	0,0516	83%	0,0206	83%
Sala 57	0,1140	91%	0,0456	91%
Sala 58	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 59	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 60	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 61	0,2064	83%	0,1651	83%
Sala 62	0,1200	48%	0,4800	48%
Sala 63	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 64	0,1632	65%	0,5222	65%
Sala 65	0,2064	83%	0,1651	83%
Sala 66	0,1032	83%	0,0069	83%
Sala 67	0,0816	65%	0,0653	65%
Sala 68	0,6192	83%	1,9814	83%
Sala 69	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 70	0,5184	92%	2,0736	92%
Sala 71	0,4320	77%	1,3824	77%
Sala 72	0,4320	77%	1,3824	77%
Sala 73	0,1032	83%	0,0826	83%
Sala 74	0,1032	83%	0,0826	83%
Sala 75	0,1032	83%	0,0826	83%
Sala 76	0,1032	83%	0,0413	83%
Sala 77	0,1140	91%	0,0456	91%
Sala 78	0,1140	91%	0,0456	91%
Sala 79	0,1140	91%	0,0456	91%
Sala 80	0,2064	83%	0,0413	83%
Sala 81	0,6192	83%	1,9814	83%
Sala 82	0,4128	83%	1,3210	83%
Sala 83	0,8160	65%	1,3056	65%
RESULTADOS ESPERADOS				
Pavimento Têrreo	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (MWh/ano)	Energia Economizada (%)
Sala 84	0,4896	65%	1,9584	65%
Sala 85	0,3696	74%	1,1827	74%
Sala 86	0,3696	74%	0,1478	74%
Sala 87	0,7392	74%	2,9568	74%
Sala 88	0,1140	91%	0,0456	91%
Sala 89	0,7392	74%	2,9568	74%
Sala 90	0,2400	48%	0,9600	48%
Sala 91	0,1632	65%	0,2611	65%
Sala 92	0,2064	83%	0,3302	83%

RESULTADOS ESPERADOS				
Sub-Solo	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (MWh/ano)	Energia Economizada (%)
Sala 93	0,1632	65%	0,2611	65%
Sala 94	0,5760	77%	2,3040	77%
Sala 95	0,5760	77%	2,3040	77%
Sala 96	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 97	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 98	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 99	-0,0192	-80%	-0,0307	-80%
Sala 100	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 101	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 102	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 103	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 104	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 105	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 106	0,1140	91%	0,0456	91%
Sala 107	0,1032	83%	0,4128	83%
Sala 108	0,1632	65%	0,5222	65%
Sala 109	0,2064	83%	0,8256	83%
Sala 110	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 111	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 112	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 113	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 114	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 115	0,0816	65%	0,1306	65%
Sala 116	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 117	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 118	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 119	0,3696	74%	0,1478	74%
Sala 120	0,2064	83%	0,6605	83%
Sala 121	0,1140	91%	0,0912	91%
Sala 122	0,1224	65%	0,0490	65%
Sala 123	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 124	0,0384	31%	0,1229	31%
Sala 125	0,0096	10%	0,0307	10%
Sala 126	0,4896	65%	1,9584	65%
Sala 127	0,0816	65%	0,1306	65%
Sala 128	0,2448	65%	0,9792	65%
Sala 129	0,0816	65%	0,1306	65%
Sala 130	0,4128	83%	1,3210	83%
Sala 131	0,1632	65%	0,5222	65%
Sala 132	0,2472	79%	0,7910	79%
Sala 133	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 134	0,1632	65%	0,0653	65%
Sala 135	0,1440	77%	0,4608	77%
Sala 136	0,2388	96%	0,1910	96%
Sala 137	0,2016	54%	0,8064	54%
Sala 138	0,0192	31%	0,0614	31%
Sala 139	0,0816	65%	0,2611	65%

RESULTADOS ESPERADOS				
Pavimento Térreo	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (MWh/ano)	Energia Economizada (%)
Sala 140	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 141	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 142	0,2016	54%	0,8064	54%
Sala 143	0,3264	65%	1,3056	65%
Sala 144	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 145	0,0768	31%	0,3072	31%
Sala 146	0,0408	65%	0,0653	65%
Sala 147	0,0192	31%	0,0614	31%
Sala 148	0,1032	83%	0,1651	83%
Sala 149	0,0816	65%	0,2611	65%
Sala 150	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 151	0,0816	65%	0,3264	65%
Sala 152	0,0816	65%	0,3264	65%
Sala 153	0,1008	54%	0,4032	54%
Sala 154	0,1632	65%	0,6528	65%
Sala 155	0,4032	54%	1,6128	54%
RESULTADOS ESPERADOS				
Primeiro Pavimento	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (MWh/ano)	Energia Economizada (%)
Sala 156	0,3696	74%	1,1827	74%
Sala 157	0,3696	74%	1,1827	74%
Sala 158	0,1632	65%	0,5222	65%
Sala 159	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 160	0,5760	77%	2,3040	77%
Sala 161	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 162	1,1088	74%	4,4352	74%
Sala 163	0,3264	65%	1,3056	65%
Sala 164	0,0816	65%	0,3264	65%
Sala 165	0,0816	65%	0,3264	65%
Sala 166	0,0192	31%	0,0768	31%
Sala 167	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 168	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 169	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 170	0,1632	65%	0,6528	65%
Sala 171	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 172	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 173	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 174	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 175	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 176	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 177	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 178	0,0816	65%	0,1306	65%
Sala 179	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 180	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 181	0,2064	83%	0,6605	83%
Sala 182	0,1632	65%	0,5222	65%
Sala 183	0,2064	83%	0,6605	83%
Sala 184	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 185	0,0816	65%	0,1306	65%
Sala 186	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 187	0,2064	83%	0,3302	83%

RESULTADOS ESPERADOS				
Primeiro Pavimento	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (MWh/ano)	Energia Economizada (%)
Sala 188	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 189	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 190	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 191	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 192	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 193	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 194	0,1032	83%	0,3302	83%
Sala 195	0,1032	83%	0,3302	83%
Sala 196	0,2064	83%	0,6605	83%
Sala 197	0,1140	91%	0,0456	91%
Sala 198	0,1032	83%	0,0826	83%
Sala 199	0,2064	83%	0,6605	83%
Sala 200	0,0384	31%	0,0154	31%
Sala 201	0,0384	31%	0,1229	31%
Sala 202	0,0768	31%	0,2458	31%
Sala 203	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 204	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 205	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 206	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 207	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 208	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 209	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 210	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 211	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 212	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 213	0,0816	65%	0,1306	65%
Sala 214	0,1200	48%	0,0480	48%
Sala 215	0,2064	83%	0,6605	83%
Sala 216	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 217	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 218	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 219	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 220	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 221	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 222	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 223	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 224	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 225	0,2064	83%	0,3302	83%
Sala 226	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 227	0,0816	65%	0,0653	65%
Sala 228	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 229	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 230	0,2064	83%	0,1651	83%
Sala 231	0,2064	83%	0,1651	83%
Sala 232	0,5760	77%	2,3040	77%
Sala 233	0,5760	77%	2,3040	77%
Sala 234	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 235	0,3696	74%	1,4784	74%
Sala 236	0,3264	65%	1,3056	65%
Sala 237	0,0816	65%	0,0653	65%
Sala 238	0,3696	74%	1,4784	74%

RESULTADOS ESPERADOS				
Corredores e Escadas	Redução de Demanda na Ponta (kW)	Redução de Demanda na Ponta (%)	Energia Economizada (MWh/ano)	Energia Economizada (%)
C11	0,6168	76%	4,5992	78%
C12	0,0504	54%	0,3911	57%
C13	0,5352	78%	3,9809	80%
C14	0,6000	87%	4,4164	88%
C21	0,7416	79%	5,5077	81%
C22	0,3096	83%	2,2902	84%
C23	0,3480	70%	2,6181	72%
C31	0,6792	78%	5,0534	79%
C32	0,3096	83%	2,2902	84%
C33	1,4280	88%	10,5047	89%
Entrada	0,1200	48%	0,9462	52%
E21	0,1140	91%	0,8360	92%
E22	0,1140	91%	0,8360	92%
E23	0,0816	65%	0,6182	68%
E24	0,0816	65%	0,6182	68%

APÊNDICE C – Planilha usada no cálculo do projeto de refrigeração

SISTEMA ATUAL						
Tipo de Equipamento	Consumo de Energia Mensal (kWh/mês)	Quantidade	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (kWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Refrigerador 1	44,5	1	8760	0,6	534,00	26,7
Refrigerador 2	51,9	1	8760	0,6	622,80	31,14
Refrigerador 3	68,7	1	8760	0,6	824,40	41,22
Refrigerador 4	54,7	1	8760	0,6	656,40	32,82
Refrigerador 5	56,6	1	8760	0,6	679,20	33,96
Refrigerador 6	49,3	1	8760	0,6	591,60	29,58
Refrigerador 7	76,2	1	8760	0,6	914,40	45,72
Refrigerador 8	59,2	1	8760	0,6	710,40	35,52
Refrigerador 9	71,8	1	8760	0,6	861,60	43,08
Refrigerador 10	66,2	1	8760	0,6	794,40	39,72

SISTEMA PROPOSTO						
Tipo de Equipamento	Consumo de Energia Mensal (kWh/mês)	Quantidade	Funcionamento (h/ano)	FCP (fator de coincidência na ponta)	Energia Consumida (kWh/ano)	Demanda média na ponta (kW)
Refrigerador	23,9	10	8760	0,6	2868	143,4