



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

GABRIEL RODRIGUES SENA PEREIRA

**ESTUDO DO RETROFIT PARA OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE
ENERGIA ELÉTRICA NA SEDE DA SECRETARIA DA SAÚDE DO
ESTADO DO TOCANTINS.**

**Palmas
2015**

GABRIEL RODRIGUES SENA PEREIRA

**ESTUDO DO RETROFIT PARA OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE
ENERGIA ELÉTRICA NA SEDE DA SECRETARIA DA SAÚDE DO
ESTADO DO TOCANTINS.**

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia Civil, orientado pelo Professor Especialista Fernando Moreno Suarte Junior.

**Palmas
2015**

GABRIEL RODRIGUES SENA PEREIRA

**ESTUDO DO RETROFIT PARA OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE
ENERGIA ELÉTRICA NA SEDE DA SECRETARIA DA SAÚDE DO
ESTADO DO TOCANTINS.**

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia Civil, orientado pelo Professor Especialista Fernando Moreno Suarte Junior.

Aprovada em 13 / 11 / 2015.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Junior.
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. M. Erico Augusto Mario Eugenio Archeti
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. M. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira
Centro Universitário Luterano de Palmas

**Palmas
2015**

Agradecimentos

O estudo, o planejamento e elaboração desse trabalho foi fruto da colaboração de muitas pessoas, por isso venho agradecer primeiramente a Deus que me possibilitou conseguir elaborar esse estudo, me dando saúde e força de vontade. Agradeço aos meus pais, Jackeline Rodrigues Sena e Antonio Dias Pereira, pela confiança e pela força que me deram nas minhas tomadas de decisão.

Quero agradecer ao meu orientador Fernando Moreno Suarte Junior que me auxiliou na elaboração desse trabalho, me dando dicas e sugestões de melhoria. Agradeço também a minha namorada Marcela Resende Barreto e Melo que me ajudou dando sugestões e apoio na elaboração.

Resumo

O estudo da otimização energética possibilita o surgimento de novas tecnologias que visam a redução do consumo e do desperdício. Tecnologias como lâmpadas de Led e sistema de microgeração de energia ligada a rede, tornam mais eficiente o consumo energético e reduzem o Kwatth consumido por mês, o avanço do setor atrai cada vez mais empresários e até mesmo famílias de classe média. O correto dimensionamento da iluminação baseado na NBR 5410:2008 evita o superdimensionamento da iluminação e conseqüentemente o consumo excessivo. Lâmpadas de Led possuem maior capacidade de geração de lúmenes com menor potência em relação as demais lâmpadas no mercado, sendo assim mais econômicas. O dimensionamento da carga térmica, responsável por determinar a capacidade de aparelhos de ar condicionado, é fundamental na otimização energética, sendo esse dimensionamento baseado em parâmetros determinados por Negrisoli (1982). A microgeração de energia elétrica através de placas solares associadas a mecanismos de controle e inversão de corrente, é base de estudo como um dos meios de otimização energética proposto nesse trabalho, sendo o pré-dimensionamento do sistema referenciado por artigo publicado pelo ENTAC (2004). Associando esses meios de otimização, o estudo em questão analisa o *retrofit*, que é a readequação da edificação buscando torná-la mas contemporânea, para otimização da energia elétrica na sede da Secretaria da Saúde do Estado do Tocantins, visando encontrar parâmetros para incentivar investimentos na área.

Palavras-chave: *Retrofit*, Otimização energética, Microgeração de energia elétrica, Lâmpadas de led.

Abstract

The study of energy optimization enables the emergence of new technologies that are aimed at reducing consumption and waste. Technologies such as LED lamps and energy microgeneration system connected to network, make it more efficient energy consumption and reduce Kwatth consumed per month, advance the industry is increasingly attracting businessmen and even middle-class families. The correct dimensioning of lighting based on the NBR 5410: 2008 avoids oversizing the lighting and therefore excessive consumption. LED lamps have a greater ability to Lumen generation, lower power compared with other lamps in the market, therefore more economical. The design of the thermal load, responsible for determining the air conditioners capacity, it is essential for energy optimization, making sizing based on certain parameters for Negrisoli (1982). The micro-generation of electricity through solar panels associated with control mechanisms and current reversal is study base as one of the proposed energy optimization means in this work, and the preliminary design of the referenced system for Article published by ENTAC (2004). Associating these optimization means, the study shall evaluate the retrofit, which is the upgrading of the building seeking to make it but contemporary, for optimization of electricity at the headquarters of the Secretariat of the State of Tocantins Health, to find parameters to encourage investment in area.

Keywords: Retrofit, Energy Optimization, Micro Electric Power, LED lamps.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2 Justificativa e Importância do Trabalho	14
1.3 Estrutura do Trabalho	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Retrofit	16
2.2 Energia	16
2.3 Produção	17
2.4 Transmissão e Distribuição	19
2.5 Grandezas Elétricas	19
2.5.1 Carga Elétrica	19
2.5.2 Tensão Elétrica	20
2.5.3 Corrente Elétrica	20
2.5.4 Potência Elétrica	20
2.6 Medidor de Energia	20
2.7 Consumo de Equipamentos	21
2.8 Iluminação	21
2.8.1 Dimensionamento	22
2.8.2 Tipos de Lâmpadas	23
2.8.2.1 Lâmpadas Incandescentes	23
2.8.2.2 Lâmpadas de Descarga	23
2.8.2.3 Lâmpadas de LED	24
2.8.3 Estudo Comparativo de Lâmpadas	24
2.9 Condicionadores de Ar	25
2.9.1 Sistema de Ar Condicionado Central	25
2.9.2 Sistemas <i>Split</i>	26
2.9.3 Sistemas <i>Self</i>	26

2.9.4 Aparelhos Individuais ou de Janela.....	26
2.10 Elementos Componentes de Uma Instalação Elétrica	26
2.10.1 Condutor Elétrico.....	26
2.10.2 Ponto de Tomada.....	27
2.10.3 Interruptor.....	27
2.10.3.1 Interruptor Simples ou de Várias Seções	27
2.10.3.2 Interruptor Paralelo.....	28
2.10.3.3 Interruptor Intermediário	28
2.10.4 Disjuntor	28
2.10.5 Quadro de Distribuição.....	29
2.10.6 Circuito	29
2.10.7 Aterramento.....	29
2.11 Inovações Tecnológicas	30
2.11.1 Sensores de Presença Para Acionamento de Lâmpadas	30
2.11.2 Microgeração com Painéis Fotovoltaicos	31
2.11.3 Sistema Autônomo	32
2.11.4 Sistema Ligado à Rede	32
2.12 Análise de Investimento	33
2.12.1 Fluxo de Caixa	34
2.12.2 <i>Payback</i> Simples (PBS)	34
2.12.3 <i>Payback</i> Descontado (PBD).....	34
2.12.4 Valor Presente Líquido (VPL).....	35
3 METODOLOGIA	36
3.1 Apresentação do Objeto de Estudo.....	36
3.2 Levantamento da Edificação	37
3.3 Adequação dos Componentes e Equipamentos Elétricos	38
3.3.1 Dimensionamento da Carga Térmica	39
3.4 Implantação de Novas Tecnologias.....	40
3.4.1 Microgeração de Energia Elétrica Integrada da Rede	41
3.4.1.1 Radiação	41
3.4.1.2 Dimensionamento das Placas Fotovoltaicas	42
3.5 Análise de Custo	43

4 RESULTADOS.....	44
4.1 Adequação da Iluminação	45
4.2 Adequação dos Ambientes de Transição	51
4.3 Adequação da Climatização	53
4.4 Micro-geração de Energia.....	56
4.5 Análise do <i>Retrofit</i>.....	59
5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	61
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
7 ANEXOS	64

LISTA DE TABELA

Tabela 1: As dez maiores usinas brasileiras em operação, região e potência.	18
Tabela 2: Tabela de kcal/(hxm ²) para incidência solar.	39
Tabela 3: Potências nominais de condicionadores de ar tipo Janela e tipo Split System.	40
Tabela 4: Quantidade de Lâmpadas por Setor.	46
Tabela 5: Dimensionamento da potência necessária em lâmpadas de Led.	47
Tabela 6: Relação do Sistema Proposto e Sistema Presente.	48
Tabela 7: Orçamento para novo sistema de iluminação.	49
Tabela 8: Dimensionamento da iluminação.	51
Tabela 9: Análise de Gasto Mensal de Energia.	51
Tabela 10: Comparação climatização atual e proposta.	53
Tabela 11: Análise de Gasto Mensal com Energia.	54
Tabela 12: Cotação de preço em Mercado.	55
Tabela 13: Capacidade de Produção Energética.	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Perfil esquemático de usina hidrelétrica.....	18
Figura 2: Tipos de lâmpada.....	23
Figura 3: Estudo comparativo de lâmpadas.....	24
Figura 4: Esquema representativo de interruptor de várias seções.	27
Figura 5: Esquema representativo de interruptor paralelo.	28
Figura 6: Esquema representativo de interruptor intermediário.....	28
Figura 7: Sensor de Presença.....	30
Figura 8: Sistema Autônomo.....	32
Figura 9: Sistema ligado à rede.....	33
Figura 10: Representação gráfico de fluxo de caixa.	34
Figura 11: Imagem de satélite da sede da Secretaria da Saúde do Estado do Tocantins.....	36
Figura 12: Interface do software Radiasol 2.....	41
Figura 13: Sede da Secretária da Saúde do Estado do Tocantins.....	44
Figura 14: Departamento Jurídico da Secretaria da Saúde.	45
Figura 15: Corredor V.....	45
Figura 16: Economia Gerada pelo Sistema Proposto.	48
Figura 17: Fluxo de Caixa -Implantação Lâmpadas de Led (<i>Payback</i> Simples).	50
Figura 18: Durabilidade de Lâmpadas.	50
Figura 19: Eficiência aplicada na fatura.	52
Figura 20: Fluxo de Caixa (<i>Payback</i> Simples).....	52
Figura 21: Adequação da Fatura para Climatização.	54
Figura 22: Fluxo de Caixa (<i>Payback</i> Simples).....	55
Figura 23: Radiação solar Mensal em Palmas-To.....	56
Figura 24: Fluxo de Caixa (<i>Payback</i> Simples), microgeração de energia.	57
Figura 25: Fatura com a implantação do sistema de microgeração.	58
Figura 26: Economia gerada por mês através da otimização.....	59
Figura 27: Período estimado do retorno do investimento.....	60

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico, o crescimento industrial e o processo de urbanização são fatores que aumentam a necessidade por energia elétrica, muito do que antes era manual hoje é movido a energia, tendo um consumo cada vez maior.

No Brasil a maior parte da energia é gerada através das usinas hidrelétricas, que dependem dos níveis dos reservatórios. Assim a escassez de chuva, o aumento do consumo energético pela população e pelo setor industrial podem prejudicar a oferta de energia. Esses fatores tornam o potencial energético brasileiro vulnerável, pois podem ocasionar apagões e conseqüentemente grandes prejuízos econômicos ao país.

Investimentos que visam a redução do desperdício de energia elétrica, tanto na produção quanto no consumo são medidas adotadas pelo governo para amenizar a crise energética instalada no país, sendo fruto desses investimentos a criação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel).

O *retrofit* visa otimizar o consumo de energia, veio como uma alternativa de revitalização de antigos edifícios, usando de tecnologias avançadas e materiais modernos, aumentando assim sua vida útil e diminuindo custos com manutenção.

O uso do *retrofit* teve origem na Europa, onde ocupa importância crescente devido a enorme quantidade de edifícios antigos e históricos. Esse termo empregou-se na construção civil como uma ideia de renovação, abrindo espaço para uma solução que preserve o patrimônio ao mesmo tempo em que permite a utilização de técnicas modernas.

O presente trabalho oferece uma análise do *retrofit* no edifício da sede da secretaria da saúde do estado do Tocantins, visando à otimização dos custos energéticos. Acredita-se que para alcançar um bom método de avaliação, é preciso um levantamento da edificação, um estudo aprofundado da instalação predial e das possíveis implantações tecnológicas, elaborando com tudo, um estudo do período de retorno do investimento para o sistema proposto.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esse projeto tem como objetivo principal analisar o *retrofit* para otimização do consumo de energia elétrica, visando a otimização e redução de gastos, com a implantação de novas tecnologias na edificação que atualmente é a sede da administração do setor da saúde do estado do Tocantins.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar levantamento da edificação, os componentes e equipamentos.
- Estudar a adequação da instalação predial, substituindo equipamentos e componentes elétricos.
- Estudar a implantação de novas tecnologias de otimização energética na edificação.
- Elaborar estudo de custo de implantação para o sistema e o retorno do investimento.

1.2 Justificativa e Importância do Trabalho

Através do estudo em questão a sociedade em geral poderá ter conhecimento das vantagens de investimentos no *retrofit* para otimização energética nas edificações. Esse estudo se relaciona a redução no consumo de energia e consequentemente redução de gastos, mostrando a sociedade o caminho para o equilíbrio sustentável e a economia. A contribuição energética da edificação para a rede de distribuição que será possível graças a implantação de nova tecnologia que tem como fonte a energia solar baseada em parâmetros sustentáveis, implicara na redução de impactos ambientais, tornando a sociedade mais sustentável.

Esse trabalho se justifica no ramo acadêmico, em busca de resultados que poderão revelar as vantagens econômicas da implantação do *retrofit* nas edificações, visando otimizar o consumo de energia, podendo ser um ganho para o setor energético que se encontra em situação de déficit energético em relação ao crescimento econômico brasileiro. Podendo ser esse trabalho, referência para novas pesquisas que assim como essa poderão ser instrumentos de incentivo a investimentos no setor industrial, na produção energética e na construção civil.

A relevância pessoal em fazer o presente trabalho se dá pelo interesse do autor pelo setor de instalação elétrica, através do conhecimento de projetos e execução, adquiridos em sua vida acadêmica e profissional. Assim o contato com esse universo, pode servir de base para uma especialização futura.

1.3 Estrutura do Trabalho

Na Introdução o presente trabalho descreve breves temas relacionados a otimização energética, dando ênfase ao termo *retrofit*. Nessa etapa do trabalho também são relacionados os objetivos, sendo eles divididos em objetivo geral e objetivos específicos. As justificativas com relevância social, acadêmica e pessoal que levaram a elaboração desse estudo também faz parte da introdução.

O Referencial Teórico é a etapa do trabalho onde foram descritos diversos termos, significados, assuntos pertinentes e especificações relacionadas ao tema. Nessa etapa do trabalho todas as ideias e estudos correlacionados foram embasados em livros e artigos.

A Metodologia aborda as etapas e procedimentos adotados para alcançar os resultados encontrados. Assim os métodos de dimensionamento existentes nesse trabalho foram embasados em norma e estudos científicos, relacionados ao tema. Foram descritos os meios e métodos utilizados, além do objeto de estudo.

O Resultados é uma etapa do trabalho que relaciona os dados encontrados com os dados presentes na edificação, demonstrando através de gráficos e tabelas, os dados trabalhados e relacionados.

A última etapa desse trabalho é a Conclusão, nessa etapa são interpretados os dados obtidos através da etapa Resultados. A relação encontrada entre os objetivos propostos e os resultados encontrados foram interpretados e descritos de forma clara.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Retrofit*

Conforme Mendonça (2007), o *retrofit* é uma palavra que tem como origem: Retro que é um prefixo do latim que tem como significado “para trás” e *fit*, que é um verbo da língua inglesa que significa “ficar bem, adaptar”. Sendo o significado do *retrofit* uma readaptação, reabilitação ou requalificação em diversos aspectos. Portanto na construção civil esse termo diz respeito à alteração de uma edificação com o objetivo de adaptá-la com novas tendências e necessidades.

Segundo Barrientos (2004) o *retrofit* teve origem na Europa e nos Estados Unidos da América na década de 90, com função inicial de atualização de aeronaves ultrapassadas por modelos mais modernos, assim esse termo se empregou na construção civil com a ideia de renovação, com o intuito de atualização da edificação com a implantação de processos de modernização, tentando tornar a edificação contemporânea.

Ainda conforme o autor, o *retrofit* é usado nas edificações com o intuito de reabilitação, sendo uma pratica que valoriza e aumenta a vida útil, com a implantação de avanços tecnológicos e utilização de novos processos e matérias de última geração. Sendo o *retrofit* uma reforma onde se visa algumas características principais como iluminação, instalações elétricas, ar condicionado, elevador, sistema hidráulico, pavimentação, automação predial, fachada, piso e outros que se enquadram as edificações em geral. Alguns fatores justificam o uso do o processo do *retrofit*, sendo destaque o aproveitamento da infraestrutura presente, a localização, a preservação do patrimônio histórico e cultural, a sustentabilidade, além da funcionalidade desse processo como alternativa econômica e eficiente do que a demolição seguida da reconstrução.

2.2 Energia

Segundo Creder (2002) a capacidade de se produzir movimentos mecânicos, radiação, luz e calor é caracterizado como energia. Sendo a energia responsável pelo meios de propagação, transformação e interação que ocorrem no universo. Sendo a energia capaz de se transformar da sua fonte primária que liga os

geradores em outros tipos de energia que usamos em nossas residências para o funcionamento de diversos equipamentos elétricos.

O autor ainda afirma que a energia é dividida em dois conceitos fundamentais que são a energia potencial que significa a energia que é acumulada e tem capacidade de produzir trabalho e a energia cinética que é definida como a energia decorrente de um movimento.

Para Cavalin e Cervelin (2006) algo que é capaz de realizar ou produzir algum tipo de trabalho é definido como energia. Tendo no universo, forças podem ser geradas, tendo possibilidade dessas forças serem capazes de se transformar em outras modalidades de energia. Sendo apresentadas sob várias formas, como energia elétrica, energia mecânica, energia térmica, energia química, energia atômica e energia eólica.

Ainda segundo o autor a energia elétrica é a que mais possui benefícios para o homem, e no decorrer histórico, ela se tornou muito influente em todas as atividades do homem em sociedade. É um tipo de energia que apresenta grande facilidade de transmissão em relação as outras modalidades. E essa facilidade é possível graças a transmissão através de fios e cabos que ligam desde os geradores até os centros de consumo.

Em território brasileiro a responsável por fiscalizar, gerenciar toda produção, transmissão, distribuição e setor de comercialização é a Agência Nacional de Energia Elétrica – (ANEEL), sendo um dos seus principais objetivos combater a ineficiência energética (Lei Nº 9.427, 1996).

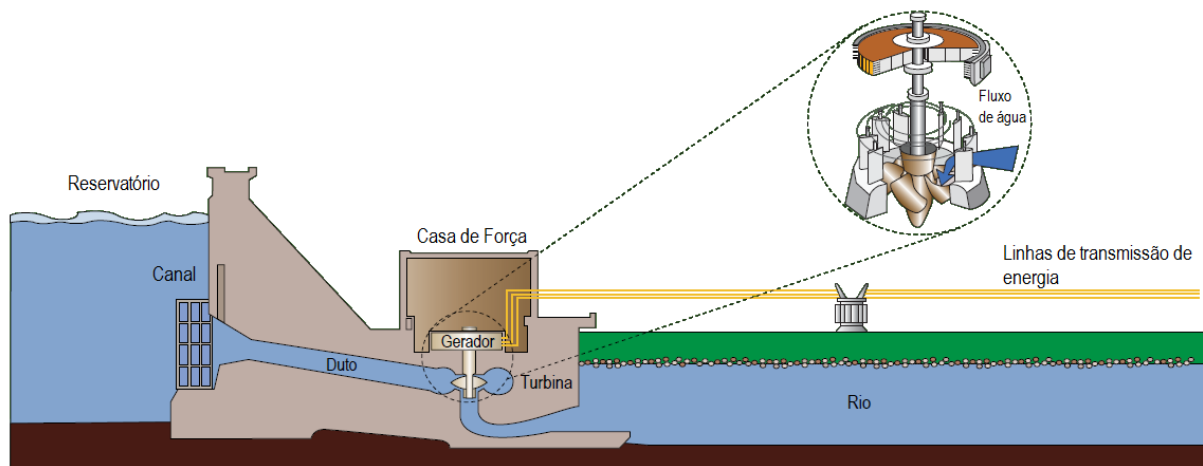
2.3 Produção

Creder (2002) aponta que a energia elétrica pode ser gerada através do uso da energia potencial da água ou da energia potencial dos combustíveis. A maior parte da energia elétrica gerada em território brasileiro é produzida através da energia potencial da água que são as usinas hidrelétricas, isso se justifica graças ao grande potencial hidráulico que o Brasil possui.

O autor ainda afirma que para ocorrer o funcionamento dos geradores, é necessário a energia mecânica (energia cinética), que no caso das usinas hidrelétricas é a força da água que movimenta os rotores dos geradores de eletricidade, conforme ilustração da figura 1.

Eletróimãs são instalados dentro das máquinas e conforme os movimentos que são realizados pela força potencial na turbina, vai se criando uma diferença de potencial e partir desse instante surge a energia elétrica. A quantidade de energia gerada está diretamente ligada ao tamanho do imã e a seção do condutor onde ocorre a diferença de potencial (Cavalin e Cervelin, 2006).

Figura 1: Perfil esquemático de usina hidrelétrica.



Fonte: Eletronorte, 2008.

Conforme Eletronorte (2008) no mundo um dos países que possui o maior potencial hidrelétrico é o Brasil, contabilizado em um total de 260.000 MW, conforme representado na tabela 1. Com base nos dados da Eletrobrás (2007) cerca de 30% desse potencial se transformou em usinas construídas ou outorgadas. Baseado em perspectivas estudadas pelo Plano Nacional de Energia, para o ano de 2030 o potencial em uso será de 126.000 MW, sendo 70% retirado da bacia Amazonas e da bacia Tocantins-Araguaia.

Tabela 1: As dez maiores usinas brasileiras em operação, região e potência.

Nome	Potência (kW)	Região
Tucuruí I e II	8370000	Norte
Itaipú (parte brasileira)	6300000	Sul
Ilha Solteira	3444000	Sudeste
Xingó	3162000	Nordeste
Paulo Afonso	2462400	Nordeste
Itumbiara	2082000	Sudeste
São Simão	1710000	Sudeste
Governador Bento Munhoz da Rocha Neto	1676000	Sudeste
Jupiá (Engo Souza Dias)	1551200	Sudeste

Fonte: Eletronorte, 2008.

2.4 Transmissão e Distribuição

Segundo Creder (2002) para que os centros consumidores recebam a energia elétrica deve acontecer a transmissão, mas para que essa transmissão seja viável economicamente existem as subestações elevadoras. Pois a tensão gerada nos geradores deve ser elevada, para valores que sejam padrões em relação a potência que é transmitida e em relação a distância aos centros de consumo.

Seguindo linha de pensamento do autor, a transmissão em corrente descontinua, onde usualmente são transmitidas tensões de 69 kV, 138 kV, 230 kV, 400 kV 500 kV, para que ocorra a transmissão de tensões superiores a 500 kV deve-se realizar um estudo econômico onde será decidido se será usada uma tensão alternada ou continua.

Ainda conforme o autor quando a linha de transmissão alcança o centro de utilização, inicia-se a distribuição que começa com a subestação abaixadora, onde a tensão que passa na linha de transmissão é baixada para valores padronizados nas redes de distribuição primária, como por exemplo valores de tensão que são baixados de 34,5 kV para 220 V.

O ponto de entrada do fornecimento de energia elétrica para os consumidores é chamada de ramal de entrada. Usualmente sendo trifásica as redes de distribuição secundária e primária, o consumidor conforme solicitação e análise de demanda feito pela concessionária, poderá obter rede monofásica, bifásica ou trifásica. Sendo monofásica até 4 kW, bifásica entre 4 e 8 kW e trifásica sendo maior que 8 kW (CREDER, 2002).

2.5 Grandezas Elétricas

2.5.1 Carga Elétrica

Creder (2002) define que o átomo possui cargas elementares que são os elétrons e os prótons, que por sua vez foram definidos por convenção que a carga do próton seria negativa e a do elétron positiva, tendo assim cargas opostas. Quando acontece a aproximação de cargas que possuem polaridades opostas, acontece a aproximação, já quando se aproxima-se cargas com a mesma polaridade, acontece a repulsão.

Sendo estabelecido que a unidade de medida para a carga elétrica é chamada de *coulomb*, onde a carga de um elétron é igual a $1,6 \times 10^{-19}$ *coulombs*.

2.5.2 Tensão Elétrica

A energia elétrica é decorrente de uma diferença de potencial entre dois pontos de um campo eletrostático designado como 1 volt, quando existe o deslocamento de carga entre dois pontos distintos estabelece joule por coulomb. Sendo o volt a unidade de medida da tensão elétrica (CREDER, 2002).

2.5.3 Corrente Elétrica

Os elétrons quando estão em estado livre se movimentam normalmente para qualquer direção, mas quando se apresentam em um condutor eles se movimentam em uma única direção, sendo assim considerado a existência de uma corrente ou fluxo elétrico. A quantidade de elétrons que atravessam a seção desse condutor em uma determinada unidade de tempo é definido como a intensidade da corrente, sendo chamada sua unidade de ampère (NISKIER E MACINTYRE, 2000).

2.5.4 Potência Elétrica

O conceito que define a potência elétrica é a realização de um trabalho em uma unidade de tempo. Assim pode-se concluir que a potência é o produto entre a tensão U e a corrente I (NISKIER E MACINTYRE, 2000).

A potência é medida em watts então: $\text{Watts} = \text{Volt} \times \text{Ampère}$.

2.6 Medidor de Energia

Conforme Creder (2002) explica, os medidores de energia chamados de Quilo Watt Hora Metro, são instrumentos baseados no produto da potência no decorrer do tempo. A funcionalidade desse instrumento está relacionada com campos gerados por bobinas de corrente e potencial que geram correntes em um disco, fazendo a rotação dos registradores, que fornecem a leitura.

Ainda conforme o autor a leitura é feita pela companhia de eletricidade e é realizada com a obtenção dos dados registrados pelo medidor, o número encontrado deve ser subtraído pelo número registrado na leitura do mês anterior.

No Tocantins a companhia que gerencia a distribuição da energia elétrica é o Grupo Energisa que através de normas técnicas estabelece regras de dimensionamento, instalação e medição sobre as edificações. A Norma Técnica de Distribuição 13 (2002), regulamenta exigências quanto a medição agrupada, muito presente em residenciais, onde apresenta critérios quanto a ligação do serviço, sendo previamente aprovada por vistoria da companhia. Devendo a medição agrupada atender parâmetros quanto ao fornecimento quanto a tensão que deve se enquadrar em 480/220 V ou 380/220 V, a carga instalada das unidades não deve ser menor ou igual a 75 KW.

2.7 Consumo de Equipamentos

Conforme o Eletrobrás (2014) o consumo de energia elétrica (kWh) de cada aparelho está baseada de acordo a potência que o equipamento possui, sendo informada no manual do fabricante, com o tempo de utilização. Sendo assim a formula que demonstra o consumo médio de energia elétrica é:

$$\frac{\text{Potência do equipamento (W)} \times \text{N}^{\circ} \text{ de horas utilizadas} \times \text{N}^{\circ} \text{ de dias de uso ao mês}}{1.000}$$

O custo mensal do aparelho se encontra através do produto do consumo médio em kwh pela tarifa que a concessionaria local cobra por um kwh.

Buscando a implantação de um programa de eficiência energética e combate ao desperdício coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, surgiu o Programa Nacional de Conservação de Energia – (PROCEL), sendo implantado em 30 de dezembro de 1985. O programa possui contribuição significativa na economia de energia com políticas de desenvolvimento de hábitos e certificação energética em equipamentos elétricos. Sendo como exemplo a classificação de A a G, relacionada a eficiência de consumo de cada aparelho (ELETROBRÁS, 2014).

2.8 Iluminação

Segundo Niskier e Macintyre (2000) a luz é definida como meio radiante de energia que provoca ao observador sensação de claridade, que é estimada pela variação da retina, sendo um processo de percepção visual. O fluxo luminoso sendo

decorrente da potência que a lâmpada possui, é representado como a unidade lúmen (lm).

Ainda segundo o autor a determinação da iluminação adequada para cada tipo de ambiente deve seguir as normatizações. Para a correta característica luminosa que cada ambiente deve ser realizado um estudo onde deve ser observado a modalidade de energia, tipos de luminárias e lâmpadas, quantidade, distribuição, potência, localização, comando e controle.

Conforme Pessoa e Ghisi (2013) A iluminação é responsável por 19% da energia gerada no mundo, estimativas apontam que o consumo de energia elétrica destinada a iluminação vai crescer cerca de 55% até 2020.

Pesquisa realizada nos anos de 2004 e 2006 pela Procel, estima que o consumo de energia destinada a iluminação para o setor residencial representa aproximadamente 14%, no setor comercial corresponde a 22% e o consumo no setor público cerca de 23% (ELETROBRÁS, 2007).

2.8.1 Dimensionamento

Conforme a NBR ISO/CIE 8995-1:2013 estabelece, para a realização de boas atividades nos ambientes de uma edificação é necessário uma boa iluminação, atendendo os conceitos qualitativos e quantitativos relacionado ao ambiente. Tendo o dimensionamento da iluminação critérios principais sendo eles o conforto visual, desempenho visual e segurança visual.

Ainda conforme a norma, o dimensionamento da iluminação ideal é baseada em escalas sendo elas variadas de 20 lux a 5.000 lux, dependendo de cada ambiente e sua utilização. Podendo ser variável a luminosidade das áreas de tarefa e as áreas de entorno. A definição da quantidade de lux para cada ambiente é representado na norma sendo possível a fácil determinação da iluminação mínima e a lâmpada específica para cada ambiente.

Durante a elaboração de um projeto elétrico de baixa tensão o dimensionamento da iluminação é realizado pelos parâmetros da NBR 5410 (2004) que determina a quantidade de watts por metro quadrado do ambiente, onde ambientes iguais ou inferiores a 6 m² deve ser previsto uma potência de 100 watts, ambientes superiores a 6 m² é prevista uma potência mínima de 100 watts acrescida de 60 watts para cada 4 m² de aumento.

2.8.2 Tipos de Lâmpadas

Para Niskier e Macintyre (2000) as lâmpadas podem ser classificadas quanto a iluminação em Lâmpadas Incandescentes e Lâmpadas de Descarga.

Com o avanço tecnológico surgiu uma novo tipo de lâmpada, denominada de Led (Figura 2).

Figura 2: Tipos de lâmpada.



Fonte: <http://cdn.controlinveste.pt/storage/DN/2012/big/ng1953365.gif>. 25 de Abril de 2015.

2.8.2.1 Lâmpadas Incandescentes

Uma pequeno filamento de tungstênio enrolado situado no centro da lâmpada e estrutura de vidro chamada de bulbo são características marcantes da lâmpada, com objetivo de se evitar a oxidação do filamento o interior da lâmpada se encontra vácuo. Com a passagem de energia elétrica pelo filamento que chega a temperaturas de 2.500 °C, ocorre o aquecimento do elemento até sua incandescência (NISKIER E MACINTYRE, 2000).

2.8.2.2 Lâmpadas de Descarga

Iluminação decorrente de da radiação que promove a liberação de gases e assim a tensão elétrica entre eletrodos entrando em contato com cristais localizados na estrutura interna torna a luz visível. As Lâmpadas de Descarga podem seguir as seguintes classes: fluorescentes, mercúrio, mista e vapor de sódio de alta pressão (Niskier e Macintyre, 2000).

- Fluorescentes: Possuem bom desempenho e é mais indicada para o interior da edificação.

- Luz Mista: Possui eficiência menor que a fluorescente e maior que a incandescente. Sendo mais utilizada em postos de gasolina, galões, sendo mais indicado para região externa.
- Vapor de Mercúrio: Possui vida longa e alta eficiência sendo muito utilizada em vias públicas de galpões.
- Vapor de sódio de alta pressão: Possui melhor eficiência luminosa, sendo assim para o mesmo nível de luminosidade, pode-se economizar mais energia colocando essa lâmpada.

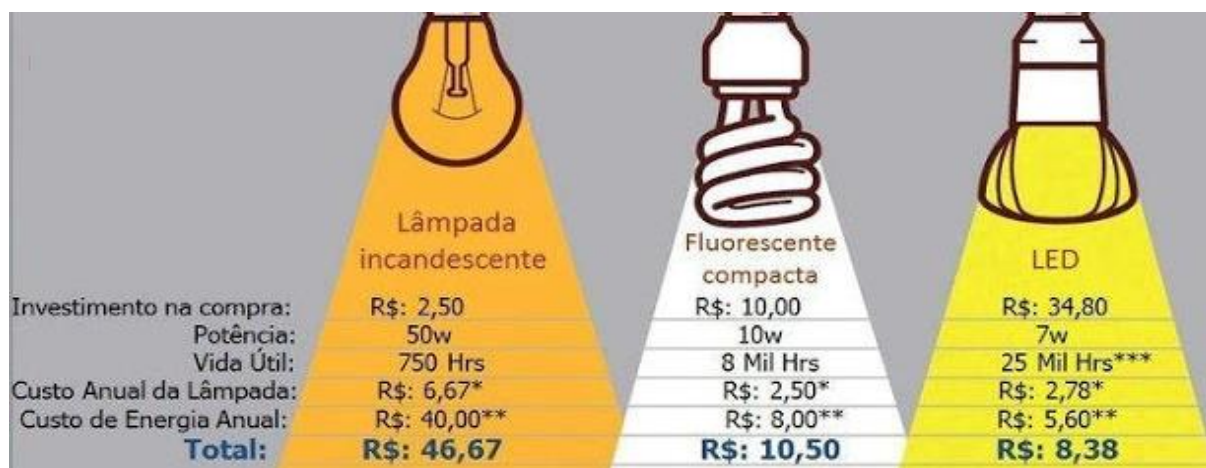
2.8.2.3 Lâmpadas de LED

São lâmpadas modernas de última tecnologia, no seu processo de geração de luz converte a energia elétrica de forma direta em luz, por meio de chips. Por ter alta eficiência luminosa e alta durabilidade essa lâmpada se destaca em relação as demais sendo um produto ecologicamente correto. Esses fatores contribuem na substituição das lâmpadas fluorescentes pelas de led (REVISTA ESPAÇO ENERGIA, 2013).

2.8.3 Estudo Comparativo de Lâmpadas

Alguns critérios devem ser considerados na análise de viabilidade da escolha de qual tipo de lâmpada terá melhor custo benefício, sendo as análises relacionadas a eficiência, a durabilidade, o consumo e ao custo unitário da lâmpada, conforme está representado na figura 3 (MELO, 2012).

Figura 3: Estudo comparativo de lâmpadas.



Fonte: <http://i0.wp.com/dicasverdes.com/dicasverdes.com/wp-content/uploads/2012/09/comparativo-entre-qual-lampada-comprar.jpg>. 12 de Abril de 2015.

2.9 Condicionadores de Ar

A NBR 16401-1 (2008) os condicionadores de ar são equipamentos destinados a controlar a temperatura, a movimentação, a umidade e a renovação do ar de um determinado ambiente.

A escolha do tipo de condicionador de ar mais adequado para cada tipo de ambiente depende de alguns fatores, que devem ser observados na etapa de projeto, sendo esses fatores a existência de fachada de vidro, altura do ambiente, dimensão das esquadrias, tipo de forro, área do ambiente, tipo de uso do ambiente e número de pessoas (REVESITA BUILDINGS, 2009).

As medidas de potência atribuídas aos condicionadores de ar são BTU (Britishn Thermal Unit sendo sua tradução Unidade Térmica Britânica) e TR (Toneladas de Refrigeração). Sendo uma TR equivalente a 12.000 BTU/h (REVESITA BUILDINGS, 2009).

Conforme a Revista Buildings (2009) os condicionadores de ar são classificados como:

- Sistema Central para o prédio inteiro;
- Sistemas Split, podendo o compressor ficar do lado de fora da edificação e o ventilador do lado de dentro ou o compressor ficar do lado de fora da edificação e o ventilador ligado no sistema de ventilação.
- Sistemas Self. Nesses sistemas é possível interligar o aparelho a sistema de duto, podendo ter várias saídas, sendo um sistema central.
- Sistemas individuais, ou mais conhecidos como janela.

2.9.1 Sistema de Ar Condicionado Central

Esse sistema utiliza um máquinas de grande porte, tendo um elevado custo, assim são mais utilizados em projetos de grande porte. Esse sistema apresenta em longo prazo um boa eficiência energética em relação aos demais sistemas, em relação a demanda de uso. Constituído por torres de arrefecimento, responsáveis pelo resfriamento, reduzindo assim a temperatura da água que traz o calor retirado dos ambientes. Outra peça importante nesse sistema é o compressor que tem função de comprimir gás refrigerante quente (REVESITA BUILDINGS, 2009).

Assim a água gelada que sai do sistema é distribuída na edificação por meio de tubulações. Em cada andar existem máquinas denominadas de *fan-coil*

(semelhante a uma serpentina). No interior do *fan-coil*, existe um ventilador para jogar o ar por entre as tubulações; assim o ar ventilado fica frio e é destinado à rede de dutos que estão espalhados pelos ambientes (REVESITA BUILDINGS, 2009).

2.9.2 Sistemas *Split*

O sistema *split* que significa “dividido” não exige grandes buracos em janelas ou paredes. As partes integrantes a esse sistema são o condensador e o compressor que ficam fora da edificação reduzindo assim ruídos no ambiente, e o evaporador com um ventilador que fica dentro do ambiente e função de circular o ar frio (REVESITA BUILDINGS, 2009).

2.9.3 Sistemas *Self*

O sistemas *self* que significa “tudo contido em uma máquina só”, é similar ao aparelho de janela, porém tem maior porte, maior capacidade de resfriamento e é um sistema mais moderno. Muito utilizado em prédios é um sistema que possui dois tipos principais de resfriamento, sendo eles os que utilizam a água no condensador e os que utilizam ar (REVESITA BUILDINGS, 2009).

2.9.4 Aparelhos Individuais ou de Janela

Esse sistema tem o aparelho condicionado embutido em paredes ou janelas da edificação. Esse sistema tem limitação na sua capacidade, é normalmente é utilizado em escritórios pequenos e mais antigos. O aparelho desse sistema concentra todos os todos os componentes de resfriamento como o condensação, compressão, evaporação e ventilação no mesmo equipamento (REVESITA BUILDINGS, 2009).

2.10 Elementos Componentes de Uma Instalação Elétrica

2.10.1 Condutor Elétrico

Cavalin e Cervelin (2006) afirmam que condutor elétrico é caracterizado como material com propriedades que permitam a condução de energia elétrica ou sinais elétricos.

Conforme NBR 5410 (2004) o isolamento deve estar presente em todo os condutores, somente em casos específicos é permitido o uso de cabos nus. As linhas elétricas devem ser de cobre ou alumínio, sendo empregado o alumínio em casos específicos presentes na norma.

2.10.2 Ponto de Tomada

A NBR 5410 (2004) define como ponto de utilização local destinado para utilização de equipamentos elétricos e é classificado atendendo a tensão da linha, a previsão da carga para o ponto é de acordo com o equipamento elétrico a ser utilizado e conexão. Sendo os pontos de tomada caracterizados como tomadas de uso geral (TUG) e tomadas de uso específico (TUE), definidos de acordo a utilização, área e ambientes.

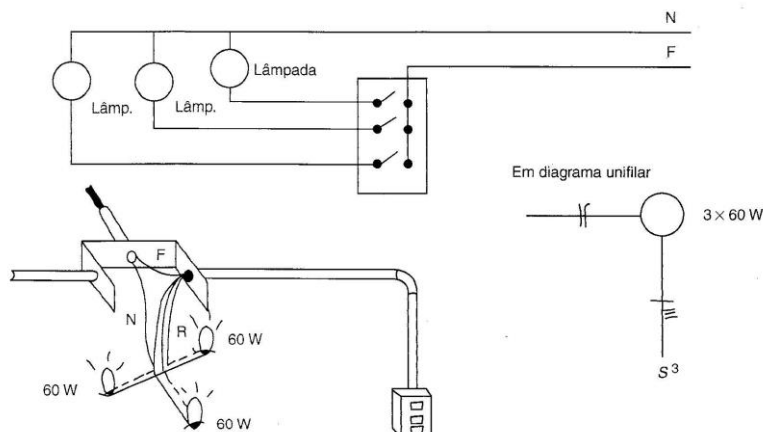
2.10.3 Interruptor

Os interruptores permitem comandar cargas, acionando ou desligando determinado circuito. Podem ser classificados como Interruptor Simples ou de Várias Seções, Interruptor Paralelo e Interruptor Intermediário (CREDER, 2002).

2.10.3.1 Interruptor Simples ou de Várias Seções

É usado quando se deseja controlar o acionamento de uma ou diversas lâmpadas de um mesmo ambiente, sendo usado uma tecla para cada lâmpada (Figura 4) (CREDER, 2002).

Figura 4: Esquema representativo de interruptor de várias seções.

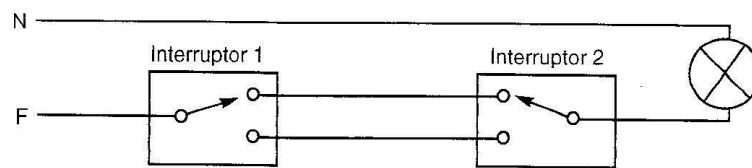


Fonte: Creder, 2002.

2.10.3.2 Interruptor Paralelo

O interruptor paralelo é utilizado quando se deseja aumentar a comodidade do ambiente, sendo justificado a sua utilização pelas extensões do local. Sendo possível acionar ou desligar a lâmpada em pontos distintos, sistema muito utilizado em escadas e em cômodos extensos (Figura 5) (CREDER, 2002).

Figura 5: Esquema representativo de interruptor paralelo.

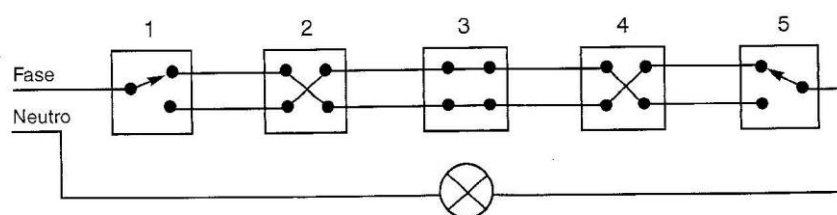


Fonte: Creder, 2002.

2.10.3.3 Interruptor Intermediário

Tendo a necessidade de controlar circuitos em ambientes de grandes extensões e que necessitam de interruptores para um mesmo circuito em diversos pontos é necessário a existência de interruptor intermediário, sendo assim um sistema múltiplo com dois paralelos nas extremidades e os intermediários no centro. (Figura 6) (CREDER, 2002).

Figura 6: Esquema representativo de interruptor intermediário.



Fonte: Creder, 2002.

2.10.4 Disjuntor

Conforme ABNT NBR IEC 60947-2 (2013) o disjuntor é caracterizado sendo um dispositivo mecânico que tem função de proteção, que é capaz interromper corrente em um determinado circuito, tendo como objetivo de interromper a corrente em circuito que esteja em curto-circuito ou em circuitos que estejam em manutenção.

2.10.5 Quadro de Distribuição

Yazigi (2013) conceitua quadro de distribuição como equipamento responsável pelo recebimento de energia elétrica e distribuição de energia para um ou mais circuitos tendo função de proteção e controlar a energia na edificação.

2.10.6 Circuito

Caracterizado segundo Cavalin e Cervelin (2006) como sendo um conjunto de condutores e equipamentos que são conectados em um mesmo dispositivo de proteção. Tendo inserido dentro de um circuito elementos como condutores, fonte, dispositivo de proteção, interruptores e carga. Existem dois tipos de circuitos os de distribuição que contém conjunto de cargas e os circuitos terminais que atendem a uma única carga específica.

Conforme a NBR 5410 (2004) os circuitos devem atender algumas exigências no seu dimensionamento, são elas:

- **Segurança:** Necessidade de se evitar falhas no sistema elétrico da edificação, evitando que uma determinada área fique sem energia.
- **Conservação de Energia:** Possibilitar o controle de cargas de iluminação e climatização, para que sejam acionadas conforme a necessidade.
- **Funcionalidade:** Viabilizar a divisão de diversos ambientes da edificação, como sala de reunião, auditório, salão de festas, etc.
- **Produção:** Objetivo de minimizar paralização decorrentes de alguma ocorrência.
- **Manutenção:** Finalidade de possibilitar ações de reparo e inspeção.

2.10.7 Aterramento

Conforme Yazigi (2013) o sistema de proteção contra um curto circuito e descargas atmosféricas, deve oferecer caminho seguro da fuga da corrente para a terra, funcionando com a ligação proposital de condutor neutro ou condutor fase a terra. Devendo o condutor ligado a terra ser de cobre, não possuir emendas, ser fixado a haste de aterramento por braçadeiras ou peças equivalentes.

2.11 Inovações Tecnológicas

2.11.1 Sensores de Presença Para Acionamento de Lâmpadas

Os sensores de presença são mecanismos elétricos que funcionam através de laser infravermelho que ao detectar estímulos através de movimentos, envia impulsos elétricos acionando ou desligando a lâmpada. Assim quando detectado estímulos em determinado ambiente o sensor liga a lâmpada e através de programação pode ser estimado o tempo em que a lâmpada do ambiente permanecera acesa, também sendo regulado a sensibilidade do sensor (Figura 7) (REVISTA CIÊNCIAS DO AMBIENTE, 2009).

O uso deste equipamento pode gerar economias significantes na conta de energia. Pois o dispositivo assegura que a luz permanecera apagada nos períodos em que os ambientes estão desocupados, sendo esse sistema mais aplicável aos ambientes que apresentam o perfil de ocupação imprevisível e intermitente. Esse sistema é composto por um detector de movimento que pode utilizar radiação infravermelha ou ondas ultra-sônicas, uma unidade de controle eletrônica e um interruptor compatível ao sistema (conhecido como relé). Assim o detector de presença detecta movimento e envia o sinal para a unidade de controle. A partir desse etapa a unidade de controle processa o sinal que pode fechar ou abrir o relé que controla a luz (PROCEL, 2002).

Figura 7: Sensor de Presença.



Fonte: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/leroy-production/uploads/img>. 26 de Abril de 2015.

2.11.2 Microgeração com Painéis Fotovoltaicos

A ANEEL (2014) caracteriza microgeração como sendo central geradora de energia elétrica que tenha potência instalada inferior ou equivalente a 100 kW e que tenha como fonte de produção energia solar, hidráulica, biomassa, eólica ou cogeração qualificada, estando conectada à rede de distribuição através de instalações de unidades consumidoras.

A agência também regulamenta o sistema de compensação de energia onde a energia injetada pela microgeração é distribuída, por empréstimo gratuito, para a distribuidora local e conseqüentemente compensada nas faturas do consumo de energia elétrica.

Conforme Leite (2013) os painéis fotovoltaicos são parte integrante de um sistema de geração de energia elétrica que funciona através de obtenção dos raios solares, que gera energia elétrica de forma direta, em corrente contínua. Tal sistema é composto por módulos fotovoltaicos e conjunto de equipamentos complementares, como baterias, inversor e controlador de carga.

Ainda segundo o autor nesse sistema as baterias têm a função de armazenar toda energia que é obtida pelos painéis. Conforme a demanda, essa energia é liberada para os circuitos ligados ao sistema. A energia gerada em corrente contínua seria inviável para diversos equipamentos elétricos, sendo assim a presença de um inversor que transforma energia contínua em energia alternada é indispensável. Para que o sistema de geração de energia funcione adequadamente é necessário a presença de controladores que tem a função de controlar a produção de energia, evitando assim sobrecargas nas baterias ou que elas fiquem descarregadas.

O sistema de geração de energia através de painéis fotovoltaicos pode ser classificado como autônomo ou ligado à rede. O sistema autônomo funciona de forma independente sendo a energia gerada armazenada em baterias, sendo um sistema limitado a capacidade de armazenamento. O sistema ligado à rede funciona como complemento ao sistema elétrico da rede de distribuição, sendo a energia gerada entregue a rede, e com a presença de um medidor é possível controlar toda energia gerada, gasta e fornecida a rede, sendo feito uma compensação nas faturas, entre a energia gasta e a energia produzida (LEITE, 2013).

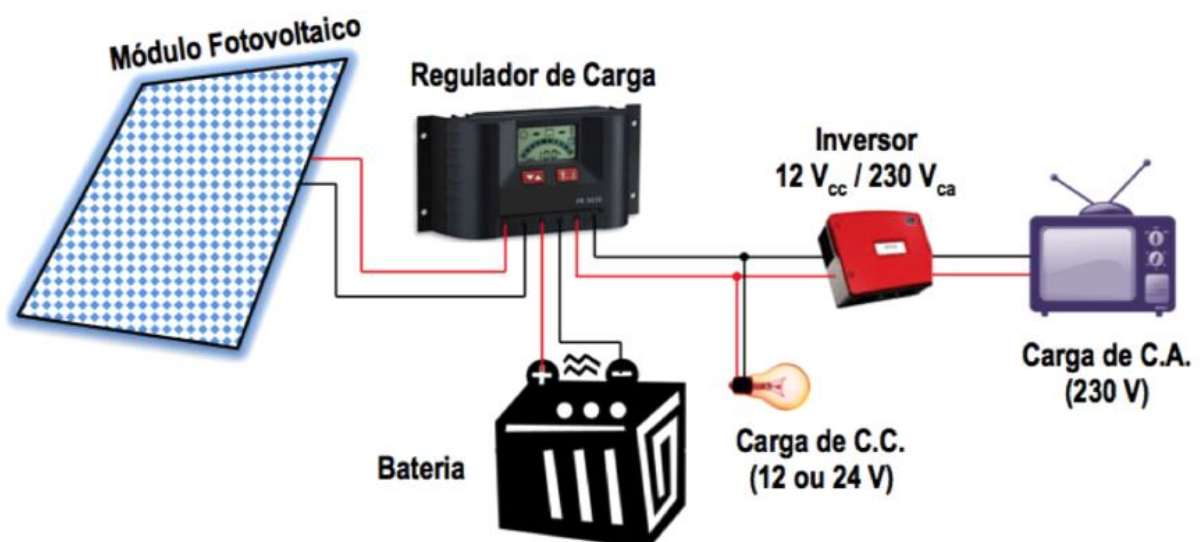
A localização é fundamental para a realização de um projeto correto e que seja real as necessidades. A incidência solar da região deve ser estudada visando a viabilidade do investimento e a otimização da produção elétrica (LEITE, 2013).

2.11.3 Sistema Autônomo

Conforme Carneiro (2009) o sistema fotovoltaico autônomo, ilustrado na figura 8, é fundamentado através alimentação de um conjunto de cargas que são isoladas da rede elétrica. O dimensionamento de um sistema fotovoltaico autônomo é normalmente efetuado através da intensidade da radiação solar da região, sendo adotado o mês com menor número de horas solares. Esse sistema é integrado pelos seguintes equipamentos: painéis solares, deve também incluir os seguintes equipamentos:

- Painel Solar Fotovoltaico: Tem a função de produzir energia elétrica;
- Bateria: Tem a função assegurar a alimentação de energia elétrica no período em que não a produção de energia elétrica;
- Controlador de carga: Tem a função de gerenciar carga das bateria;
- Inversor: Tem a função de converter a tensão contínua em tensão alternada, com amplitude e frequência da rede.

Figura 8: Sistema Autônomo.



Fonte: Carneiro, 2009.

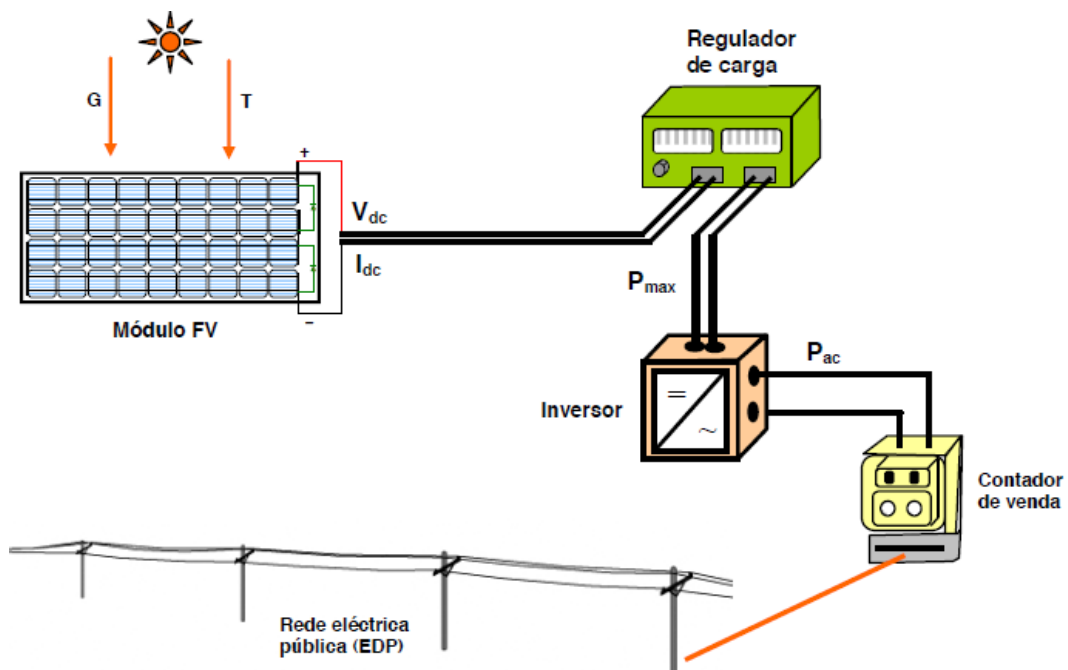
2.11.4 Sistema Ligado à Rede

Conforme Carneiro (2009) o sistemas ligados à rede de distribuição elétrica, ilustrado na figura 9, funciona através do gerador fotovoltaico que produz energia

para a rede. Assim existem alguns equipamentos integrantes a esses sistema, são eles:

- Painel Solar Fotovoltaico: Tem a função de produzir energia elétrica;
- Regulador: Função de desligar o sistema quando não está produzindo energia elétrica.
- Inversor: Tem a função de converter a tensão contínua em tensão alternada, com amplitude e frequência da rede.
- Medido: Tem a função de registrar a energia fornecida a rede.

Figura 9: Sistema ligado à rede.



Fonte: Carneiro, 2009.

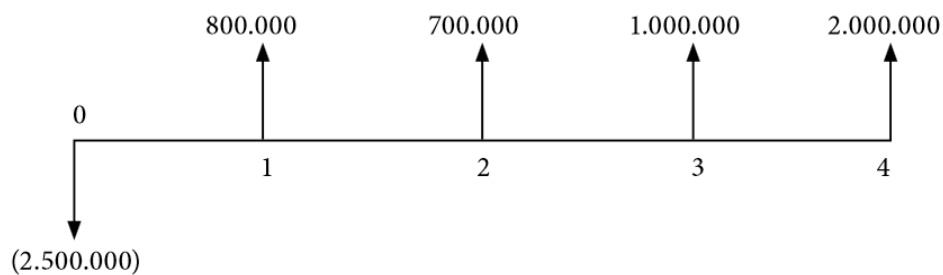
2.12 Análise de Investimento

Segundo Bischoff (2013) é considerado investimento aquele o projeto que possui fluxo de caixa iniciais negativos que é representando pelo capital aplicado e os demais fluxos positivos que são representados pelos retornos da aplicação. Pois caso o fluxo de caixa apresentar fluxos iniciais positivos, e os demais fluxos negativos, o projeto é considerado como um financiamento. Todos os itens que compõem o valor do investimento devem ser observados para conhecimento do real do valor aplicado, assim como a matéria prima e a mão de obra (Instalação, operação e manutenção).

2.12.1 Fluxo de Caixa

O Fluxo de caixa é considerado como sendo um meio de gestão financeira de um investimento, onde é projetado em determinados períodos as entradas e as saídas do recurso financeiros aplicado, indicando assim como será o saldo de caixa (Figura 10) (SEBRAE, 2011).

Figura 10: Representação gráfico de fluxo de caixa.



Fonte: Bischoff, 2013.

2.12.2 Payback Simples (PBS)

Payback é um método de análise de investimento onde se analisa o tempo necessário para que o investimento inicial seja recuperado. Assim o *payback* simples é um método de forma direta onde não se leva em consideração o valor do dinheiro no decorrer do tempo. Esse método funciona através da comparação entre o tempo calculado para retorno do capital investido e o prazo estimado do investidor para a recuperação do investimento. O critério que determina a viabilidade do investimento no método do *payback* simples é observado de maneira que o prazo de recuperação do investimento for inferior ao prazo máximo estabelecido, o investimento deve ser aceito, caso o prazo for maior que o prazo máximo estabelecido o projeto deve ser rejeitado (BISCHOFF, 2013).

2.12.3 Payback Descontado (PBD)

O *payback* descontado se diferencia do *payback* simples, pois o método descontado leva em consideração o valor do dinheiro no decorrer do tempo. Assim o *payback* descontado representa o tempo para recuperação do investimento em relação as taxas de juros (BISCHOFF, 2013).

2.12.4 Valor Presente Líquido (VPL)

O valor presente líquido é um método de avaliação semelhante ao método do *payback* descontado, onde se observa a soma do valor financeiro dos todos períodos representados no fluxo de caixa. No método do VPL é necessário determinar a taxa do desconto. Assim a taxa do desconto irá refletir no custo do investimento (BISCHOFF, 2013).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de Estudo de Caso de natureza Quali-quantitativa, tendo como finalidade a identificação dos equipamentos e componentes elétricos da edificação em questão, sugerindo soluções de melhoria que visam à redução do consumo de energia elétrica e tornem a edificação mais contemporânea, sendo realizado análise do tempo de retorno do investimento.

O projeto foi composto por quatro etapas, sendo a primeira um levantamento em campo dos componentes e equipamentos elétricos da edificação, posteriormente um estudo de adequação da instalação predial, onde foi sugerindo a substituição de equipamentos e componentes elétricos. A terceira etapa compreende o estudo de implantação de novas tecnologias para otimização energética da edificação. A quarta e última etapa, abarca o estudo do período de retorno do capital investimento para o sistema proposto.

3.1 Apresentação do Objeto de Estudo

A edificação em estudo refere-se à sede da secretaria da saúde do estado do Tocantins localizada na capital Palmas, endereçada na praça dos Girassóis, Plano Diretor Sul (Figura 11).

Figura 11: Imagem de satélite da sede da Secretaria da Saúde do Estado do Tocantins.



Fonte: <https://www.google.com.br/maps/place/SESAU+TO/@-10.187443,-48.3363623,215m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x0000000000000000:0xd054fb8ca824452f!6m1!1e1>.
19 de Agosto de 2015.

A edificação possui uma área construída de 1.939,25 m² aproximadamente e apresenta estrutura em concreto armado, sendo as paredes de divisa de alvenaria convencional e gesso. A instalação elétrica apresenta condutores unipolares sendo isolados, contidos em eletrodutos de seção circular embutidos em paredes e são termicamente isolante, sendo a instalação referenciada como A1 pela NBR 5410 (2004).

A edificação é usada como sede da secretaria da saúde, onde são realizados os serviços administrativos para o gerenciamento dos recursos do setor. A secretaria fica aberta em horário comercial, das 08:00 h as 12:00 h e das 14:00 h as 18:00 h.

3.2 Levantamento da Edificação

A princípio foi apresentado a proposta do estudo para a autoridade competente, a fim de obter autorização para realização do estudo sobre a edificação, após análise o responsável pelo setor concedeu a autorização para a realização do estudo na edificação. Na primeira visita a campo foram identificados possíveis meios de otimização que podem ser viáveis economicamente e que tornaria a edificação mais contemporânea, atendendo o propósito do *retrofit*. Dentre esses meios estão a otimização da iluminação e da climatização, assim como a implantação de sensores de presença para acionamento da iluminação e implantação do sistema de microgeração de energia elétrica ligado à rede de energia.

Após a identificação dos meios de otimização foi formulada uma planilha contendo os dados técnicos e quantitativos dos componentes e equipamentos de iluminação e climatização utilizados na edificação, tendo os tópicos descritos abaixo:

- Potência (Watts);
- Tempo diário de utilização (Horas);
- Quantidade de Lâmpadas (Unidades);
- Tipo de equipamento ou componente (Descrição);
- Valor da tarifa do consumo de energia elétrica (R\$/kwh).
- BTU's
- Presença de cortina
- Dimensão dos ambientes (m)
- Posição das Janelas
- Dimensão das Janelas (m)

- Equipamentos geradores de calor (Unidade)
- Quantidade de Pessoas por Ambiente (Unidade)
- Porta Aberta

O levantamento realizado teve como fundamento a Norma Brasileira 5410 (2008), com o intuito de coletar dados dos componentes elétricos presentes, das características técnicas dos equipamentos elétricos utilizados, do consumo mensal de energia elétrica, da quantidade e tempo médio de utilização dos equipamentos elétricos e da funcionalidade de cada ambiente. Os equipamentos utilizados nesse levantamento foram:

- Uma câmera digital, para fazer o registro fotográfico, catalogando as características técnicas dos equipamentos e componentes elétricos;
- Prancheta;
- Caneta;
- Trena a Laser;
- Trena Métrica Convencional.

3.3 Adequação dos Componentes e Equipamentos Elétricos

Os ambientes e as necessidades de uso da edificação foram estudados com o propósito de observar as características técnicas que os equipamentos e componentes elétricos devem possuir para atender a necessidade mínima de uso, comparando com os equipamentos e componentes já existentes na edificação, sendo essa comparação realizada através de planilha, onde foi analisado o consumo energético, para sugestão da substituição.

A iluminação da edificação foi dimensionada a partir da NBR 5410 (2008) que regulamenta a necessidade mínima da potência da lâmpada por m², onde os cômodos com área inferior ou igual a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA e para cômodos que tenham área maior que 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os 6 m² iniciais, acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros. Assim foi possível encontrar a lâmpada adequada para cada ambiente, onde foi proposto lâmpadas de Led que apresentam bom desempenho econômico. As lâmpadas de led foram propostas conforme equivalência de luminosidade.

O estudo de adequação dos equipamentos elétricos da edificação foi realizado através da certificação energética, sendo proposto a substituição dos equipamentos elétricos de consumo elevado, por outros que tenham classe de consumo menor, conforme o selo da PROCEL, instituído pelo Decreto Presidencial de 08 de dezembro de 1993. Os equipamentos de climatização tipo Split foram analisados e elaborada uma planilha comparando o consumo de cada equipamento, analisando o consumo do aparelho presente e o aparelho proposto.

Para encontrar o aparelho de climatização ideal para cada ambiente, foi realizado o dimensionada da carga térmica necessária em Btus para os equipamentos nos ambientes que fazem uso dos mesmos. Esse dimensionamento foi realizado conforme Negrisoli (1982), que explica que para a realização de um projeto elétrico é necessário ter conhecimento das necessidades de uso da edificação, tendo atenção as suas funcionalidades e demanda de uso. Sendo assim o estudo do clima da região é indispensável para determinar a necessidade de uso da climatização mecânica. Vendo a necessidade de uso dessa climatização foi realizado o dimensionamento da potência do equipamento ideal.

3.3.1 Dimensionamento da Carga Térmica

O dimensionamento foi feito separadamente para cada ambiente, iniciando com o levantamento do volume do ambiente que foi multiplicado pela quantidade de kcal/h equivalente para cada m³, onde o kcal/h entre andares equivale a 16 e sob o telhado equivale 23,33 (NEGRISOLI, 1982).

Após o levantamento do volume, foi feito o cálculo da área de cada janela, observando a existência de cortinas e o período de incidência do sol, o valor encontrado multiplicado pela quantidade de kcal/h para cada m² das janelas, conforme dados da tabela 2 (NEGRISOLI, 1982).

Tabela 2: Tabela de kcal/(hxm²) para incidência solar.

COM CORTINA		SEM CORTINA		VIDROS NA SOMBRA
SOL DA MANHÃ	SOL DA TARDE	SOL DA MANHÃ	SOL DA TARDE	
160	212	222	410	37

Fonte: Instalações Elétricas, 1982.

Foi levado em conta o uso de cada ambiente tendo consideração a quantidade de pessoas, onde o número de pessoas que ocupam o ambiente foi multiplicado pelo fator de 125 kcal/(h x pessoas) (NEGRISOLI, 1982).

A área de portas e os arcos que possivelmente ficam abertos foram multiplicados pelo fator 125 kcal/(hxm²). Os equipamentos elétricos encontrados nos ambientes também foram observados, pois liberam calor, destes, multiplicou-se a potência de cada equipamento pelo fator 0,9 kcal/(hx watt) (NEGRISOLI, 1982).

Os resultados encontrados possuem unidade de medida em kcal/h, destes, faz-se um somatório, o valor encontrado foi analisado na tabela 3, que relaciona a quantidade de Btus que o condicionador deve possuir com a quantidade de kcal/h encontrado, sendo assim foi possível encontrar a potência que o ar condicionado deve possuir (NEGRISOLI, 1982).

Tabela 3: Potências nominais de condicionadores de ar tipo Janela e tipo Split System.

CAPACIDADE		POTÊNCIA NOMINAL	
BTU/H	Kcal/h	W	BTU/H
7.000	1.750	1.100	1.500
8.500	2.125	1.300	1.550
10.000	2.500	1.400	1.560
12.000	3.000	1.600	1.900
14.000	3.500	1.900	2.100
18.000	4.500	2.600	2.860
21.000	5.250	2.800	3.080
30.000	7.500	3.600	4.000

Fonte: NTD 13, 2002.

3.4 Implantação de Novas Tecnologias

O estudo oferece sugestões de implantação de novas tecnologias, as quais visam à redução do consumo de energia elétrica, tais tecnologias são listadas abaixo:

- Lâmpadas de Led;
- Sensores de presença para acionamento de lâmpadas;
- Sistema de microgeração e energia elétrica ligada a rede de distribuição.

Para a escolha das lâmpadas, com o auxílio de tabelas, foi elaborado um comparativo de eficiência energética, considerando as características técnicas das lâmpadas de led em relação às lâmpadas presentes no mercado e as que estão em uso na edificação em questão.

Através do levantamento em campo foi possível compreender as reais necessidades de uso da edificação, analisando ambientes que sejam imprevisíveis e

intermitentes em relação ao tempo de permanência de pessoas, assim foi possível sugerir a implantação de sensores de presença para acionamento da iluminação dos ambientes.

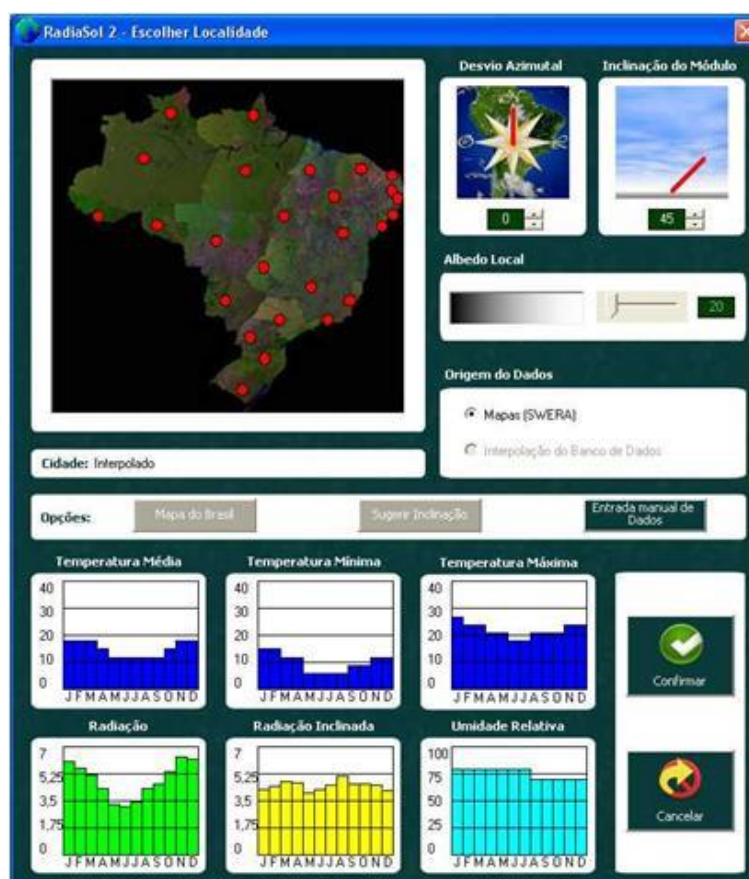
3.4.1 Microgeração de Energia Elétrica Integrada da Rede

O dimensionamento dos painéis fotovoltaicos para a microgeração de energia foi realizado através do cálculo da potência nominal que é encontrado a partir da radiação solar da região. Assim foi possível conhecer a capacidade energética que a edificação precisa ter para ser autônoma, ou seja, produzir toda energia que gasta.

3.4.1.1 Radiação

Para o pré-dimensionamento das placas solares é necessário encontrar a radiação solar da região, assim foi utilizado o software Radisol 2. Esse software demonstra a radiação média da região solicitada, ao marcar a localização da região estudada no mapa, o software demonstra a radiação média da região (Figura 12).

Figura 12: Interface do software Radisol 2.



Fonte: www.solar.ufrgs.br/Laborat%C3%B3rio%20de%20Energia%20SolarUFRGSarquivos/Rad2.jpg. 12 de Abril de 2015.

3.4.1.2 Dimensionamento das Placas Fotovoltaicas

Conceitos iniciais foram adquiridos para se iniciar o dimensionamento, sendo eles o consumo anual dividido pelo total de dias do ano (kwh/dia), outro dado fundamental foi a radiação (kwh/m²) da região que foi encontrada através do software Radasol 2 (ENTAC, 2004).

Com a aplicação da equação abaixo, foi possível determinar a potência nominal instalada (Pcc) que é necessária para suprir a demanda da edificação (ENTAC, 2004).

$$P_{cc} = \frac{(E / G_{poa})}{R}$$

Onde:

Pcc = Potência média necessária (kWpcc);

E = Consumo médio diário durante o ano (kWh/dia);

G_{poa} = Ganho por radiação solar: média mensal do total diário (kWh/m²/dia) (Encontrado pelo software Radasol 2);

R = Rendimento do sistema (%) do Inversor, dado fornecido pelo fabricante.

Com o resultado obtido foi possível saber a quantidade de painéis necessários para suprir a demanda (Equação 02), sendo resultado da equação 01 (kWpcc) dividido pela eficiência do painel fotovoltaico, sendo esse dado fornecido pelo fornecedor, variando de marca para marca. (ENTAC, 2004)

$$A_{total} = P_{cc} / E_{ff}$$

Onde:

A total = Área de painéis (m²);

Pcc= Potência média necessária (kWpcc);

Eff= Eficiência do painel (%).

Assim foi possível conhecer a área de painéis fotovoltaicos necessária pra suprir todo o consumo de energia elétrica da edificação, o sistema será proposto conforme o número de painéis adotados para o sistema, analisando o custo de implantação, com base em cotação com fornecedores, por meio de planilha.

3.5 Análise de Custo

A proposta de adequação para a edificação foi analisada financeiramente a fim de obter os quantitativos dos equipamentos e componentes sugeridos a serem substituídos. Os custos unitários em reais foram levantados como base nas tabelas de composição e materiais do SINAPI, matérias e serviços que não estão contidos na tabela foram cotados. Conhecendo a eficiência energética de cada equipamento e componente foi possível elaborar uma planilha orçamentária para obter o capital necessário do investimento, conhecendo o capital e a economia gerada, foi elaborado o fluxo de caixa e através do método *payback* simples onde foi encontrado o tempo de retorno do capital investido.

Através do estudo comparativo de lâmpadas e do orçamento como base nas tabelas de composição e materiais do SINAPI, foi encontrada a economia de energia elétrica e o custo de implantação. Sendo assim foi elaborado o fluxo de caixa do investimento, sendo possível conhecer o tempo de retorno do capital através do método *payback* simples.

A sugestão de implantação dos sensores foi estudada com a finalidade de conhecer todos os itens necessários para a implantação do sistema, analisando o custo unitário com base nas tabelas de composição e materiais do SINAPI, foi considerado também o consumo de energia gerada pela lâmpada e pelo sensor associado. Através do parâmetro de eficiência energética do sistema que foi obtido por meio de pesquisa bibliográfica, foi possível conhecer a economia gerada pelo sistema, assim foi realizado o fluxo de caixa do investimento e em seguida a análise do investimento através do *payback* simples.

O sistema de microgeração de energia elétrica foi orçado através de cotação no mercado, com fornecedores, a fim de conhecer o capital necessário para o investimento. Com a produção de energia elétrica gerada, através da produtividade do modelo de painel proposto e radiação da região, foi possível fazer a compensação da energia consumida e da energia gerada. Através da economia encontrada foi possível realizar o fluxo de caixa do investimento e encontrar o período de retorno do capital através do método *payback* simples.

4 RESULTADOS

Através da realização de visitas foi possível identificar as formas de aplicação do *retrofit* no edifício da Sede da Secretaria da Saúde do Estado do Tocantins (Figura 13). Na visita inicial foi possível identificar a iluminação da edificação que é composta por lâmpadas tubulares fluorescente de 40 Watts de potência, a partir dessa identificação foi proposta a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de Led, pois as mesmas são mais econômicas e modernas, o que conta como requisito favorável para o conceito do *retrofit*.

A edificação apresenta em seus ambientes de transição, lâmpadas que permanecem acesas durante todo o período comercial, visando a otimização e a modernização da edificação foi proposto a implantação do sistema de acionamento das lâmpadas através de sensores de presença. Ainda na visita inicial foi identificado a presença de aparelhos de climatização de diversas potências, sendo proposto o estudo de adequação da climatização do ambientes, levando em consideração a classificação energética. A partir dessa análise realizada através de dados coletados na segunda visita, foi proposta a substituição dos aparelhos, que apresentaram grande divergência com a capacidade térmica do ambiente.

A implantação do sistema de microgeração de energia elétrica ligada a rede de energia, foi estudada e pré-dimensionada, afim de se encontrar a produção e o tempo de retorno para o investimento.

Figura 13: Sede da Secretária da Saúde do Estado do Tocantins.



Fonte: Gabriel, 2015.

4.1 Adequação da Iluminação

Buscando reduzir o consumo de energia elétrica foi proposto novo sistema de iluminação para a edificação, sendo esse sistema composto por lâmpadas de Led que apresentam economia significativa em relação as lampas fluorescentes presentes (Figura 14 e 15).

Figura 14: Departamento Jurídico da Secretaria da Saúde.



Fonte: Gabriel, 2015.

Figura 15: Corredor V.



Fonte: Gabriel, 2015.

A edificação em estudo apresenta em totalidade 443 lâmpadas tubulares fluorescentes de 40 Watts do modelo T8, sendo essas localizadas em diversos setores, como apresentado na tabela 4.

Tabela 4: Quantidade de Lâmpadas por Setor.

Ambiente	Iluminação
	Lâmpada Fluorecente Tubular (40 W)
Coordenadoria de Patrimonio	14,00
Diretoria de Convênios e Fundos	9,00
Gerência de Cotação de Preço e Cadastro	5,00
Transporte	10,00
Tecnologia da Informação	20,00
Corredores	39,00
Cadastro da Ata	2,00
Setor de Arquitetura e Engenharia	23,00
Sala de Apoio	1,00
Banheiros	8,00
Reprografia	2,00
Protocolo	5,00
Comissão Permanente Licitação	23,00
Hall de Entrada	20,00
Recursos Humanos	31,00
Sala de Reunião	10,00
Superintendência Financeira	31,00
Compras	35,00
Núcleo de Demanda Jurídicas	8,00
Copa	6,00
Contabilidade	8,00
Ouvidoria	6,00
Sindicância (GDC - Jurídico)	9,00
Passagens Aéreas	2,00
Jurídico	9,00
Diretoria Jurídico	11,00
Coordenação Administração	13,00
Acessoria Hospitalar	26,00
Gabinete Secretário	8,00
Gerência de Planejamento	35,00
Superintendência Planejamento	2,00
Planejamento (SUS)	7,00
Comissão Intergestores Bipartite (CIB)	5,00
Total	443,00

Fonte: Gabriel, 2015.

A quantidade de lâmpadas de led necessárias para cada setor foi encontrada através de equivalência de luminosidade entre lâmpadas de led e fluorescentes e através da potência necessária de acordo com a NBR 5410:2008, como representado na tabela 5.

Tabela 5: Dimensionamento da potência necessária em lâmpadas de Led.

Item	Ambiente	Iluminação Ideal em Watts (Conforme NBR 5410)	Iluminação Presente	Iluminação Proposta (Lâmpadas de Led) - (Watts)
			Total em Watts	
1	Coordenadoria de Patrimonio	840,00	560,00	98,00
2	Diretoria de Convênios e Fundos	940,00	360,00	106,00
3	Gerência de Cotação de Preço e Cadastro	820,00	200,00	95,00
4	Transporte	600,00	400,00	66,00
5	Tecnologia da Informação	1260,00	800,00	141,00
6	Corredores	3180,00	1560,00	316,00
7	Cadastro da Ata	340,00	80,00	40,00
8	Setor de Arquitetura e Engenharia	940,00	920,00	106,00
9	Sala de Apoio	100,00	40,00	11,00
10	Banheiros	200,00	320,00	22,00
11	Reprografia	100,00	80,00	11,00
12	Protocolo	280,00	200,00	33,00
13	Comissão Permanente Licitação	1160,00	920,00	131,00
14	Hall de Entrada	660,00	800,00	73,00
15	Recursos Humanos	1940,00	1240,00	222,00
16	Sala de Reunião	520,00	400,00	57,00
17	Superintendência Financeira	2340,00	1240,00	262,00
18	Compras	1820,00	1400,00	206,00
19	Núcleo de Demanda Jurídicas	880,00	320,00	35,00
20	Copa	340,00	240,00	40,00
21	Contabilidade	760,00	320,00	84,00
22	Ouvidoria	460,00	240,00	51,00
23	Sindicância (GDC - Jurídico)	400,00	360,00	44,00
24	Passagens Aéreas	160,00	80,00	18,00
25	Jurídico	340,00	360,00	40,00
26	Diretoria Jurídico	720,00	440,00	55,00
27	Coordenação Administração	860,00	520,00	95,00
28	Acessoria Hospitalar	1500,00	1040,00	171,00
29	Gabinete Secretário	520,00	320,00	57,00
30	Gerência de Planejamento	1620,00	1400,00	179,00
31	Superintendência Planejamento	100,00	80,00	11,00
32	Planejamento (SUS)	460,00	280,00	51,00
33	Comissão Intergestores Bipartite (CIB)	340,00	200,00	40,00

Fonte: Gabriel, 2015.

A fim de encontrar a despesa financeira da iluminação da edificação, foi utilizado o valor da tarifa de 0,219276 reais por KWatth presente na fatura da conta de energia referente ao mês de Junho de 2015. Assim foi encontrado a despesa real

do sistema presente e a despesa proposta para o novo sistema com lâmpadas de led (Tabela 6).

Tabela 6: Relação do Sistema Proposto e Sistema Presente.

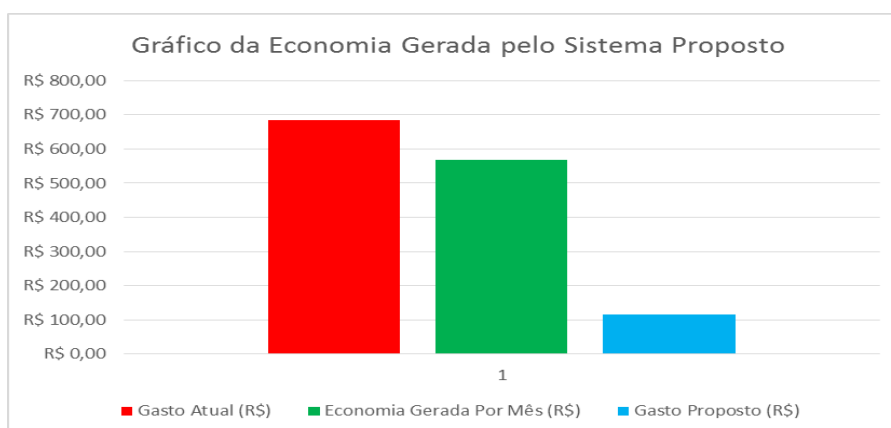
	Presente	Proposto
Horas de Trabalho Diário	8	8
Dias de Trabalho no Mês	22	22
Total em Kwatts	17,72	2,97
Tarifa por Kwatts	0,219276	0,219276
Total em Kwh/Mês	3118,72	522,19
Total de Gastos em Reais	R\$ 683,86	R\$ 114,50
Economia	R\$ 569,36	83,26%

Fonte: Gabriel, 2015.

A despesa real instalada atualmente gera gastos de 683,86 reais por mês, sendo esse valor encontrado em relação da quantidade de KWattsh gerada pelas 443 lâmpadas de 40 Watts. Com a substituição de todas as lâmpadas por lâmpadas de Led, levando em consideração o dimensionamento realizado através da NBR 5410:2008 foi possível encontrar a lâmpada ideal para cada ambiente, sendo essas lâmpadas variando de 12 Watts, 9 Watts e 7 Watts, sendo uma totalidade de 280 lâmpadas.

O sistema proposto produzira gastos de 522,19 KWatth/Mês, levando em consideração o tempo diário de uso e a quantidade de dias no mês. Foi encontrado o gasto gerado que se aproxima de 114,50 reais por mês, proporcionando uma economia de aproximadamente 569,36 reais, representando 83,26% de economia em relação ao gasto real presente.

Figura 16: Economia Gerada pelo Sistema Proposto.



Fonte: Gabriel, 2015.

Para a realização da análise de retorno do capital foi necessário encontrar o capital necessário para a implantação do sistema de iluminação proposto, sendo assim foi realizado orçamento, representado na Tabela 7. O orçamento realizado em relação ao serviço com eletricista e serviço para reparos no forro, foram embasados na tabela do Sinap com encargos sociais desonerado, referente ao mês de Julho do ano de 2015. Além desse orçamento, foi necessário a realização de cotação de preço dos matérias como *Plafonier*, Lâmpada de Led 12 Watts, Lâmpada de Led 9 Watts e Lâmpada de Led 7 Watts.

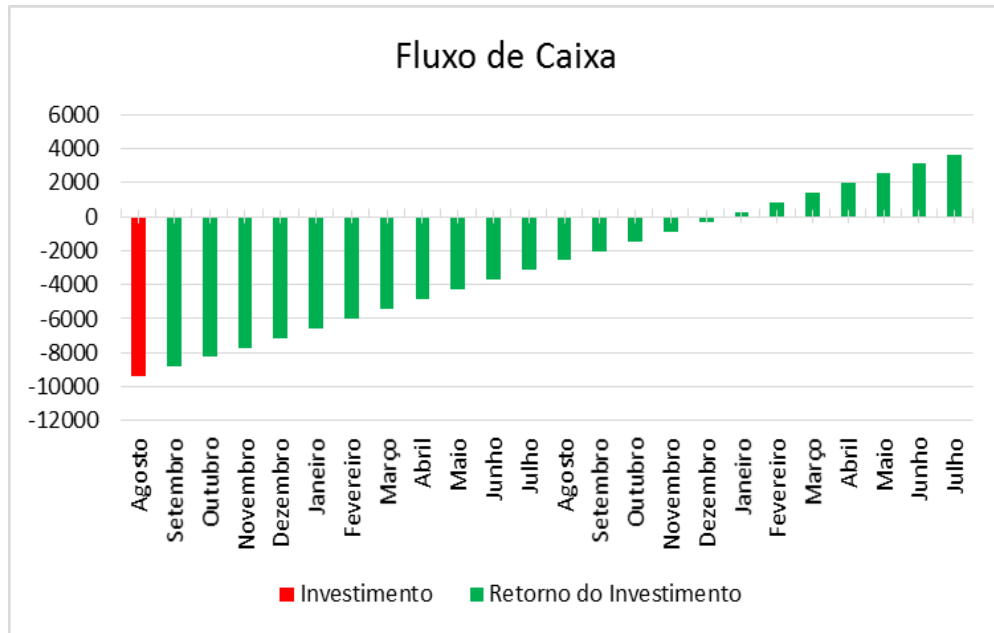
Tabela 7: Orçamento para novo sistema de iluminação.

ITEM	COD. SINAPI	DESCRIÇÃO	UN	COEFICIENTE	QTDE.	QTDE.	VL. UNIT	VL. TOTAL
1	85332	RETIRADA DE APARELHOS DE ILUMINACAO C/ REAPROVEITAMENTO DE LAMPADAS	UN					
1.1	88264	ELETRICISTA COM ENCARGOS	H	0,2500	723,00	180,75	3,88	701,31
TOTAL (R\$)								701,31
ITEM	COTAÇÃO	DESCRIÇÃO	UN	COEFICIENTE	QTDE.	QTDE.	VL. UNIT	VL. TOTAL
2	-	MATERIAL						
2.1	-	PLAFONIER SIMPLES	UN	1,00	280,00	280,00	2,75	770,00
2.2	-	LAMPADA DE LED 12 W	UN	1,00	181,00	181,00	29,60	5357,60
2.3	-	LAMPADA DE LED 9 W	UN	1,00	73,00	73,00	16,30	1189,90
2.4	-	LAMPADA DE LED 7 W	UN	1,00	26,00	26,00	11,50	299,00
TOTAL (R\$)								7616,50
ITEM	COD. SINAPI	DESCRIÇÃO	UN	COEFICIENTE	QTDE.	QTDE.	VL. UNIT	VL. TOTAL
3	73986/1	FORRO DE GESSO EM PLACAS 60X60CM, ESPESSURA 1,2CM, INCLUSIVE FIXACAO COM	M2					
3.1	88269	FIXACAO COM ARAME	H	0,50	44,40	22,20	12,80	284,16
3.2	88316	SERVENTE COM ENCRGOS COMPLEMENTARES	H	0,50	44,40	22,20	10,08	223,78
3.3	3315	GESSO	KG	1,50	44,40	66,60	0,32	21,31
3.4	345	ARAME GALVANIZADO 18 BWG, 1,24MM (0,009 KG/M)	KG	0,10	44,40	4,44	15,86	70,42
3.5	4812	PLACA DE GESSO PARA FORRO, DE *60 X 60* CM E ESPESSURA DE 12 MM	M2	1,50	44,40	66,60	7,22	480,85
TOTAL (R\$)								1080,52
TOTAL GERAL (R\$)								9398,33

Fonte: Gabriel, 2015.

O orçamento realizado resultou no valor de 9.398,33 reais, assim foi possível encontrar o tempo necessário para recuperar o capital investido, a partir da análise do fluxo de caixa pelo método do *payback* simples foi encontrado um período aproximado de 1 ano e 6 meses. O gráfico representado na figura 17 demonstra a lucratividade de 3.873,95 no mês de Julho de 2016, levando em conta o período de 2 anos em relação ao investimento.

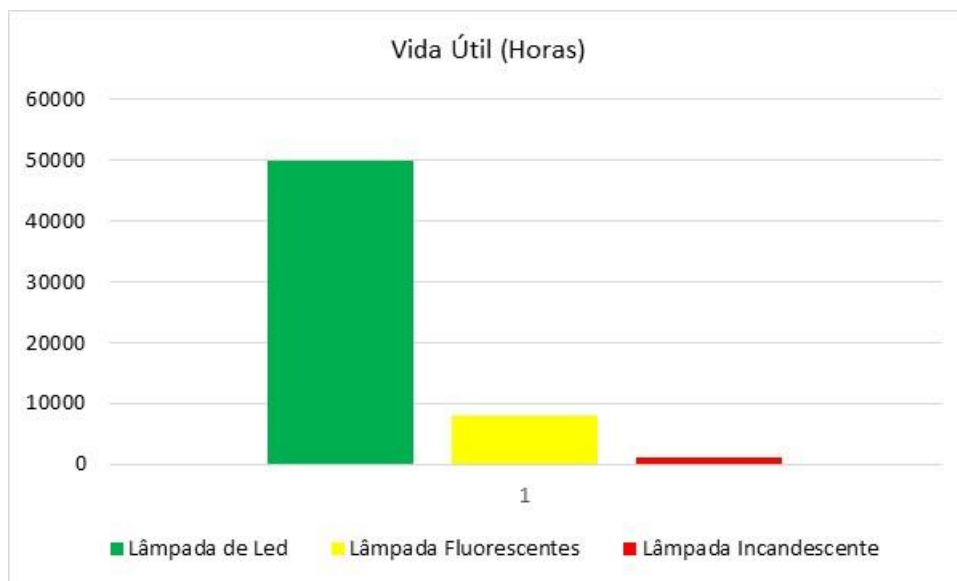
Figura 17: Fluxo de Caixa -Implantação Lâmpadas de Led (*Payback Simples*).



Fonte: Gabriel, 2015.

As lâmpadas de led apresentam vida útil elevada em comparação as demais lâmpadas no mercado, podendo sua durabilidade chegar a 50.000,00 horas de uso, conforme Preza (2000), conforme figura 18. Levando em consideração esse dado, não foi considerada a troca de lâmpadas danificadas ao longo do tempo.

Figura 18: Durabilidade de Lâmpadas.



Fonte: Gabriel, 2015.

4.2 Adequação dos Ambientes de Transição

Durante as visitas foi possível identificar os ambientes de transição da edificação, sendo eles representados na tabela 8, além disso na tabela está discriminada a iluminação presente em Watts, a iluminação dimensionada e a iluminação proposta.

Tabela 8: Dimensionamento da iluminação.

Item	Ambiente	Iluminação Ideal em Watts (Conforme NBR 5410)	Iluminação Presente		Iluminação Proposta (Lâmpadas de Led) - (Watts)
			Quantidade de Lâmpada Fluorescente Tubular (40 W)	Total em Watts	
6	Corredores	2600	39,00	1560,00	316,00
6.1	Corredor I	580	8	320	65
6.2	Corredor II	520	4	160	57
6.3	Corredor III	280	4	160	33
6.4	Corredor IV	580	4	160	65
6.5	Corredor V	640	7	280	31
6.6	Corredor VI	580	12	480	65
14	Hall de Entrada	660,00	20,00	800,00	73,00
14.1	Hall de Entrada	660	20	800	73

Fonte: Gabriel, 2015.

A implantação dos sensores de presença nos ambientes de transição foi proposta levando em consideração a locomoção dos usuários, sendo assim foram necessários dois sensores para cada Corredor e 4 sensores para o Hall de Entrada. Conforme Lucio e Rhoden (2014) os sensores de presença associados as lâmpadas apresentam eficiência de 30 %. Levando em consideração esses fatos a otimização promoveu uma redução de 4,57 reais por mês (Tabela 9).

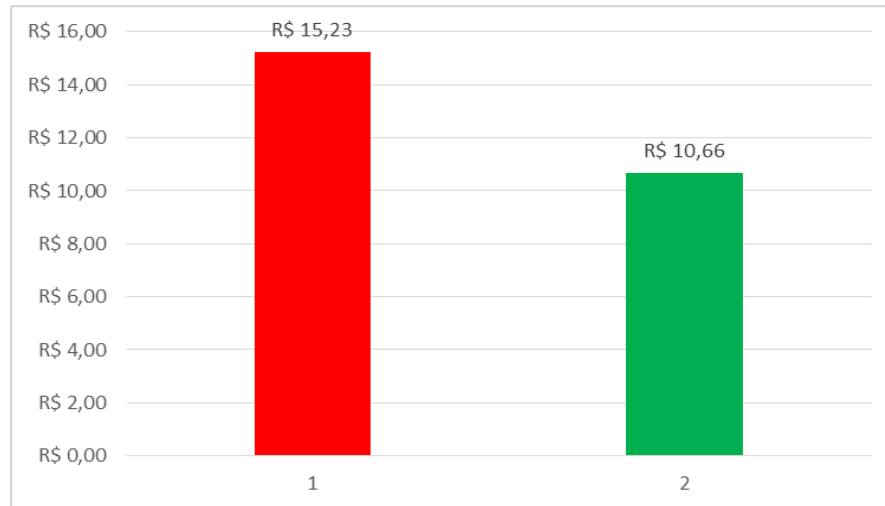
Tabela 9: Análise de Gasto Mensal de Energia.

	Com Sistema Presente	Com Sistema Proposto
Horas de Trabalho Diário	8	8
Dias de Trabalho no Mês	22	22
Total em Kwatts Lâmpadas	2,36	0,39
Total em Kwatts (14 Sensores)	0,01	0,01
Tarifa por Kwatts	0,219276	0,219276
Total em Kwh/Mês	416,35	69,45
Total de Gastos em Reais	R\$ 91,29	R\$ 15,23
Eficiência	30%	30%
Economia	R\$ 27,39	R\$ 4,57

Fonte: Gabriel, 2015.

Aplicando a eficiência gerada pelo sistema de sensores associados a iluminação, o valor financeiro aplicado na fatura mensal será de R\$10,66 (Figura 19).

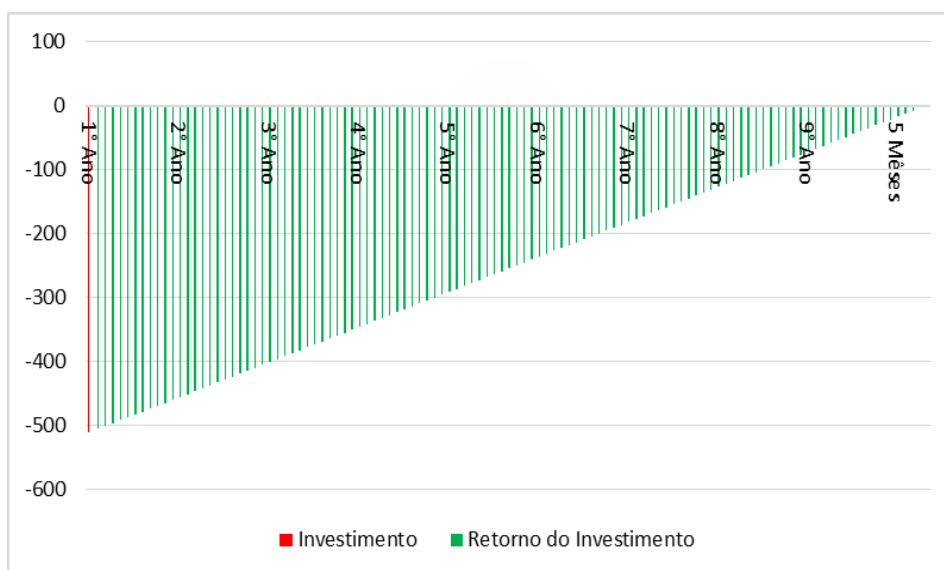
Figura 19: Eficiência aplicada na fatura.



Fonte: Gabriel, 2015.

Através de cotação no mercado foi possível conhecer o valor aproximado do investimento necessário sendo esse de 510,40 reais, composto pelo serviço de fornecimento e instalação. O investimento nesse sistema, já associado ao a implantação das lâmpadas de led, proporcionara o retorno do dinheiro investimento em 9 anos e 5 meses, conforme figura 20. O retorno do investimento apresentou o período de tempo elevado, isso pelo fato do sistema já ter considerado as lâmpadas de led implantadas.

Figura 20: Fluxo de Caixa (*Payback Simples*).



Fonte: Gabriel, 2015.

A aplicação do mesmo sistema de sensores na instalação elétrica presente na edificação, apresentaria retorno do investimento menor do que a aplicação no sistema proposto, pois a economia seria de 27,39 reais, o que possibilitaria o retorno do investimento em aproximadamente 1 ano e 9 meses. Mesmo com o período de retorno de 9 anos e 5 meses para a instalação proposto, o sistema de sensores possibilita outras vantagens, pois é um sistema de implantação de baixo custo e que possibilita o aumento da vida útil das lâmpadas, reduzindo gastos com manutenção.

4.3 Adequação da Climatização

As visitas em campo possibilitaram identificar as características dos ambientes, o que possibilitou o dimensionamento da climatização ideal (Tabela 10).

Tabela 10: Comparação climatização atual e proposta

Ambiente	Btu/h Presente	Btu/h Ideal
Coordenadoria de Patrimonio	36000,00	10000,00
Diretoria de Convênios e Fundos	12000,00	30000,00
Gerência de Cotação de Preço e Cadastro	12000,00	18000,00
Transporte	24000,00	10000,00
Tecnologia da Informação	18000,00	10000,00
Tecnologia da Informação	13000,00	7000,00
Cadastro da Ata	17500,00	8500,00
Setor de Arquitetura e Engenharia	24000,00	12000,00
Reprografia	12000,00	7000,00
Comissão Permanente Licitação	13000,00	7000,00
Comissão Permanente Licitação	9000,00	8500,00
Recursos Humanos	13000,00	21000,00
Recursos Humanos	13000,00	14000,00
Sala de Reunião	24000,00	18000,00
Tecnologia da Informação	12000,00	7000,00
Tecnologia da Informação	12000,00	7000,00
Superintendência Financeira	18000,00	21000,00
Superintendência Financeira	24000,00	7000,00
Compras	17500,00	7000,00
Compras	9000,00	12000,00
Compras	12000,00	12000,00
Compras	12000,00	8500,00
Compras	12000,00	7000,00
Contabilidade	24000,00	18000,00
Ouvidoria	18000,00	14000,00
Sindicância (GDC - Jurídico)	18000,00	14000,00
Jurídico	18000,00	12000,00
Diretoria Jurídico	48000,00	30000,00
Coordenação Administração	12000,00	21000,00
Acessoria Hospitalar	12000,00	8500,00
Gerência de Planejamento	18000,00	30000,00
Superintendência Planejamento	12000,00	7000,00
Planejamento (SUS)	18000,00	21000,00

Legenda	
Aparelhos Preservados	

Fonte: Gabriel, 2015.

Após o dimensionamento foi constatado diferentes cargas térmicas entre os aparelhos presentes e os aparelhos propostos, porem alguns ambientes apresentaram carga térmica inferior ao ideal, sendo assim para esses ambientes foi proposta a climatização correta. O gasto mensal presente na fatura em relação aso aparelhos presentes corresponde a 6.411,42 reais (Tabela 11).

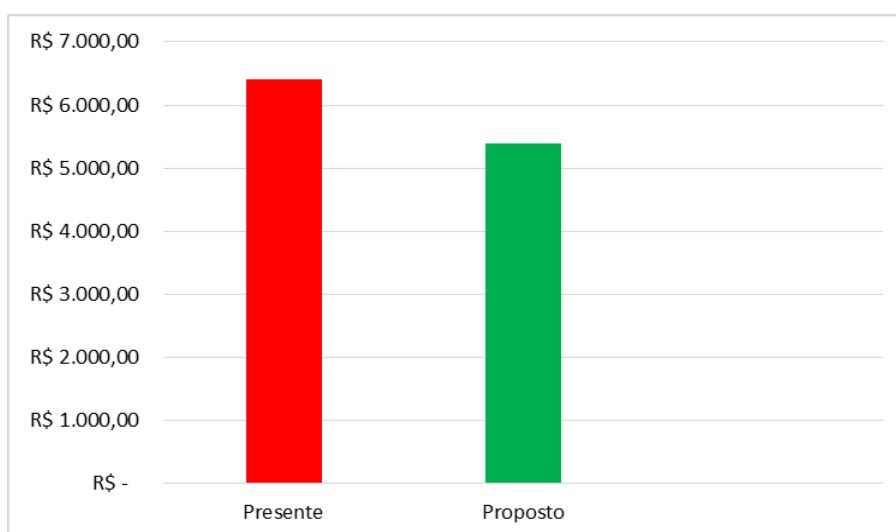
Tabela 11: Análise de Gasto Mensal com Energia.

	Presente	Dimensionado	Proposto
Horas de Trabalho Diário	8	8	8
Dias de Trabalho no Mês	22	22	22
Total em Kwatts	166,13	130,39	139,47
Tarifa por Kwh/Mês	0,219276	0,219276	0,219276
Total em Kwh/Mês	29239,06	22947,76	24546,37
Total de Gastos em Reais	R\$ 6.411,42	R\$ 5.031,89	R\$ 5.382,43
Economia Gerada Por Mês	0	R\$ 1.379,53	R\$ 1.028,99
	0,00%	21,52%	16,05%

Fonte: Gabriel, 2015.

O dimensionamento possibilitou reduzir 1.379,53 reais por mês. Buscando reduzir os gastos com a compra de novos aparelhos, foi proposto a distribuição dos aparelhos presentes para ambientes compatíveis com a carga térmica. Com o aproveitamento dos aparelhos de climatização e a aquisição de novos aparelhos é possível economizar por mês aproximadamente 1.028,99 reais (Figura 21).

Figura 21: Adequação da Fatura para Climatização.



Fonte: Gabriel, 2015.

Para a realização da análise de retorno de capital foi necessário encontrar o capital necessário para a implantação do sistema proposto, sendo assim foi

realizada cotação de preços no mercado, sendo assim foi encontrado o valor de 18.354,66 reais (Tabela 12).

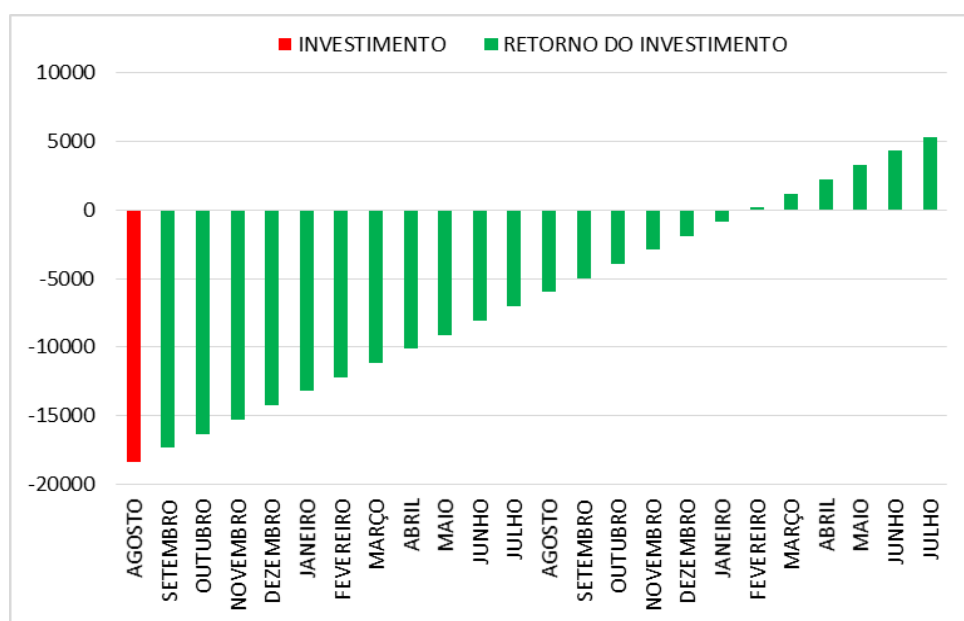
Tabela 12: Cotação de preço em Mercado.

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QTDE.	VL. UNIT	VL. TOTAL
1	MATERIAL	UN			
1.1	Ar Condicionado Split Consul 7.000BTUs CBV07 / CBY07	UN	13,00	764,10	9933,30
1.2	Ar Condicionado Split Springer Carrier 9.000BTUs 42LUCC09C5	UN	4,00	867,84	3471,36
TOTAL (R\$)					13404,66
ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QTDE.	VL. UNIT	VL. TOTAL
1	SERVIÇO	UN			
1.1	Montgem/Desmontagem de Aparelho de Ar Condicionado	UN	33,00	150,00	4950,00
TOTAL (R\$)					4950,00
TOTAL GERAL (R\$)					18354,66

Fonte: Gabriel, 2015.

O período de retorno do investimento para o sistema proposto para a climatização, apresentou retorno em 1 ano e 7 meses. Após o período de dois anos o retorno será de 5.312,11 reais, demonstrando assim ser um investimento interessante (Figura 22).

Figura 22: Fluxo de Caixa (*Payback Simples*).

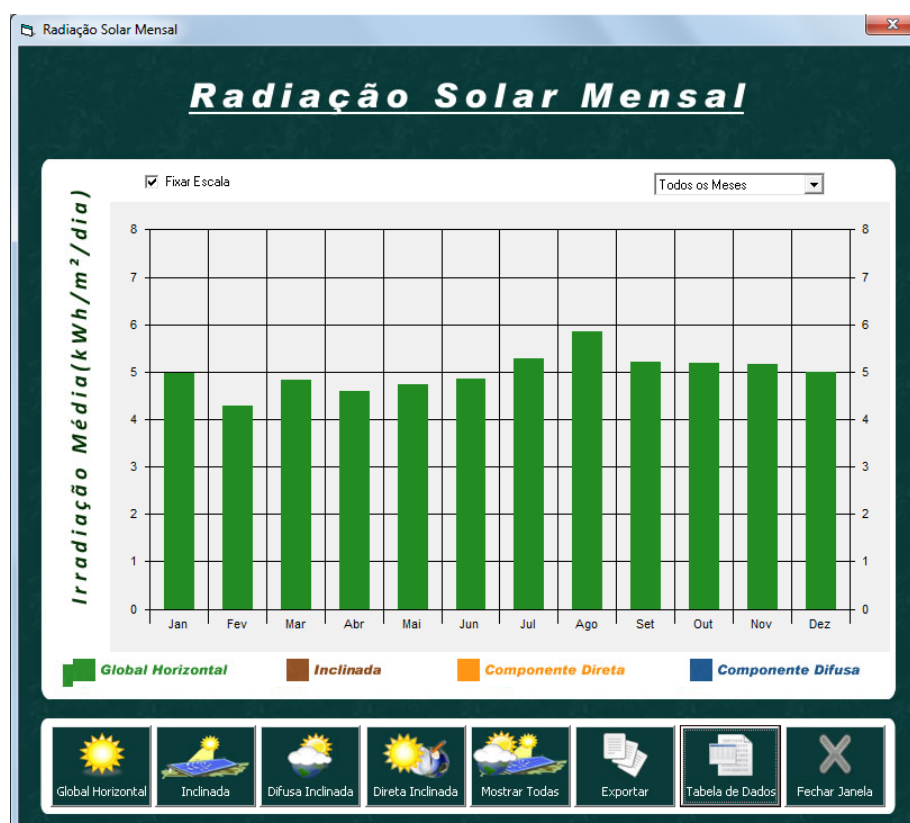


Fonte: Gabriel, 2015.

4.4 Micro-geração de Energia

A proposta de implantação da microgeração de energia elétrica na edificação, é composta pelo pré-dimensionamento do sistema. Alguns fatores foram considerados, sendo um deles a radiação solar (kWh/m²/dia), através do software *Radiasol 2.0*, a radiação média encontrada para a capital Palmas-To foi de 5 kWh/m²/dia (Figura 23).

Figura 23: Radiação solar Mensal em Palmas-To.



Fonte: Gabriel, 2015.

Outro fator que foi considerado foi a área do telhado, que apresenta 1.377,00 m² disponíveis para instalação dos painéis, sendo cada painel com dimensão de 1,65 x 0,99 m, assim a capacidade de painéis suportados é de 843 unidades. Esse fato foi considerado no pré-dimensionamento e ocasionou a diminuição da produção de energia, pois o consumo médio de energia é de 41.064,17 KWattsh/Mês. A otimização energética da iluminação e climatização promoverão uma redução de 7.310,06 KWattsh/Mês, fazendo com que o consumo médio seja de 33.754,11 Wattsh/Mês, solicitando assim 912 painéis fotovoltaicos. Levando em consideração a área de telhado, a produção de energia foi diminuída, sendo adotada 31.200,00

KWattsh/Mês, conforme tabela 13. Os painéis têm como características a potência de 250 Watts e eficiência de 15,4%, os inversores sugeridos têm eficiência de 98,1% e potência de 20.000,00 Watts.

Tabela 13: Capacidade de Produção Energética.

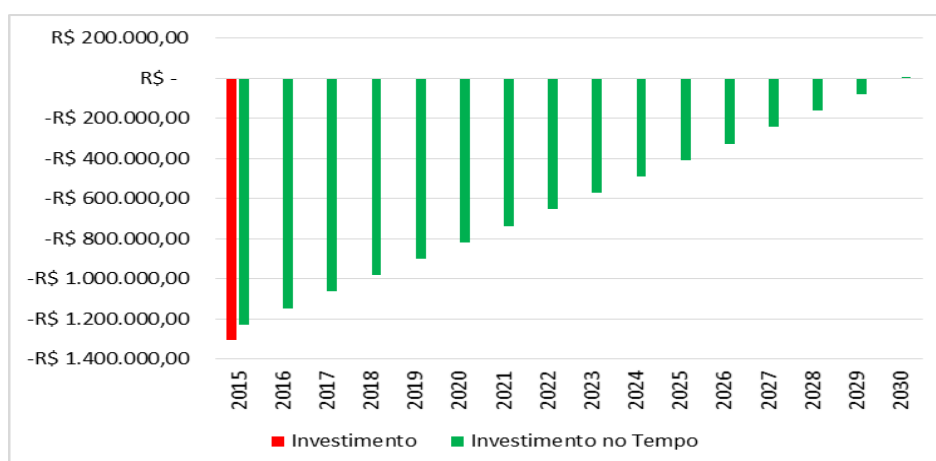
Produção (KWh/Mês)	Quantidade de Placas Necessárias	Quantidade Placas Suportadas para Instalação	Economia Gerada por Mês (R\$)
33754,11	912	843	7401,47
31200,00	843	843	6841,41

Fonte: Gabriel, 2015.

Visando encontrar o tempo previsto pra retorno do investimento, foi realizada cotação no mercado. Para a implantação de 843 placas solares de 250 Watts, com suporte para fixação, cabeamento, inversores, relógio bidirecional e serviço de mão de obra. A empresa 3B-Energy apresentou melhores preços, assim o custo de implantação do sistema é de aproximadamente 1.303.146,88 reais.

A economia de 6.841,41 reais gerada pela microgeração, proporcionou o período de retorno do investimento de 16 anos. Os serviços de manutenção não foram acrescentados pois os painéis fotovoltaicos possuem em média 10 anos de garantia e começam a perder um pequeno percentual de eficiência em média de 25 anos, os inversores possuem em média a garantia de 5 anos, dependendo do fabricante e começam a perder um pequeno percentual de eficiência em média de 20 anos, os suportes possuem em média a garantia de 12 anos.

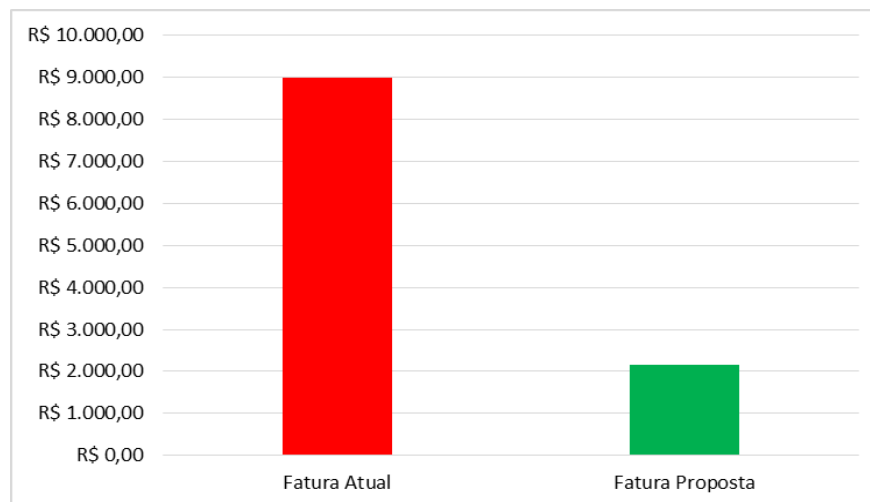
Figura 24: Fluxo de Caixa (*Payback Simples*), microgeração de energia.



Fonte: Gabriel, 2015.

Com a Implantação do sistema a fatura da energia consumida será aproximadamente 2.162,98 reais, Figura 25.

Figura 25: Fatura com a implantação do sistema de microgeração.



Fonte: Gabriel, 2015.

Incentivos são fundamentais para o crescimento do setor da microgeração de energia solar. Segue abaixo alguns incentivos ao setor no Brasil.

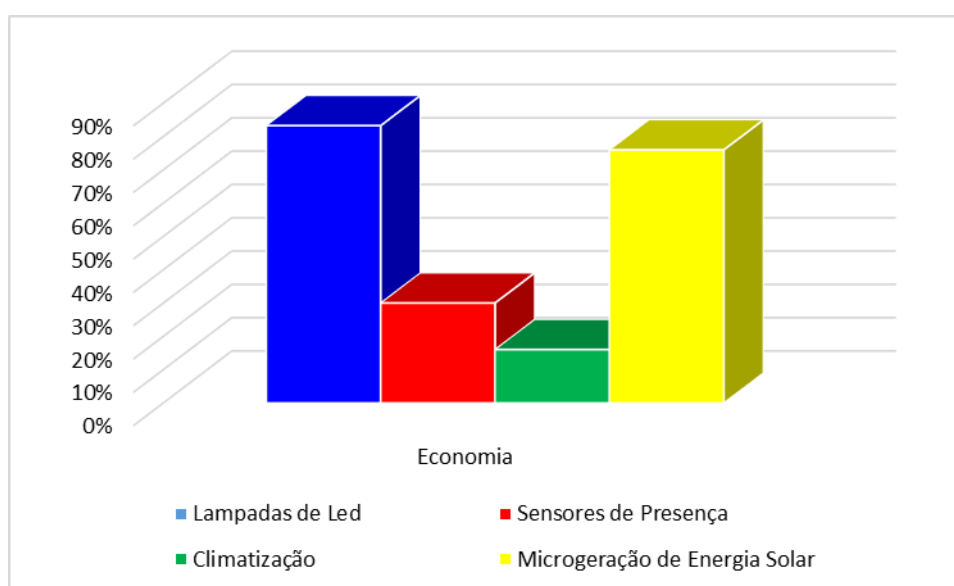
- Conforme Silva (2015) os “descontos na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD): desconto de 80% na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD) para empreendimentos cuja potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição seja menor ou igual a 30.000 kW e que entrarem em operação até 31 de dezembro de 2017; o desconto passa a ser de 50% a partir do 11º ano de operação da usina solar e para empreendimentos que comecem a operar a partir de 1º de janeiro de 2018”.
- Conforme Silva (2015) o “convênio nº 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ): isenta do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) as operações envolvendo vários equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas não abrange todos os equipamentos utilizados pela geração solar, como inversores e medidores”.

- Conforme Silva (2015) as “condições Diferenciadas de Financiamento: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) incentiva hidrelétricas, geração a partir de biomassa, energia eólica, energia solar, pequenas centrais hidrelétricas e outras fontes alternativas podem obter financiamento, com taxa de juros abaixo das praticadas pelo mercado e prazo de amortização de até 20 anos”.

4.5 Análise do *Retrofit*

A otimização energética buscando a revitalização da edificação, associado os conceitos do *retrofit*, apresentou economia na fatura da energia elétrica de aproximadamente 8.444,33 reais, fazendo com que a fatura proposta seja de aproximadamente 560,06 reais, sendo essa economia distribuída entre a otimização da iluminação, climatização, sensores de presença e a microgeração de energia elétrica, conforme demonstra a figura 26.

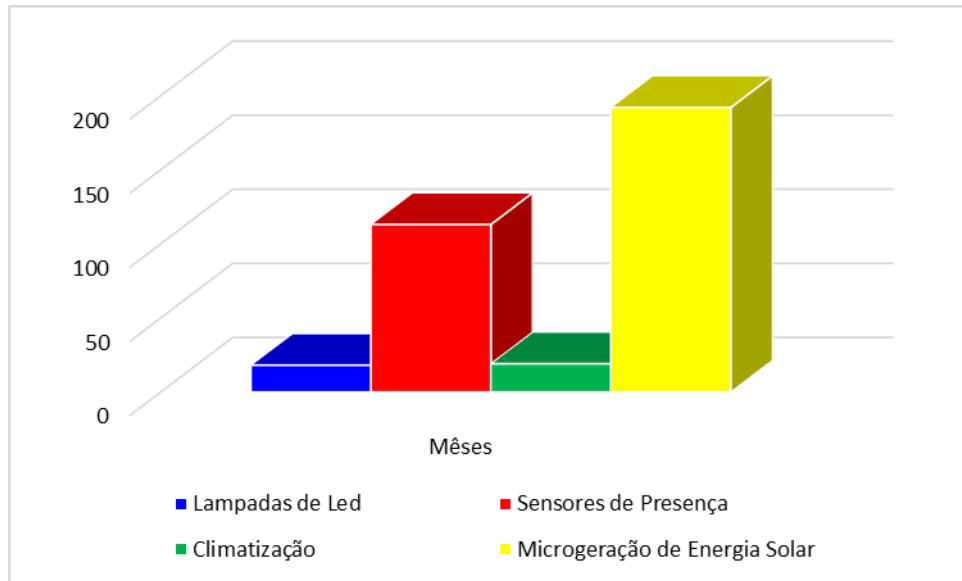
Figura 26: Economia gerada por mês através da otimização.



Fonte: Gabriel, 2015.

Buscando encontrar o período do retorno do investimento, foi realizada análise de cada sistema de otimização proposto. Assim alguns sistemas propostos apresentaram resultados de retorno do investimento mais rápido comparado aos demais. A proposta da otimização da iluminação e da climatização se destacaram perante as demais propostas, conforme apresentado a figura 27.

Figura 27: Período estimado do retorno do investimento.



Fonte: Gabriel, 2015.

5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os estudos descritos nesse trabalho, demonstraram em sua maioria resultados satisfatórios em relação ao esperado em ideia inicial. A análise da otimização energética se dividiu em dois setores, sendo eles a iluminação e a climatização, além desses setores também foi analisado a implantação da microgeração de energia elétrica através de placas fotovoltaicas.

O setor da iluminação foi dimensionado e proposto a utilização através de lâmpadas de led e a implantação de sensores. Todos os ambientes foram dimensionados conforme a NBR 5410:2008, com base nesse dimensionamento as lâmpadas de led demonstraram economia aproximada de 83,26% em relação a iluminação presente na edificação em estudo, equivalendo aproximadamente a 569,36 reais dos gastos com iluminação que atualmente se aproximam de 683,86 reais. Analisando esses resultados é possível conhecer as vantagens da implantação desse sistema, sendo ele bem vantajoso em relação ao retorno financeiro em pequeno espaço de tempo.

A proposta de implantação dos sensores de presença para acionamento das lâmpadas nos corredores demonstraram economia de 4,57 reais nos custos com iluminação nos corredores, essa proposta leva em cota a proposta inicial da implantação das lâmpadas de led, assim a fatura representa um total de 15,23 reais com iluminação nos corredores. Levando em consideração o custo de implantação e a economia gerada, o período de retorno do investimento demonstra ser elevado, sendo em torno de 9 anos e 5 mês, porém se esse sistema fosse implantado na iluminação atual da edificação a economia seria de 27,39 reais e o retorno do investimento em torno de 1 ano e 9 meses, demonstrando ser um sistema muito eficiente e que gera uma economia significativa.

A climatização atual na edificação é realizada através de aparelhos split de diversas potencias, muitos ambiente a carga térmica está superdimensionada e em uma minoria se encontra com pouca carga térmica. Através do dimensionamento pelo método Negrisoli (1987), foi proposto o aparelho adequado para cada ambiente, assim foi possível encontrar a potência de cada aparelho e o seu respectivo consumo mensal. A readequação da climatização gerou economia de aproximadamente 16,05%, representando cerca de 1.028,99 reais nos gastos

pertinentes a climatização que se totaliza atualmente em 6.411,42 reais. O retorno do investimento encontrado é de aproximadamente 1 ano e 7 meses, demonstrando ser um investimento interessante.

A implantação do sistema de microgeração de energia elétrica integrada a rede de distribuição foi pré-dimensionada conforme artigo divulgado no Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (2004). A princípio o sistema foi pré-dimensionado conforme a área de telhado, onde foi proposto a instalação das placas, assim a produção de energia proposta é de aproximadamente 31.200 KWh/Mês totalizando 843 placas, assim será gerada uma economia de 6.841,41 reais por mês em uma fatura que atualmente se totaliza em 9.004,39 reais. Por ser um sistema que ainda é recente no mercado, esse apresenta custo elevado, assim foi analisado o fluxo de caixa e através do payback simples e foi encontrado um retorno aproximado de 16 anos, demonstrando esse sistema apresentar alto período de retorno.

Em análise geral o *retrofit* para otimização de energia, proporcionará uma economia por mês de 8.444,33 reais.

O sistema energético brasileiro se encontra em déficit, somado esse fato com a busca da redução de gastos com energia pelas indústrias e pela sociedade em geral, esse trabalho aborda assuntos de relevância que demonstraram atratividade financeira e funcionalidade, pesquisas voltadas no ramo da otimização energética são de grande importância para o futuro da humanidade, visando produzir mais com menos, assim a otimização energética representa um assunto grande importância para o melhor aproveitamento da energia.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3. Ed. Brasília: Aneel, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Micro e Minigeração Distribuída: Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. Brasília: ANEEL, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1:2013**: Iluminação de Ambientes de Trabalho Parte 1: Interior. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410:2008**: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-1**: Instalações de Ar-condicionado: Sistemas Centrais e Unitários Parte 1. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60947-2**: Dispositivos de Manobra e Comando de Baixa Tensão Parte 2: Disjuntores. 2013.

BARRIENTOS, M. I. G. G. **Retrofit de Edificações: Estudo de Reabilitação e Adaptação das Edificações Antigas às Necessidades Atuais**. Rio de Janeiro, 2004.

CARNEIRO, Joaquim. **Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos: Sistemas ligado à rede e sistemas autónomo**. 2009.

BISCHOFF, Lissandra. **Análise de Projetos de Investimentos**. 1. Ed. 2013.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações Elétricas Prediais**. São Paulo, 2006.

CELTINS. **NTD 01**: Fornecimento de Energia Elétrica a Edificação com Medição Agrupada. Tocantins, 2001.

CELTINS. **NTD 13**: Fornecimento de Energia Elétrica a Edificação com Medição Agrupada. Tocantins, 2002.

CREDER, HÉLIO. **Instalações Elétricas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A, 2002.

ELETROBRÁS. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso. Ano Base 2005. Avaliação do Mercado de Eficiência Energética do Brasil**. Julho 2007.

ELETROBRÁS. **Regulamento para Concessão do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações**. Rio de Janeiro, 2014.

ELETRONORTE. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3. Ed. Brasília: Aneel, 2008.

I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Pré-Dimensionamento De Sistema Solar Fotovoltaico: Estudo De Caso Do Edifício Sede Do CREA-SC**. São Paulo, 2004.

LEI Nº 9.427. **Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Disciplina o Regime das Concessões de Serviços Públicos de Energia Elétrica e dá Outras Providências**. Presidência da República / Casa Civil, 1996.

LEITE, Ana Carolina. **Boletim de Inovação e Sustentabilidade: A Sustentabilidade Empresarial, Social e as Fontes de Energia**. São Paulo, 2013.

LUCIO, RHODEN. **Estudo da viabilidade de realização de retrofit sustentável em edificação existente**. Revista Arq. Urb. número 11, primeiro semestre de 2014.

MELO, Juliana Jardim. **Edificações Sustentáveis: Um estudo sobre a Integração entre Ambiente, Projeto e Tecnologia**. 2012.

MENDONÇA, Ana Cristina Ubaldino. Retrofit: **Arquitetura Sustentável. Pontifícia Universidade. Católica de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2007.

MIRANDA JÚNIOR, IVAN SILVA. **Diretrizes Fundamentais para um Estudo de Avaliação Econômica de Empreendimentos de Mineração: Um Estudo Bibliográfico**. Ouro Preto: UFOP, 2011.

NEGRISOLI, MANOEL MIRANDA. **Instalações Elétricas: Projetos Prediais em Baixa Tensão**. São Paulo: Edgard Blucher; Itajubá, 1982.

NISKIER, Julio; MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações Elétricas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A, 2000.

PESSOA, João Lorenço; GHISI, Enedir. **Eficiência luminosa de produtos led encontrados no mercado brasileiro**. Florianópolis, 2013.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Manual de iluminação eficiente**. 1. Ed. 2002.

REVISTA CIÊNCIAS DO AMBIENTE. **Análise energética do uso de sensores de movimento para acionamento de lâmpadas em condomínio**. 2009. Disponível em: www2.ib.unicamp.br/revista/be310/index.php/be310/article/viewFile/182/135

REVESITA BUILDINGS. **Especificações Técnicas de edifícios comerciais: Ar condicionado**. 7. Ed. São Paulo, 2009.

REVISTA ESPAÇO ENERGIA. **Estudo Comparativo entre Lâmpadas: Incandescentes, Fluorescentes Compactas e LED**. Abril, 2013.

SEBRAE. **Análise e Planejamento Financeiro Manual do Participante**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa. Brasília, 2011.

SILVA, R. M. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (Texto para Discussão nº166). Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. Acesso em 3 de fevereiro de 2015.

YAZIGI, WALID. **A Técnica de Edificar**. 13. Ed. São Paulo: Pini: Siduscon, 2013.

7 ANEXOS

Levantamento da Iluminação e Climatização

Item	Ambiente	Dimensão (m)		Área (m ²)	Iluminação Lampada Fluorescente Tubular (40 W)	Tipo	Aparelho de Ar Condicionado	
							Potência (Watts)	Btus
1	Coordenadoria de Patrimonio	-	-	56,44	14,00	-	10548,00	36000,00
1.1	Coordenadoria de Patrimonio	2,91	4,87	14,17	4,00	-	0,00	0,00
1.2	Coordenadoria de Patrimonio	4,27	5,67	24,21	7,00	Split	10548,00	36000,00
1.3	Coordenadoria de Patrimonio	4,47	4,04	18,06	3,00	-	0,00	0,00
2	Diretoria de Convênios e Fundos	-	-	63,46	9,00	-	3516,00	12000,00
2.1	Diretoria de Convênios e Fundos	5,79	10,96	63,46	9,00	Split	3516,00	12000,00
3	Gerência de Cotação de Preço e Cadastro	-	-	55,05	5,00	-	3516,00	12000,00
3.1	Gerência de Cotação de Preço e Cadastro	8,98	6,13	55,05	5,00	Split	3516,00	12000,00
4	Transporte	-	-	45,61	10,00	-	7032,00	24000,00
4.1	Transporte	4,81	5,95	28,62	6,00	Split	7032,00	24000,00
4.2	Transporte	2,91	3,01	8,76	2,00	-	0,00	0,00
4.3	Transporte	2,92	2,82	8,23	2,00	-	0,00	0,00
5	Tecnologia da Informação	-	-	93,71	20,00	-	16115,00	55000,00
5.1	Tecnologia da Informação	5,85	5,80	33,93	4,00	Split	5274,00	18000,00
5.2	Tecnologia da Informação	2,82	2,81	7,92	1,00	-	0,00	0,00
5.3	Tecnologia da Informação	4,85	2,87	13,92	4,00	Split	3809,00	13000,00
5.4	Tecnologia da Informação	2,93	3,63	10,64	2,00	-	0,00	0,00
5.5	Tecnologia da Informação	4,73	3,65	17,26	5,00	Split	3516,00	12000,00
5.6	Tecnologia da Informação	4,80	2,09	10,03	4,00	Split	3516,00	12000,00
6	Corredores	-	-	221,39	39,00	-	0,00	0,00
6.1	Corredor I	13,06	3,06	39,96	8,00	-	0,00	0,00
6.2	Corredor II	12,23	3,04	37,18	4,00	-	0,00	0,00
6.3	Corredor III	6,41	3,03	19,42	4,00	-	0,00	0,00
6.4	Corredor IV	13,60	3,03	41,21	4,00	-	0,00	0,00
6.5	Corredor V	15,00	2,80	42,00	7,00	-	0,00	0,00
6.6	Corredor VI	13,60	3,06	41,62	12,00	-	0,00	0,00
7	Cadastro da Ata	-	-	23,39	2,00	-	5127,50	17500,00
7.1	Cadastro da Ata	2,98	7,85	23,39	2,00	Split	5127,50	17500,00
8	Sector de Arquitetura e Engenharia	-	-	65,18	23,00	-	7032,00	24000,00
8.1	Sector de Arquitetura e Engenharia	2,45	2,85	6,98	2,00	-	0,00	0,00
8.2	Sector de Arquitetura e Engenharia	5,86	5,25	30,77	11,00	Split	7032,00	24000,00
8.3	Sector de Arquitetura e Engenharia	5,93	3,42	20,28	6,00	-	0,00	0,00
8.4	Sector de Arquitetura e Engenharia	2,93	2,44	7,15	4,00	-	0,00	0,00
9	Sala de Apoio	-	-	6,03	1,00	-	0,00	0,00
9.1	Sala de Apoio	2,86	2,11	6,03	1,00	-	0,00	0,00
10	Banheiros	-	-	18,08	8,00	-	0,00	0,00

Levantamento da Iluminação e Climatização

Item	Ambiente	Dimensão (m)		Área (m ²)	Iluminação Lampada Fluorescente Tubular (40 W)	Tipo	Aparelho de Ar Condicionado	
							Potência (Watts)	Bitus
10.1	Banheiro Masculino	3,24	2,79	9,04	4,00	-	0,00	0,00
10.2	Banheiro Feminino	3,24	2,79	9,04	4,00	-	0,00	0,00
11	Reprografia	-	-	7,68	2,00	-	3516,00	12000,00
11.1	Reprografia	3,90	1,97	7,68	2,00	Split	3516,00	12000,00
12	Protocolo	-	-	17,99	5,00	-	0,00	0,00
12.1	Protocolo	7,79	2,31	17,99	5,00	-	0,00	0,00
13	Comissão Permanente Licitação	-	-	79,12	23,00	-	6446,00	22000,00
13.1	Comissão Permanente Licitação	2,88	7,85	22,61	4,00	Split	3809,00	13000,00
13.2	Comissão Permanente Licitação	2,89	4,00	11,56	4,00	-	0,00	0,00
13.4	Comissão Permanente Licitação	3,14	2,14	6,72	3,00	-	0,00	0,00
13.5	Comissão Permanente Licitação	5,89	4,62	27,21	10,00	Split	2637,00	9000,00
13.6	Comissão Permanente Licitação	3,65	3,02	11,02	2,00	-	0,00	0,00
14	Hall de Entrada	-	-	53,01	20,00	-	0,00	0,00
14.1	Hall de Entrada	6,71	7,90	53,01	20,00	-	0,00	0,00
15	Recursos Humanos	-	-	137,04	31,00	-	7618,00	26000,00
15.1	Recursos Humanos	5,95	3,07	18,27	3,00	-	0,00	0,00
15.2	Recursos Humanos	2,30	3,67	8,44	2,00	-	0,00	0,00
15.3	Recursos Humanos	5,45	2,45	13,35	4,00	-	0,00	0,00
15.4	Recursos Humanos	9,40	6,08	57,15	15,00	Split	3809,00	13000,00
15.5	Recursos Humanos	6,55	6,08	39,82	7,00	Split	3809,00	13000,00
16	Sala de Reunião	-	-	35,00	10,00	-	7032,00	24000,00
16.1	Sala de Reunião	7,00	5,00	35,00	10,00	Split	7032,00	24000,00
17	Superintendência Financeira	-	-	161,80	31,00	-	12306,00	42000,00
17.1	Superintendência Financeira	8,90	5,92	52,69	12,00	Split	5274,00	18000,00
17.2	Superintendência Financeira	5,26	2,88	15,15	3,00	-	0,00	0,00
17.3	Superintendência Financeira	5,26	2,88	15,15	2,00	Split	7032,00	24000,00
17.4	Superintendência Financeira	5,90	4,57	26,96	4,00	-	0,00	0,00
17.5	Superintendência Financeira	5,91	4,58	27,07	5,00	-	0,00	0,00
17.6	Superintendência Financeira	5,86	4,23	24,79	5,00	-	0,00	0,00
18	Compras	-	-	138,50	35,00	-	18312,50	62500,00
18.1	Compras	4,37	3,11	13,59	2,00	-	0,00	0,00
18.2	Compras	2,51	3,65	9,16	2,00	Split	5127,50	17500,00
18.3	Compras	8,93	2,87	25,63	6,00	Split	2637,00	9000,00
18.4	Compras	9,01	1,90	17,12	6,00	-	0,00	0,00
18.5	Compras	3,60	8,90	32,04	7,00	Split	3516,00	12000,00
18.6	Compras	5,62	2,87	16,13	6,00	Split	3516,00	12000,00

Levantamento da Iluminação e Climatização

Item	Ambiente	Dimensão (m)		Área (m²)	Iluminação Lampada Fluorescente Tubular (40W)	Tipo	Aparelho de Ar Condicionado	
							Potência (Watts)	Btus
18.7	Compras	2,69	3,32	8,93	2,00	-	0,00	0,00
18.8	Compras	5,52	2,88	15,90	4,00	Split	3516,00	12000,00
19	Núcleo de Demanda Jurídicas	-	-	58,67	8,00	-	0,00	0,00
19.1	Núcleo de Demanda Jurídicas	5,92	9,91	58,67	8,00	-	0,00	0,00
20	Copa	-	-	22,50	6,00	-	0,00	0,00
20.1	Copa	5,00	4,50	22,50	6,00	-	0,00	0,00
21	Contabilidade	-	-	52,07	8,00	-	7032,00	24000,00
21.1	Contabilidade	8,90	5,85	52,07	8,00	Split	7032,00	24000,00
22	Ouvidoria	-	-	32,00	6,00	-	5274,00	18000,00
22.1	Ouvidoria	8,89	3,60	32,00	6,00	Split	5274,00	18000,00
23	Sindicância (GDC - Jurídico)	-	-	26,26	9,00	-	5274,00	18000,00
23.1	Sindicância (GDC - Jurídico)	8,90	2,95	26,26	9,00	Split	5274,00	18000,00
24	Passagens Aéreas	-	-	11,52	2,00	-	0,00	0,00
24.1	Passagens Aéreas	4,16	2,77	11,52	2,00	-	0,00	0,00
25	Jurídico	-	-	25,60	9,00	-	5274,00	18000,00
25.1	Jurídico	8,92	2,87	25,60	9,00	Split	5274,00	18000,00
26	Diretoria Jurídico	-	-	66,33	11,00	-	14064,00	48000,00
26.2	Diretoria Jurídico	3,25	1,72	5,59	1,00	-	0,00	0,00
26.2	Diretoria Jurídico	9,12	6,66	60,74	10,00	Split	14064,00	48000,00
27	Coordenação Administração	-	-	60,10	13,00	-	3516,00	12000,00
27.1	Coordenação Administração	8,91	5,88	52,39	9,00	Split	3516,00	12000,00
27.2	Coordenação Administração	2,57	3,00	7,71	4,00	-	0,00	0,00
28	Acessoria Hospitalar	-	-	109,89	26,00	-	3516,00	12000,00
28.1	Acessoria Hospitalar	2,82	5,59	15,76	3,00	-	0,00	0,00
28.2	Acessoria Hospitalar	9,00	2,87	25,83	11,00	Split	3516,00	12000,00
28.3	Acessoria Hospitalar	7,00	8,90	62,30	12,00	-	0,00	0,00
29	Gabinete Secretário	-	-	34,87	8,00	-	0,00	0,00
29.1	Gabinete Secretário	5,89	5,92	34,87	8,00	-	0,00	0,00
30	Gerência de Planejamento	-	-	109,30	35,00	-	5274,00	18000,00
30.1	Gerência de Planejamento	6,04	5,11	30,86	11,00	-	0,00	0,00
30.2	Gerência de Planejamento	8,93	5,20	46,44	12,00	Split	5274,00	18000,00
30.3	Gerência de Planejamento	8,00	4,00	32,00	12,00	-	0,00	0,00
31	Superintendência Planejamento	-	-	4,00	2,00	-	3516,00	12000,00
31.1	Superintendência Planejamento	2,00	2,00	4,00	2,00	Split	3516,00	12000,00
32	Planejamento (SUS)	-	-	31,13	7,00	-	5274,00	18000,00
32.1	Planejamento (SUS)	11,28	2,76	31,13	7,00	Split	5274,00	18000,00
33	Comissão Intergestores Bipartite (CIB)	-	-	22,52	5,00	-	0,00	0,00
33.1	Comissão Intergestores Bipartite (CIB)	7,74	2,91	22,52	5	-	0,00	0,00
Total				443,00			166131,00	567000,00

Dimensionamento da Iluminação Conforme a NBR 5410 : 2008

Item	Ambiente		Dimensão (m)		Área (m ²)	Iluminação Ideal em Watts (Conforme NBR 5410)	Iluminação Presente	Iluminação Proposta (Lâmpadas de Led) - (Watts)
							Quantidade de Lâmpada Fluorescente Tubular (40 W)	Total em Watts
13.1	Comissão Permanente Licitação	2,88	7,85	22,61	340	4	160	40
13.2	Comissão Permanente Licitação	2,89	4,00	11,56	160	4	160	18
13.3	Comissão Permanente Licitação	3,14	2,14	6,72	100	3	120	11
13.4	Comissão Permanente Licitação	5,89	4,62	27,21	400	10	400	44
13.6	Comissão Permanente Licitação	3,65	3,02	11,02	160	2	80	18
14	Hall de Entrada	-	-	53,01	660,00	20,00	800,00	73,00
14.1	Hall de Entrada	6,71	7,90	53,01	660	20	800	73
15	Recursos Humanos	-	-	137,04	1940,00	31,00	1240,00	222,00
15.1	Recursos Humanos	5,95	3,07	18,27	280	3	120	33
15.2	Recursos Humanos	2,30	3,67	8,44	100	2	80	11
15.3	Recursos Humanos	5,45	2,45	13,35	160	4	160	18
15.4	Recursos Humanos	9,40	6,08	57,15	820	15	600	95
15.5	Recursos Humanos	6,55	6,08	39,82	580	7	280	65
16	Sala de Reunião	-	-	35,00	520,00	10,00	400,00	57,00
16.1	Sala de Reunião	7,00	5,00	35,00	520	10	400	57
17	Superintendência Financeira	-	-	161,80	2340,00	31,00	1240,00	262,00
17.1	Superintendência Financeira	8,90	5,92	52,69	760	12	480	84
17.2	Superintendência Financeira	5,26	2,88	15,15	220	3	120	25
17.3	Superintendência Financeira	5,26	2,88	15,15	220	2	80	25
17.4	Superintendência Financeira	5,90	4,57	26,96	400	4	160	44
17.5	Superintendência Financeira	5,91	4,58	27,07	400	5	200	44
17.6	Superintendência Financeira	5,86	4,23	24,79	340	5	200	40
18	Compras	-	-	138,50	1820,00	35,00	1400,00	206,00
18.1	Compras	4,37	3,11	13,59	160	2	80	18
18.2	Compras	2,51	3,65	9,16	100	2	80	11
18.3	Compras	8,93	2,87	25,63	340	6	240	40
18.4	Compras	9,01	1,90	17,12	220	6	240	25
18.5	Compras	3,60	8,90	32,04	460	7	280	51
18.6	Compras	5,62	2,87	16,13	220	6	240	25
18.7	Compras	2,69	3,32	8,93	100	2	80	11
18.8	Compras	5,52	2,88	15,90	220	4	160	25
19	Núcleo de Demanda Jurídicas	-	-	58,67	880,00	8,00	320,00	35,00
19.1	Núcleo de Demanda Jurídicas	5,92	9,91	58,67	880	8	320	35
20	Copa	-	-	22,50	340,00	6,00	240,00	40,00
20.1	Copa	5,00	4,50	22,50	340	6	240	40
21	Contabilidade	-	-	52,07	760,00	8,00	320,00	84,00
21.1	Contabilidade	8,90	5,85	52,07	760	8	320	84
22	Ouvidoria	-	-	32,00	460,00	6,00	240,00	51,00
22.1	Ouvidoria	8,89	3,60	32,00	460	6	240	51
23	Sindicância (GDC - Jurídico)	-	-	26,26	400,00	9,00	360,00	44,00
23.1	Sindicância (GDC - Jurídico)	8,90	2,95	26,26	400	9	360	44
24	Passagens Aéreas	-	-	11,52	160,00	2,00	80,00	18,00
24.1	Passagens Aéreas	4,16	2,77	11,52	160	2	80	18

Dimensionamento da Iluminação Conforme a NBR 5410 : 2008

Item	Ambiente	Dimensão (m)	Área (m²)	Iluminação Ideal em Watts (Conforme NBR 5410)	Quantidade de Lâmpada Fluorescente Tubular (40 W)	Iluminação Presente	Iluminação Proposta (Lâmpadas de Led) - (Watts)
25	Jurídico	-	25,60	340,00	9,00	360,00	40,00
25.1	Jurídico	8,92	25,60	340	9	360	40
26	Diretoria Jurídico	-	66,33	720,00	11,00	440,00	55,00
26.2	Diretoria Jurídico	3,25	5,59	100	1	40	11
26.2	Diretoria Jurídico	9,12	60,74	620	10	400	44
27	Coordenação Administração	-	60,10	860,00	13,00	520,00	95,00
27.1	Coordenação Administração	8,91	52,39	760	9	360	84
27.2	Coordenação Administração	2,57	7,71	100	4	160	11
28	Acessoria Hospitalar	-	103,89	1500,00	26,00	1040,00	171,00
28.1	Acessoria Hospitalar	2,82	15,76	220	3	120	25
28.2	Acessoria Hospitalar	9,00	25,83	340	11	440	40
28.3	Acessoria Hospitalar	7,00	62,30	940	12	480	106
29	Gabinete Secretário	-	34,87	520,00	8,00	320,00	57,00
29.1	Gabinete Secretário	5,89	34,87	520	8	320	57
30	Gerência de Planejamento	-	109,30	1620,00	35,00	1400,00	179,00
30.1	Gerência de Planejamento	6,04	30,86	460	11	440	51
30.2	Gerência de Planejamento	8,93	46,44	700	12	480	77
30.3	Gerência de Planejamento	8,00	32,00	460	12	480	51
31	Superintendência Planejamento	-	4,00	100,00	2,00	80,00	11,00
31.1	Superintendência Planejamento	2,00	4,00	100	2	80	11
32	Planejamento (SUS)	-	31,13	460,00	7,00	280,00	51,00
32.1	Planejamento (SUS)	11,28	31,13	460	7	280	51
33	Comissão Intergestores Bipartite (CIB)	-	22,52	340,00	5,00	200,00	40,00
33.1	Comissão Intergestores Bipartite (CIB)	7,74	22,52	340	5	200	40
TOTAL (KWatts)			-	27,50	-	17,72	2,97

	Presente	Proposto
Horas de Trabalho Diário	8	8
Dias de Trabalho no Mês	22	22
Total em Kwatts por Mês	17,72	2,97
Tarifa por Kwatts	0,219276	0,219276
Total em Kwh/Mês	3118,72	522,19
Total de Gastos em Reais	R\$ 683,86	R\$ 114,50
Economia	R\$ 569,36	83,26%

A substituição das lâmpadas tubulares pelas lâmpadas de led proporcionaram uma economia de aproximadamente 83,26% nos gastos referentes a iluminação.

Dimensionamento da Climatização Ideal

Item	Ambiente	Aparelho de Ar Condicionado	Área (m ²)	Pé Direito (M)	Volume do Ambiente (m ³)	Kcal/h por m ³	Kcal/h para o volume	Área de Janela (m ²)	Com Cortina Sol da manhã Sol da tarde	Sem Cortina Sol da manhã Sol da tarde	Vidro na sombra	Kcal/h para a janela	Nº de Pessoas no	Fator	Kcal/h por ocupação	Somatório de Kcal/h	Btu/h Ideal
1	Coordenadora de Patrimônio	-	14,17	2,68	151,26	16	2420,21	3,72	160 212	222 410	37	667,07	11,00	125	1375,00	4462,27	24000,00
1.1	Coordenadora de Patrimônio	-	14,17	2,68	151,26	16	2420,21	3,72	160 212	222 410	37	667,07	11,00	125	1375,00	4462,27	24000,00
1.2	Coordenadora de Patrimônio	Split	24,21	2,68	64,89	16	1038,16	14,31	160 212	222 410	37	529,60	5	125	625,00	2192,77	7000,00
1.3	Coordenadora de Patrimônio	-	18,06	2,68	48,40	16	774,36	0,00	160 212	222 410	37	0,00	4	125	500,00	1274,36	7000,00
2	Diretoria de Convênios e Fundos	-	170,07	2,68	450,78	16	2721,10	24,12	160 212	222 410	37	882,44	14	125	1750,00	5363,54	30000,00
2.1	Diretoria de Convênios e Fundos	Split	63,46	2,68	170,07	16	2721,10	24,12	160 212	222 410	37	882,44	14	125	1750,00	5363,54	30000,00
3	Gerência de Cotação de Preço e Cadastro	Split	55,05	2,68	147,53	16	2360,43	8,37	160 212	222 410	37	309,56	8	125	1000,00	3669,99	18000,00
3.1	Gerência de Cotação de Preço e Cadastro	Split	55,05	2,68	147,53	16	2360,43	8,37	160 212	222 410	37	309,56	8	125	1000,00	3669,99	18000,00
4	Transporte	Split	28,62	2,68	76,70	16	1227,20	8,57	160 212	222 410	37	317,02	5	125	625,00	2169,22	10000,00
4.1	Transporte	-	8,76	2,68	23,47	16	375,59	0,00	160 212	222 410	37	0,00	4	125	500,00	875,59	7000,00
4.2	Transporte	-	8,23	2,68	22,07	16	353,09	0,00	160 212	222 410	37	0,00	1	125	125,00	478,09	7000,00
4.3	Transporte	-	8,23	2,68	22,07	16	353,09	0,00	160 212	222 410	37	0,00	1	125	125,00	478,09	7000,00
5	Tecnologia da Informação	Split	33,93	2,68	90,93	16	1454,92	0,00	160 212	222 410	37	0,00	6	125	750,00	2204,92	10000,00
5.1	Tecnologia da Informação	Split	33,93	2,68	90,93	16	1454,92	0,00	160 212	222 410	37	0,00	6	125	750,00	2204,92	10000,00
5.2	Tecnologia da Informação	-	7,92	2,68	39,79	16	339,79	0,00	160 212	222 410	37	0,00	1	125	125,00	464,79	7000,00
5.3	Tecnologia da Informação	Split	13,92	2,68	37,30	16	596,87	4,13	160 212	222 410	37	152,91	3	125	375,00	1124,78	7000,00
5.4	Tecnologia da Informação	-	10,64	2,68	28,50	16	456,07	0,00	160 212	222 410	37	0,00	2	125	250,00	706,07	7000,00
5.5	Tecnologia da Informação	Split	17,26	2,68	46,27	16	740,30	5,48	160 212	222 410	37	202,58	4	125	500,00	1442,88	7000,00
5.6	Tecnologia da Informação	Split	10,03	2,68	26,89	16	430,17	4,02	160 212	222 410	37	148,74	1	125	125,00	703,91	7000,00
6	Corredores	Split	39,96	2,68	107,10	16	1713,64	0,00	160 212	222 410	37	0,00	2,00	125	250,00	9743,25	46500,00
6.1	Corredor I	-	39,96	2,68	107,10	16	1713,64	0,00	160 212	222 410	37	0,00	0	125	0,00	1713,64	7000,00
6.2	Corredor II	-	37,18	2,68	99,64	16	1594,24	0,00	160 212	222 410	37	0,00	0	125	0,00	1594,24	7000,00
6.3	Corredor III	-	19,42	2,68	52,05	16	832,83	0,00	160 212	222 410	37	0,00	0	125	0,00	832,83	7000,00
6.4	Corredor IV	-	41,21	2,68	110,44	16	1767,08	0,00	160 212	222 410	37	0,00	0	125	0,00	1767,08	8500,00
6.5	Corredor V	-	42,00	2,68	112,56	16	1800,96	0,00	160 212	222 410	37	0,00	0	125	0,00	1800,96	8500,00
6.6	Corredor VI	-	41,62	2,68	111,53	16	1784,49	0,00	160 212	222 410	37	0,00	2	125	250,00	2034,49	8500,00
7	Cadastro da Ata	Split	23,39	2,68	62,69	16	1003,09	4,29	160 212	222 410	37	158,77	5,00	125	625,00	1786,87	8500,00
7.1	Cadastro da Ata	Split	23,39	2,68	62,69	16	1003,09	4,29	160 212	222 410	37	158,77	5,00	125	625,00	1786,87	8500,00
8	Sector de Arquitetura e Engenharia	Split	6,98	2,68	18,71	16	299,41	0,00	160 212	222 410	37	628,17	13,00	125	1625,00	5047,97	33000,00
8.1	Sector de Arquitetura e Engenharia	-	6,98	2,68	18,71	16	299,41	0,00	160 212	222 410	37	628,17	13,00	125	1625,00	5047,97	33000,00
8.2	Sector de Arquitetura e Engenharia	Split	30,77	2,68	82,45	16	1319,20	8,44	160 212	222 410	37	312,22	8	125	1000,00	2631,42	12000,00
8.3	Sector de Arquitetura e Engenharia	-	20,28	2,68	54,35	16	869,63	8,54	160 212	222 410	37	315,95	3	125	375,00	1560,58	7000,00
8.4	Sector de Arquitetura e Engenharia	-	7,15	2,68	19,16	16	306,56	0,00	160 212	222 410	37	0,00	1	125	125,00	431,56	7000,00
9	Sala de Apoio	Split	6,03	2,68	16,17	16	258,76	0,00	160 212	222 410	37	0,00	2,00	125	250,00	508,76	7000,00
9.1	Sala de Apoio	Split	6,03	2,68	16,17	16	258,76	0,00	160 212	222 410	37	0,00	2,00	125	250,00	508,76	7000,00
10	Banheiros	Split	9,04	2,68	24,23	16	387,62	0,00	160 212	222 410	37	0,00	0,00	125	0,00	387,62	7000,00
10.1	Banheiro Masculino	-	9,04	2,68	24,23	16	387,62	0,00	160 212	222 410	37	0,00	0	125	0,00	387,62	7000,00
10.2	Banheiro Feminino	-	9,04	2,68	24,23	16	387,62	0,00	160 212	222 410	37	0,00	0	125	0,00	387,62	7000,00
11	Reprografia	Split	7,68	2,68	20,59	16	329,45	0,00	160 212	222 410	37	0,00	1,00	125	125,00	454,45	7000,00
11.1	Reprografia	Split	7,68	2,68	20,59	16	329,45	0,00	160 212	222 410	37	0,00	1,00	125	125,00	454,45	7000,00
12	Protocolo	Split	17,99	2,68	48,23	16	771,62	12,32	160 212	222 410	37	455,84	5,00	125	625,00	1852,46	8500,00
12.1	Protocolo	Split	17,99	2,68	48,23	16	771,62	12,32	160 212	222 410	37	455,84	5,00	125	625,00	1852,46	8500,00
13	Comissão Permanente Licitação	Split	22,61	2,68	60,59	16	969,43	4,20	160 212	222 410	37	155,40	5	125	625,00	2000,00	36500,00
13.1	Comissão Permanente Licitação	Split	22,61	2,68	60,59	16	969,43	4,20	160 212	222 410	37	155,40	5	125	625,00	2000,00	36500,00
13.2	Comissão Permanente Licitação	-	11,56	2,68	30,98	16	495,69	4,35	160 212	222 410	37	160,95	3	125	375,00	1031,64	7000,00
13.4	Comissão Permanente Licitação	-	6,72	2,68	18,01	16	288,14	3,21	160 212	222 410	37	118,77	0	125	0,00	406,91	7000,00
13.5	Comissão Permanente Licitação	Split	27,21	2,68	72,93	16	1166,84	0,00	160 212	222 410	37	0,00	6	125	750,00	1916,84	8500,00
13.6	Comissão Permanente Licitação	-	11,02	2,68	29,54	16	472,67	5,48	160 212	222 410	37	202,58	2	125	250,00	925,24	7000,00
14	Hall de Entrada	Split	53,01	2,68	142,06	16	2273,03	17,96	160 212	222 410	37	664,37	0,00	125	0,00	2937,40	12000,00
14.1	Hall de Entrada	Split	53,01	2,68	142,06	16	2273,03	17,96	160 212	222 410	37	664,37	0,00	125	0,00	2937,40	12000,00
15	Recursos Humanos	Split	18,27	2,68	48,95	16	783,27	0,00	160 212	222 410	37	81,97	30,00	125	3750,00	10438,07	56000,00
15.1	Recursos Humanos	Split	18,27	2,68	48,95	16	783,27	0,00	160 212	222 410	37	81,97	30,00	125	3750,00	10438,07	56000,00
15.2	Recursos Humanos	-	8,44	2,68	22,62	16	361,95	0,00	160 212	222 410	37	0,00	2	125	250,00	611,95	7000,00
15.3	Recursos Humanos	-	13,35	2,68	35,78	16	572,56	3,68	160 212	222 410	37	135,98	1	125	125,00	833,53	7000,00
15.4	Recursos Humanos	Split	57,15	2,68	153,17	16	2450,68	9,15	160 212	222 410	37	338,55	15	125	1875,00	4664,23	21000,00
15.5	Recursos Humanos	Split	39,82	2,68	106,73	16	1707,65	9,12	160 212	222 410	37	337,44	8	125	1000,00	3045,09	14000,00
16	Sala de Reunião	Split	93,80	2,68	251,13	16	1500,80	9,12	160 212	222 410	37	0,00	20,00	125	2500,00	4000,80	18000,00

Dimensionamento de Climatização Ideal

Item	Ambiente	Aparelho de Ar Condicionado	Área (m²)	Pé Direito (M)	Volume do Ambiente (m³)	Kcal/h por m³	Kcal/h para o volume	Área de Janela (m²)	Com Cortina Sol da manhã Sol da tarde	Sem Cortina Sol da manhã Sol da tarde	Vidro na sombra	Kcal/h para a janela	Nº de Pessoas no	Fator	Kcal/h por ocupação	Somatório de Kcal/h	Btu/h Ideal
16.1	Sala de Reunião	Split	35,00	2,68	93,80	16	1500,80	0,00	160 212	222 410	37	0,00	20	125	2500,00	4000,80	18000,00
17	Superintendência Financeira	Split	52,69	2,68	433,64	16	6988,16					5268,48	27,00	125	3375,00	15581,64	75000,00
17.1	Superintendência Financeira	Split	225,92	2,68	141,20	16	2259,26	9,44	160 212	222 410	37	1510,40	10	125	1250,00	5019,66	21000,00
17.2	Superintendência Financeira	-	15,15	2,68	40,60	16	649,58	4,61	160 212	222 410	37	737,28	3	125	375,00	1761,86	8500,00
17.3	Superintendência Financeira	Split	15,15	2,68	40,60	16	649,58	0,00	160 212	222 410	37	0,00	1	125	125,00	774,58	7000,00
17.4	Superintendência Financeira	-	26,96	2,68	72,26	16	1156,17	9,44	160 212	222 410	37	1510,40	0	125	0,00	2666,57	12000,00
17.5	Superintendência Financeira	-	27,07	2,68	72,54	16	1160,67	9,44	160 212	222 410	37	1510,40	7	125	875,00	3546,07	18000,00
17.6	Superintendência Financeira	-	24,79	2,68	66,43	16	1062,90	0,00	160 212	222 410	37	0,00	6	125	750,00	1812,90	8500,00
18	Compras	-			371,17		5988,80					4244,48	20,00	125	2500,00	12683,28	67500,00
18.1	Compras	-	13,59	2,68	36,42	16	582,77	0,00	160 212	222 410	37	0,00	2	125	250,00	832,77	7000,00
18.2	Compras	Split	9,16	2,68	24,55	16	392,85	4,29	160 212	222 410	37	686,08	0	125	0,00	1078,93	7000,00
18.3	Compras	Split	25,63	2,68	68,69	16	1098,98	4,48	160 212	222 410	37	716,80	6	125	750,00	2565,78	12000,00
18.4	Compras	-	17,12	2,68	45,88	16	734,06	3,04	160 212	222 410	37	486,40	0	125	0,00	1220,46	7000,00
18.5	Compras	Split	32,04	2,68	85,87	16	1373,88	5,76	160 212	222 410	37	921,60	5	125	625,00	2920,48	12000,00
18.6	Compras	Split	16,13	2,68	43,23	16	691,63	4,48	160 212	222 410	37	716,80	4	125	500,00	1908,43	8500,00
18.7	Compras	-	8,93	2,68	23,93	16	382,95	0,00	160 212	222 410	37	0,00	2	125	250,00	632,95	7000,00
18.8	Compras	Split	15,90	2,68	42,61	16	681,69	4,48	160 212	222 410	37	716,80	1	125	125,00	1523,49	7000,00
19	Núcleo de Demanda Jurídicas	-			157,23	16	2515,65	0,00	160 212	222 410	37	0,00	9,00	125	1125,00	3640,65	18000,00
19.1	Núcleo de Demanda Jurídicas	-	58,67	2,68	157,23	16	2515,65	0,00	160 212	222 410	37	0,00	9	125	1125,00	3640,65	18000,00
20	Copa	-			60,30	16	964,80	0,00	160 212	222 410	37	0,00	5,00	125	625,00	1589,80	7000,00
20.1	Copa	-	22,50	2,68	60,30	16	964,80	0,00	160 212	222 410	37	0,00	5	125	625,00	1589,80	7000,00
21	Contabilidade	-			139,53		2232,55					949,76	9,00	125	1125,00	4307,31	18000,00
21.1	Contabilidade	Split	52,07	2,68	139,53	16	2232,55	4,48	160 212	222 410	37	949,76	9	125	1125,00	4307,31	18000,00
22	Ouvidoria	-			85,77		1372,33					1221,12	5,00	125	625,00	3218,45	14000,00
22.1	Ouvidoria	Split	32,00	2,68	85,77	16	1372,33	5,76	160 212	222 410	37	1221,12	5	125	625,00	3218,45	14000,00
23	Sindilância (GDC - Jurídico)	-			70,36		1125,81					983,68	8,00	125	1000,00	3109,49	14000,00
23.1	Sindilância (GDC - Jurídico)	Split	26,26	2,68	70,36	16	1125,81	4,64	160 212	222 410	37	983,68	8	125	1000,00	3109,49	14000,00
24	Passagens Aéreas	-			30,88		494,11					0,00	4,00	125	500,00	994,11	7000,00
24.1	Passagens Aéreas	-	11,52	2,68	30,88	16	494,11	0,00	160 212	222 410	37	0,00	4	125	500,00	994,11	7000,00
25	Jurídico	-			68,61		1097,75					966,72	6,00	125	750,00	2814,47	12000,00
25.1	Jurídico	Split	25,60	2,68	68,61	16	1097,75	4,56	160 212	222 410	37	966,72	6	125	750,00	2814,47	12000,00
26	Diretoria Jurídico	-			177,76		2844,20					3120,64	9,00	125	1125,00	7089,84	37000,00
26.2	Diretoria Jurídico	-	5,59	2,68	14,98	16	239,70	0,00	160 212	222 410	37	0,00	1	125	125,00	364,70	7000,00
26.2	Diretoria Jurídico	Split	60,74	2,68	162,78	16	2604,50	14,72	160 212	222 410	37	3120,64	8	125	1000,00	6725,14	30000,00
27	Coordenação Administração	-			161,07		2577,12					1994,50	9,00	125	1125,00	5696,62	28000,00
27.1	Coordenação Administração	Split	52,39	2,68	140,41	16	2246,52	9,41	160 212	222 410	37	1994,50	8	125	1000,00	5241,01	21000,00
27.2	Coordenação Administração	-	7,71	2,68	20,66	16	330,60	0,00	160 212	222 410	37	0,00	1	125	125,00	455,60	7000,00
28	Acessoria Hospitalar	-			278,44		4464,97					5457,73	0	125	0,00	9912,69	45500,00
28.1	Acessoria Hospitalar	-	15,76	2,68	42,25	16	675,95	4,51	160 212	222 410	37	956,54	0	125	0,00	1632,50	7000,00
28.2	Acessoria Hospitalar	Split	25,83	2,68	69,22	16	1107,59	4,59	160 212	222 410	37	973,50	0	125	0,00	2081,09	8500,00
28.3	Acessoria Hospitalar	-	62,30	2,68	166,96	16	2671,42	16,64	160 212	222 410	37	3527,68	0	125	0,00	6199,10	30000,00
29	Gabinete Secretário	-			93,45		1495,17					2001,28	3,00	125	375,00	3871,45	18000,00
29.1	Gabinete Secretário	-	34,87	2,68	93,45	16	1495,17	9,44	160 212	222 410	37	2001,28	3	125	375,00	3871,45	18000,00
30	Gerência de Planejamento	-			292,93		4686,80					8568,19	18,00	125	2250,00	15504,99	78000,00
30.1	Gerência de Planejamento	-	30,86	2,68	82,72	16	1323,47	8,18	160 212	222 410	37	1733,31	6	125	750,00	3806,78	18000,00
30.2	Gerência de Planejamento	Split	46,44	2,68	124,45	16	1991,18	14,24	160 212	222 410	37	3018,88	6	125	750,00	5760,06	30000,00
30.3	Gerência de Planejamento	-	32,00	2,68	85,76	16	1372,16	18,00	160 212	222 410	37	3816,00	6	125	750,00	5938,16	30000,00
31	Superintendência Planejamento	-			10,72		171,52					678,40	2,00	125	250,00	1099,92	7000,00
31.1	Superintendência Planejamento	Split	4,00	2,68	10,72	16	171,52	3,20	160 212	222 410	37	678,40	2	125	250,00	1099,92	7000,00
32	Planejamento (SUS)	-			83,44		1334,97					2713,60	6,00	125	750,00	4798,57	21000,00
32.1	Planejamento (SUS)	Split	31,13	2,68	83,44	16	1334,97	12,80	160 212	222 410	37	2713,60	6	125	750,00	4798,57	21000,00
33	Comissão Intergestores Bipartite (CIB)	-			60,36		965,80					155,04	4,00	125	500,00	1620,85	7000,00
33.1	Comissão Intergestores Bipartite (CIB)	-	22,52	2,68	60,36	16	965,80	4,19	160 212	222 410	37	155,04	4	125	500,00	1620,85	7000,00

Dimensionamento de Placas Fotovoltaicas	
Produção de 31200,11 Kwattsh/Mês	
Pcc = Potência média necessária (kWpcc);	E = 1040,00 kWh/dia
E = Consumo médio diário durante o ano (kWh/dia);	Gpoa = 5,00 kWh/m ² /dia
Gpoa = Ganho por radiação solar: média mensal do total diário (kWh/m ² /dia);	R = 0,98
R = Rendimento do sistema (%) do Inversor, dado fornecido pelo fabricante.	
Fórmula	Pcc= 212,03 kWpcc
$Pcc = \frac{E}{Gpoa \cdot R}$	Pcc= 212,03 kWpcc
A total = Área de painéis (m ²)	Eff= 0,15
Pcc= Potência média necessária (kWpcc)	
Eff= Eficiência do painel (%)	
Fórmula	
A total= Pcc / E ff	
	Área Total= 1376,81 m²
	Total de Placas= 843 und
	Área Disponível= 1377,23 m²
	Quant. de Placas= 843 m²