

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SANTA CATARINA  
CÂMPUS JOINVILLE  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MECATRÔNICA INDUSTRIAL

BRUNO SOARES DA SILVA  
BRUNO BORDEGATTO  
JOÃO BATISTA DE SOUZA

Estudo de eficiência energética  
na câmara de vereadores de Joinville

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

BRUNO SOARES DA SILVA  
BRUNO BORDEGATTO  
JOÃO BATISTA DE SOUZA

Estudo de eficiência energética  
na câmara de vereadores de Joinville

JOINVILLE, 2018

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SANTA CATARINA  
CÂMPUS JOINVILLE  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MECATRÔNICA INDUSTRIAL

BRUNO SOARES DA SILVA  
BRUNO BORDEGATTO  
JOÃO BATISTA DE SOUZA

Estudo de eficiência energética na câmara de vereadores de Joinville

Submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos de obtenção do título de Tecnólogo em Mecatrônica Industrial.

Orientador: Stefano Romeu Zeplin.

JOINVILLE, 2018

SILVA, Bruno Soares da. BORDEGATTO, Bruno. SOUZA, João Batista de.

Estudo de eficiência energética na câmara de vereadores de Joinville / SILVA, Bruno Soares da. BORDEGATTO, Bruno. SOUZA, João Batista de – Joinville: Instituto Federal de Santa Catarina, 2018. 103 f.

Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Santa Catarina, 2018. Graduação. Curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial. Modalidade: Presencial.

Orientador: Stefano Romeu Zeplin

1. Estudo    2. Eficiência energética    3. Câmara de Vereadores  
I. Estudo de eficiência energética na câmara de vereadores de Joinville

ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA CÂMARA DE VEREADORES DE  
JOINVILLE

BRUNO SOARES DA SILVA  
BRUNO BORDEGATTO  
JOÃO BATISTA DE SOUZA

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Tecnólogo em Mecatrônica Industrial e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Mecatrônica Industrial do Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Joinville, 01 de outubro de 2018.

Banca Examinadora:

---

Prof. Stefano Romeu Zeplin, Mestre  
Orientador

---

Prof. José Flávio Dums  
Coorientador

---

Prof. Thiago Alencar Moreira de Bairros  
Avaliador

---

Prof. Romário de Souza Coelho  
Avaliador

## RESUMO

A redução do consumo energético por propostas de eficiência energética é evidente e este trabalho estuda alternativas que contemplem esse objetivo. O seu desenvolvimento ocorre através de pesquisa em campo e coleta de informações referentes ao sistema de climatização e iluminação. Em seguida, essas informações são organizadas em tabelas e gráficos. Esses dados, passam por análise a fim de verificar se há a possibilidade de melhoria da eficiência desses sistemas por meio de substituições de equipamentos. São então apresentados os resultados alcançados com essa medida proposta junto com sua viabilidade e um modelo de gerenciamento das informações da climatização e iluminação por meio de um supervisor. Pretende-se, com esse projeto, a otimização do uso da energia apoiado em conhecimentos adquiridos no curso.

Palavras-chave: Consumo e eficiência energética; Coleta e organização de dados; Análise e sugestão.

## **ABSTRACT**

The reduction of the energy consumption by energy efficiency proposals is evident and this work studies alternatives that contemplate this objective. Its development occurs through field research and collection of information regarding the air conditioning and lighting system. This information is then organized into tables and graphs. These data are analyzed in order to verify if there is a possibility of improving the efficiency of these systems by means of equipment replacements. The results obtained with this proposed measure together with its feasibility and a model of climate and lighting information management through a supervisory are presented. This project intends to optimize the use of energy based on knowledge acquired in the course

Keywords: Energy consumption and efficiency; Collection and organization of data; Analysis and suggestion.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparativo consumo .....	6
Figura 2 - Ciclo de refrigeração Ar condicionado .....	7
Figura 3 - Instalação Ar condicionado Split .....	8
Figura 4 - Ar condicionado Split .....	9
Figura 5 - Ar condicionado tecnologia Convencional x Inverter.....	10
Figura 6 - Ar condicionado Inverter .....	11
Figura 7 - Variação de temperatura sistema Convencional x Inverter .....	11
Figura 8 - Ar condicionado de janela.....	12
Figura 9 - Ar condicionado Piso-Teto.....	13
Figura 10 – Exemplo processo de gerenciamento de energia.....	19
Figura 11 - Projeção da demanda.....	20
Figura 12 - Modelo matemático demanda projetada .....	21
Figura 13 - Desligamento de cargas .....	21
Figura 14 - Gerenciador de energia CCK 6700E.....	22
Figura 15 - Gerenciador de energia CCK 6700S.....	23
Figura 16 - Controlador de demanda ST8500C/TC.....	23
Figura 17 - Exemplo apresentação de informação.....	24
Figura 18 - Tipos de Tag.....	27
Figura 19 - Câmara de vereadores de Joinville.....	41
Figura 20 - Andar Térreo .....	42
Figura 21 - 1º Andar .....	42
Figura 22 - 2º Andar .....	43
Figura 23 - 3º Andar .....	43
Figura 24 - Luminária tipo I .....	45
Figura 25 - Luminária tipo II .....	46
Figura 26 - Luminária Tipo III .....	46
Figura 27 - Luminária Tipo IV.....	47
Figura 28 - Luminária tipo V.....	47
Figura 29 - Luminária VI .....	48
Figura 30 - Luminária tipo VII .....	48
Figura 31 - Luminária tipo VIII.....	49
Figura 32 - Luminária tipo IX.....	49
Figura 33 - Luminárias piso térreo .....	51
Figura 34 - Lâmpadas piso 2 .....	54
Figura 35 - Valores usados e demanda iluminação .....	57



Figura 36 - CCK 6700E com os módulos CCK512.....	68
Figura 37 - Comunicação com o medidor de energia.....	69
Figura 38 - QDG da Câmara.....	69
Figura 39 - Tela Inicial e seus Objetos de Tela .....	70
Figura 40 - Objetos de tela das telas dos andares .....	71
Figura 41 - Tela térreo .....	71
Figura 42 - Tags desenvolvidas .....	72
Figura 43 - Exemplo Lógica de Script tags “arandar” e “lampadaandar” .....	73
Figura 44 - Medição Iluminância .....	74
Figura 45 - Consumo exibido na tela inicial.....	79
Figura 46 - 3º Andar com iluminação e climatização ligados.....	80
Figura 47 - Exibição em display do consumo por sala 2º andar .....	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lâmpadas e características gerais.....	14
Tabela 2 - Tipos de luminárias.....	16
Tabela 3 - Tipos de tag.....	26
Tabela 4 - Tensão de Fornecimento – Grupo A.....	31
Tabela 5 – Tensão de fornecimento.....	31
Tabela 6 - Quantidade de Andares e Salas.....	41
Tabela 7 - Tarifas.....	44
Tabela 8 - Luminárias.....	45
Tabela 9 - Lâmpadas e Potência.....	50
Tabela 10 - Iluminação Térreo.....	50
Tabela 11 - Iluminação 1º Andar.....	52
Tabela 12 - Iluminação 2º Andar.....	53
Tabela 13 - Iluminação Piso 3.....	54
Tabela 14 - Demanda iluminação Atual.....	57
Tabela 15 - Consumo Iluminação atual em um ano.....	58
Tabela 16 - Equipamentos de ar condicionado.....	58
Tabela 17 - Classificação energética.....	59
Tabela 18 - Demanda Climatização Atual.....	61
Tabela 19 - Valores usados e demanda climatização.....	61
Tabela 20 - Consumo Climatização atual em um ano.....	62
Tabela 21 - Climatização andar térreo e modelos a serem trocados.....	62
Tabela 22 - Climatização andar térreo e modelos sugeridos.....	63
Tabela 23 - Climatização 1º Andar e modelos a serem trocados.....	63
Tabela 24 - Climatização 1º Andar e modelos sugeridos.....	64
Tabela 25 - Climatização 2º Andar e modelos a serem trocados.....	65
Tabela 26 - Climatização 2º Andar e modelos sugeridos.....	66
Tabela 27 - Climatização 3º Andar e modelos a serem trocados.....	67
Tabela 28 - Climatização 3º Andar e modelos sugeridos.....	67
Tabela 29 - Equipamentos sugeridos e valor do investimento.....	68
Tabela 30 - Iluminamento piso térreo.....	74
Tabela 31 - Iluminamento piso 1.....	75
Tabela 32 - Iluminamento Piso 2.....	75
Tabela 33 - Iluminamento piso 3.....	76
Tabela 34 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais.....	76

Tabela 35 - Nova demanda climatização .....	77
Tabela 36 - Novos valores de consumo .....	78
Tabela 37 - Principais resultados climatização.....	78

## LISTA DE SÍMBOLOS

$Q_0$  – Calor absorvido

$Q_K$  – Calor rejeitado

$W$  – Potência

$C_h$  - Carga Horária

$C_{HP}$  – Carga horária ponta

$C_{HFP}$  - Carga horária fora ponta

$H_P$  – Horas ponta

$H_{FP}$  - Horas fora ponta

$D_{Util}$  - Dias úteis

$D$  - Demanda

$T_C$  - Tarifa de consumo

$C_{FP}$  - Consumo fora ponta

$C_P$  – Consumo ponta

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SCADA - *Supervisory Control and Data Acquisition*  
PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica  
ABILUX - Associação Brasileira da Indústria de Iluminação  
LED – Diodo emissor de luz  
CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A  
RTU – *Remote terminal*  
CLP – Controlador lógico programável  
BACNET – *Building automation and control NETWORKS*  
TCP – *Transmission control protocol*  
ANEEL – Agência nacional de energia elétrica  
CVJ – Câmara de vereadores de Joinville

# SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 - OBJETIVO.....	2
1.2 - JUSTIFICATIVA.....	2
<b>2- REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	4
2.1 – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....	4
2.2 – AR CONDICIONADO .....	6
2.2.1 – Princípio de funcionamento .....	6
2.2.2 – Ar condicionado tipos .....	8
2.2.2.1 - Ar condicionado Split .....	8
2.2.2.2 - Ar condicionado <i>inverter</i> .....	9
2.2.2.3 - Ar condicionado de janela .....	12
2.2.2.4 - Ar condicionado Piso – Teto.....	12
2.2.3 – Consumo de energia ar condicionado .....	13
2.3 – ILUMINAÇÃO .....	14
2.3.1 Lâmpadas .....	14
2.3.2 Luminárias .....	15
2.3.3 Cálculo de Iluminação método dos lumens .....	16
2.3.4 Cálculo Consumo Iluminação .....	18
2.4 – GERENCIAMENTO DE ENERGIA .....	19
2.4.1 – Medidores de Energia .....	19
2.4.2 – Controlador de demanda .....	20
2.4.2.1 – Modelos de Controlador de demanda .....	22
2.4.3 – Sistemas supervisórios .....	24
2.4.3.1 – Elipse Scada .....	25
2.4.3.2– Ferramentas Elipse Scada.....	25
2.4.3.2.1 – <i>Tags</i> .....	25
2.4.3.2.2 - Objetos de Tela .....	26
2.5 -ANÁLISE TARIFÁRIA .....	27
2.5.1 Introdução.....	27
2.5.2 - Conceitos.....	28
2.5.3 – Análise do perfil de consumo.....	31
2.5.3.1 – Fator de carga.....	32
2.5.3.2 - Fator de Potência .....	34

2.5.4 – Análise de opção tarifária.....	37
<b>3 - ESTRATÉGIA DE AÇÃO .....</b>	<b>37</b>
3.1 AVALIAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	38
3.1.1 Valor Presente Líquido .....	38
3.1.2 Tempo de Retorno de Capital.....	39
3.2 - SUGESTÃO DO SISTEMA SUPERVISÓRIO.....	40
<b>4 – METODOLOGIA.....</b>	<b>40</b>
4.1 – A CÂMARA DE VEREADORES DE JOINVILLE .....	40
4.2 ILUMINAÇÃO .....	44
4.2.1 Apresentação dos dados.....	44
4.2.2 Cálculo anual do consumo modelo atual .....	55
4.3 AR CONDICIONADO .....	58
4.3.1 Apresentação dos dados.....	58
4.3.2 Cálculo anual do consumo modelo atual.....	59
4.3.3 – Sistema de climatização proposto.....	62
4.5 SISTEMA SUPERVISÓRIO .....	70
4.5.1 Detalhes do Supervisório elaborado .....	70
4.5.1.1 Telas e objetos de tela .....	70
4.5.1.2 <i>Tags</i> .....	72
<b>5 – RESULTADOS .....</b>	<b>73</b>
5.1 ILUMINAÇÃO .....	73
5.2 CLIMATIZAÇÃO.....	77
5.3 SISTEMA SUPERVISÓRIO.....	78
<b>6 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>82</b>
<b>7 - REFERÊNCIAS .....</b>	<b>84</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

As políticas de eficiência energética tiveram início nas indústrias a partir da década de 1970 devido à crise do petróleo e hoje, o surgimento de diversos serviços, aparelhos eletroeletrônicos mais potentes e principalmente a busca pela sustentabilidade, implicam na necessidade da criação de programas de eficiência energética e qualquer medida que busque redução em gastos a fim de executar mais tarefas com a melhor utilização de energia.

No que se refere ao consumo de eletricidade em prédios públicos em âmbito nacional, o plano nacional de eficiência energética (2011) estima um potencial de economia de energia da ordem de 2,4 tWh/ano, sendo intervenções feitas basicamente nos sistemas de iluminação e ar condicionado. As medidas difundidas para o aumento de eficiência energética por programas como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), sugerem além do uso consciente, a troca de equipamentos menos eficientes e que não possuam o seu selo.

Além da busca por fontes de energia alternativas que causam menos impacto ambiental, tais como eólicas, solar, biomassa, o homem vem ao longo dos anos desenvolvendo equipamentos mais eficientes, tecnologias capazes de garantir uma redução significativa no consumo de energia elétrica, como por exemplo, a tecnologia *inverter* em ar condicionados. O gerenciamento do consumo de energia elétrica apresenta-se como uma alternativa para redução no consumo energético e essa gestão pode ser realizada através de Softwares SCADA (que vêm do termo em inglês *Supervisory Control and Data Acquisition*), que a princípio surgiram no meio industrial a fim de monitorar a produção e os maquinários de todos os setores, gerenciando em tempo real variáveis de processos na indústria. Hoje, sabe-se ainda mais da importância do monitoramento em tempo real de informações, não somente em meio industrial, mas também em meios residenciais, prediais, entre outros.

Nesse sentido, verificou-se a possibilidade, através da pesquisa de campo na câmara de vereadores de Joinville, da execução de análises quanto à eficiência energética dos condicionadores de ar e iluminação, do desenvolvimento de uma forma que garanta o controle e monitoramento dos



sistemas de climatização e iluminação, a partir do emprego de um sistema supervisorio.

### 1.1 - OBJETIVO

Fornecer alternativas que reduzam o consumo de energia elétrica de condicionadores de ar e iluminação na câmara de vereadores de Joinville, através das seguintes formas:

- Calcular o consumo energético antes e depois da aplicação do projeto e o tempo de retorno do investimento.
- Sugestão de substituição de equipamentos pouco eficientes.
- Elaboração de um supervisorio para monitorar o consumo e prevenir esquecimentos de equipamentos ligados.

### 1.2 - JUSTIFICATIVA

A energia elétrica tem muita importância para o desenvolvimento econômico da sociedade. Ela é responsável por trazer conforto para o nosso lar, realizar trabalho, como iluminação, funcionamento de equipamentos elétricos e eletrônicos, entre outros. E é muito importante na indústria para garantir todo o seu funcionamento, principalmente os seus sistemas automatizados. Por isso, sua demanda é crescente conforme o desenvolvimento social e de novos serviços. A sua escassez implicaria em vários pontos negativos, tais como o desemprego e racionalização da energia por exemplo. Por esses motivos é de extrema importância o seu uso consciente. Os projetos de eficiência energética propõem a utilização dessa energia com mais eficiência, ou seja, utilizar menos energia para realizar o mesmo trabalho, eles diminuem o consumo de energia elétrica e contribuem muito com o sistema de geração de energia nacional.

Na câmara de vereadores de Joinville há um descuido em deixar condicionadores de ar ligados ao fim do turno. Também, sabe-se da existência de equipamentos de ar condicionados que não possuem selo de qualificação de eficiência energética do PROCEL, além de modelos mais antigos e, portanto, menos eficientes que os atuais presentes no mercado. Na iluminação, uma

pesquisa em campo indicará se existem lâmpadas ineficientes ou mal localizadas e se possui ambientes com pouca ou muita luminosidade.

Com este projeto de eficiência energética, espera-se uma expressiva redução no consumo de energia do prédio, podendo assim contribuir com o sistema de geração de energia elétrica do país e também reduzir os custos públicos.

## 2 - REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

As políticas de eficiência energética buscam um melhor emprego da energia em meios que forneçam serviços, de tal maneira que, essa utilização otimizada não minimize o desempenho e conforto. É possível alcançar esse objetivo por meio do emprego de tecnologias modernas e mais caras, como é o caso de equipamentos que possuem uma eficiência energética superior, que apesar de no ato da compra possuírem um custo elevado, a longo prazo apresentam-se mais vantajosos. Um exemplo conhecido é a troca de lâmpadas incandescentes pelas lâmpadas fluorescentes, haja vista que, a primeira possui uma eficiência de 8%, ou seja, 92% da energia elétrica consumida é desperdiçada na forma de calor para o ambiente, enquanto a fluorescente possui eficiência de 32% produzindo a mesma iluminação. Outra maneira e a mais acessível é, através do uso consciente, principalmente em grandes equipamentos consumidores, como é o caso de chuveiros elétricos e ar condicionado encontrados nas residências, reduzir o tempo de banho e evitar temperaturas extremas, motivos que levam a um maior consumo de energia.

Fatores como o aumento populacional aliado a novas ofertas de serviços e aparelhos eletroeletrônicos, atrasos em obras de geração e transmissão, a própria perda na transmissão devido a sistemas obsoletos, fazem com que o fornecimento de energia elétrica nacional diminua e que em certos casos, o governo tenha que aumentar as taxas de consumo e realizar a racionalização de energia. Além disso, por possuir a maior parte da geração de energia elétrica por usinas hidroelétricas, o Brasil depende que os seus reservatórios estejam em níveis adequados, porém nos últimos anos, o país se deparou com um cenário onde em certas regiões houve a escassez de chuva, prejudicando a oferta de energia.

Dessa forma, para que se evite o surgimento de taxas, aumento no valor da energia e na pior das hipóteses um apagão nacional, o uso consciente da energia elétrica se faz necessário adotando-se bons hábitos de consumo através da utilização racional de energia. Essas medidas também auxiliam na conservação e preservação do meio ambiente, pois acarretam na atenuação do

sistema energético, ou seja, menor atuação da geração de energia elétrica por termelétrica e diminuição da criação de novas usinas hidroelétricas, responsáveis muitas vezes por destruir fauna e flora.

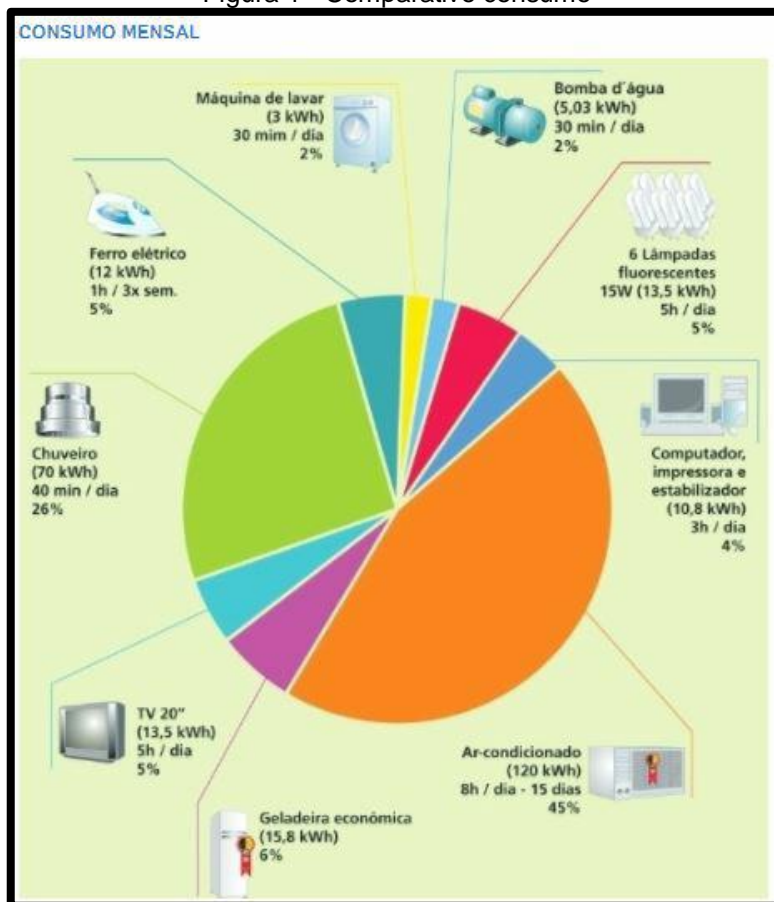
Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX), a iluminação corresponde a cerca de 20% do consumo de energia elétrica no Brasil. Dados de compra de lâmpadas da ABILUX (2015) apresentam que no ano de 2014, o Brasil consumiu 20 milhões de lâmpadas de Diodos emissores de luz (LED), 150 milhões incandescentes e 250 milhões fluorescentes compactas. Apesar do grande número de lâmpadas incandescentes sendo consumidas, o país deu um importante passo, proibindo em 2014 a venda de lâmpadas incandescentes acima de 75W e 100W, em junho de 2015 as de 60W, e por fim, no ano de 2016, as lâmpadas incandescentes de qualquer tipo de potência foram proibidas de serem comercializadas.

O Brasil conta desde o ano de 1985 com o PROCEL, que visa promover o uso eficiente da energia elétrica e o combate ao seu desperdício. O programa desenvolveu-se no ano de 1993. O seu selo é fornecido a equipamentos nacionais eficientes no consumo de energia elétrica sendo uma forma de sugerir ao consumidor um equipamento que promova a eficiência energética.

O ar condicionado figura como um grande consumidor no gasto com energia elétrica em épocas de temperaturas elevadas, a Figura 1 ilustra seu consumo. Em muitos casos, o consumo elevado se dá pelo desconhecimento do proprietário da boa instalação de seu aparelho, da escolha do tipo de ar condicionado adequado e com selo PROCEL de economia de energia, por não adotar boas práticas de utilização, entre outros.

Para se ter uma ideia quanto ao consumo de energia elétrica em períodos quentes no Brasil, a Figura 1 faz uma comparação com o uso de 8 h/dia de um condicionador de ar em uma residência durante 15 dias e outros tipos de aparelhos utilizados durante 30 dias.

Figura 1 - Comparativo consumo



Fonte: UOL (2017)

Através da propaganda e ensino em escolas sobre o uso consciente e moderado de energia elétrica, além da divulgação dos equipamentos que são mais eficientes, é possível alterar hábitos de consumo excessivo de energia da sociedade que vão contra o desenvolvimento sustentável.

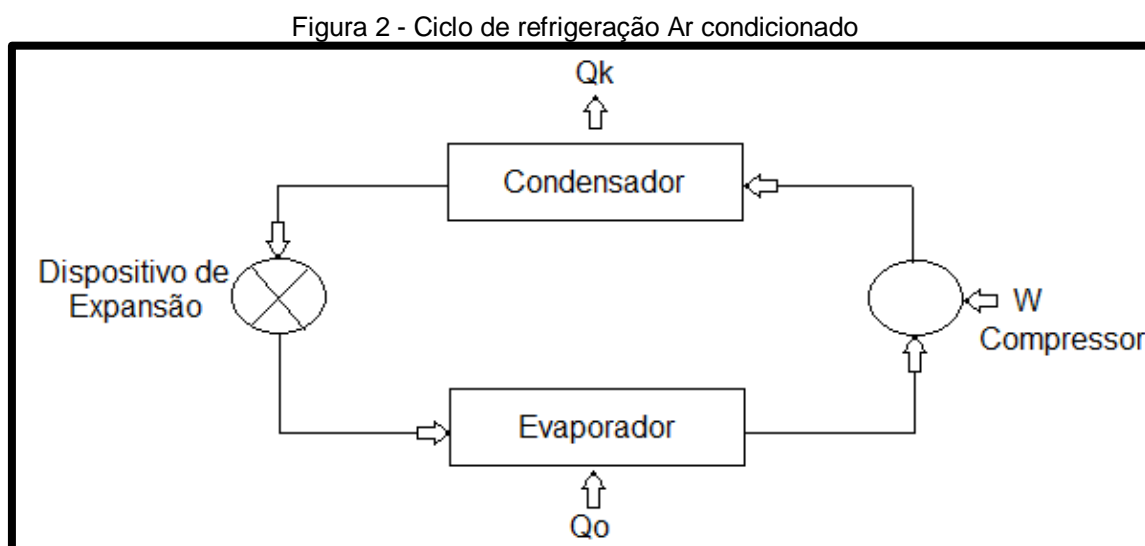
Análises dos resultados obtidos pelo PROCEL em 2016 indicam que houve economia de energia de aproximadamente 15,15 bilhões de kWh, o que evitou que 1,238 milhão de tCO<sub>2</sub> fossem liberados na atmosfera, o equivalente por comparação às emissões de 425 mil veículos durante um ano (ELETROBRÁS/RESULTADOS PROCEL, 2017).

## 2.2 – AR CONDICIONADO

### 2.2.1 – Princípio de funcionamento

Basicamente, um condicionador de ar é composto por 4 elementos principais para o seu ciclo de refrigeração, são eles: Evaporador, compressor, condensador e dispositivo de expansão. O refrigerante que circula no sistema com tecnologia convencional é o R22 e em sistemas *inverter* é o R410A, um gás que, quando sua temperatura diminui, tem sua pressão diminuída e quando se aumenta sua temperatura, a pressão aumenta e vice e versa.

A Figura 2 mostra um esquema de funcionamento do ciclo de refrigeração do ar condicionado, onde os termos “ $Q_0$ ” e “ $Q_k$ ” representam o fluxo de calor e o termo “ $W$ ” representa a potência de acionamento do compressor.



Fonte: Primária (2017)

O evaporador está a uma temperatura inferior ao do ambiente e por isso, retira calor do meio e libera em sua saída o R22, que inicialmente estava em estado líquido-vapor saturado e em seguida se transforma em vapor saturado. O compressor “aspira” o gás, de tal forma que, eleva a sua pressão e consequentemente aumenta a sua temperatura. Na entrada do condensador, o vapor está na forma superaquecida e a sua temperatura acima da do ambiente, dessa forma, ele rejeita calor para o meio, o que faz com que ele comece a condensar. O dispositivo de expansão diminui a pressão e a temperatura do R22 e na entrada do evaporador têm-se novamente líquido-vapor saturado a baixa temperatura.

Os novos aparelhos de ar condicionado com a tecnologia *inverter*, além de possuírem uma melhor capacidade de refrigeração que o R22 e poder operar em pressões superiores, é um produto com um nível de toxicidade muito baixa, inferior ao gás que é utilizado nos aparelhos convencionais.

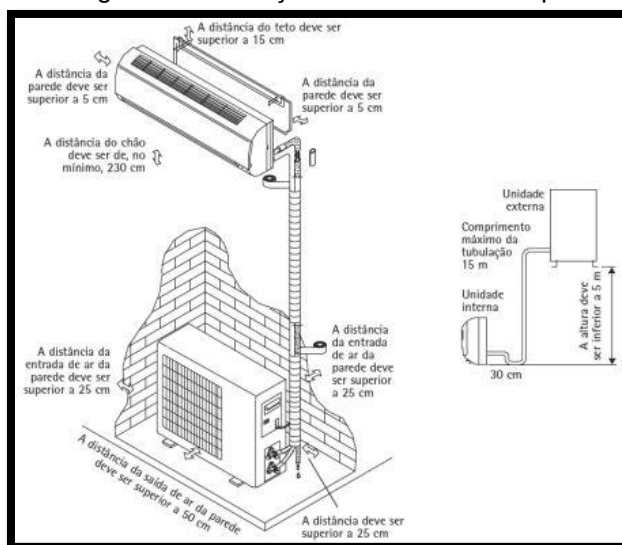
## 2.2.2 – Ar condicionado tipos

Capacidade, consumo de energia e espaço ocupado, além do preço, são fatores relevantes a se considerar na escolha de um ar condicionado. O mercado apresenta tipos diferentes de aparelhos com essas e outras características que os diferenciam. Nesta seção, serão apresentados alguns modelos.

### 2.2.2.1 - Ar condicionado Split

No ar condicionado Split, o evaporador deve ser instalado dentro do ambiente ao qual deverá atuar, enquanto que o condensador permanece no lado exterior conforme Figura 3, de tal forma que sejam conectados por tubulações de cobre por onde deverá passar o fluido refrigerante. A distância entre a unidade evaporadora e a condensadora é especificada pela capacidade de refrigeração e a marca do modelo, sendo que, os aparelhos que possuem menor capacidade, mantêm menor distância que os de maior.

Figura 3 - Instalação Ar condicionado Split



Fonte: CLIQUEARQUITETURA (2018)

Destina-se a ambientes espaçosos que necessitam de bastante ventilação. Encontram-se no mercado em capacidades que variam de 7.500 a 60.000 BTU/h. O ar condicionado Split Figura 4 é um aparelho silencioso, discreto, de fácil instalação e manutenção. O aparelho possui um custo mais elevado em relação ao de janela, como também seu custo de instalação é maior.

Figura 4 - Ar condicionado Split



Fonte: ARCONDICIONADO.PRO (2017)

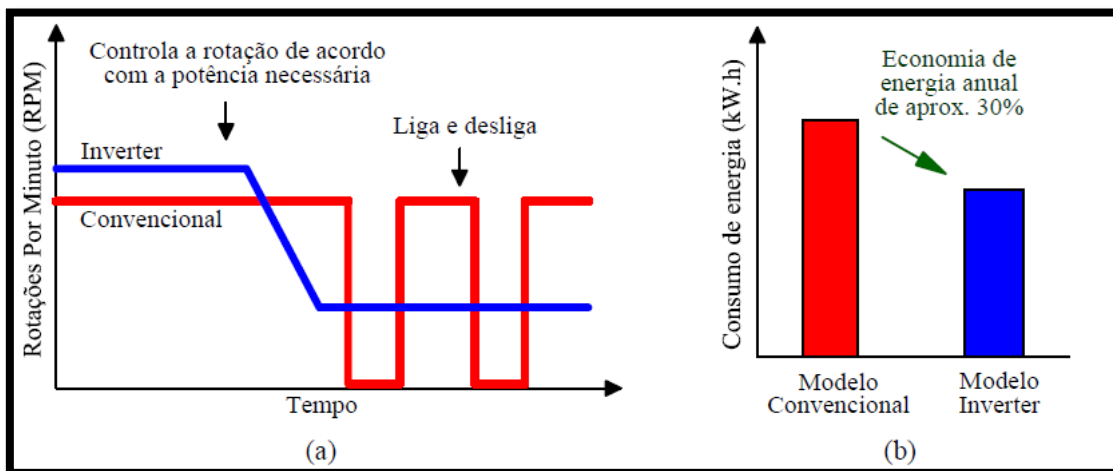
#### 2.2.2.2 - Ar condicionado *inverter*

O ar condicionado possui duas tecnologias de climatização, a convencional e a *inverter*. Na convencional, o compressor é ligado e desligado constantemente conforme é atingida a temperatura desejada. Esse liga e desliga (picos de energia) do compressor é o responsável pelo aumento do consumo de energia elétrica.

Já a tecnologia *inverter*, que teve sua primeira aplicação em condicionadores de ar no ano de 1981 pela empresa Toshiba, baseia-se no controle da rotação do compressor, sendo feito, nesse sentido, o controle da potência fornecida ao compressor. Dessa forma, o compressor permanece todo o tempo funcionando, e ao evitar o constante ato de ligar e desligar o compressor, têm-se um equipamento energeticamente mais eficiente. A Figura 5 faz um comparativo entre as duas tecnologias.



Figura 5 - Ar condicionado tecnologia Convencional x Inverter



Fonte: MARANGONI, 2015

A Figura 5 (a) esboça o comportamento da rotação do compressor ao longo do tempo. Verifica-se que, o ar condicionado convencional (em vermelho), trabalha em máxima rotação durante um intervalo de tempo e depois é desligado, assim, o comportamento se repete conforme o aumento da temperatura do ambiente. Já o ar condicionado com tecnologia *inverter* (em azul), no início do tempo, quando a temperatura do ambiente é alta, trabalha na máxima rotação e à medida que a temperatura se aproxima da desejada, sua rotação vai se reduzindo até finalmente atingi-la, onde a partir de então se mantêm estabilizada. Na Figura 5 (b), nota-se que, durante um ano, é possível uma economia de energia de aproximadamente 30% com o emprego do modelo *inverter* (MARANGONI, 2015).

O ar condicionado *inverter* mostrado na Figura 6 ainda permite que a temperatura desejada seja atingida mais rapidamente e mantida com pouca oscilação, se comparado ao modelo convencional. Outra importante característica é que ele utiliza um gás refrigerante considerado ecológico, que não agride o ambiente, o gás R410 A. A variação de velocidade de rotação do compressor, por ser controlada pelo sistema *inverter*, garante uma economia de 30% a 40% em média. São mais caros que os outros aparelhos em média de 15% a 30%.

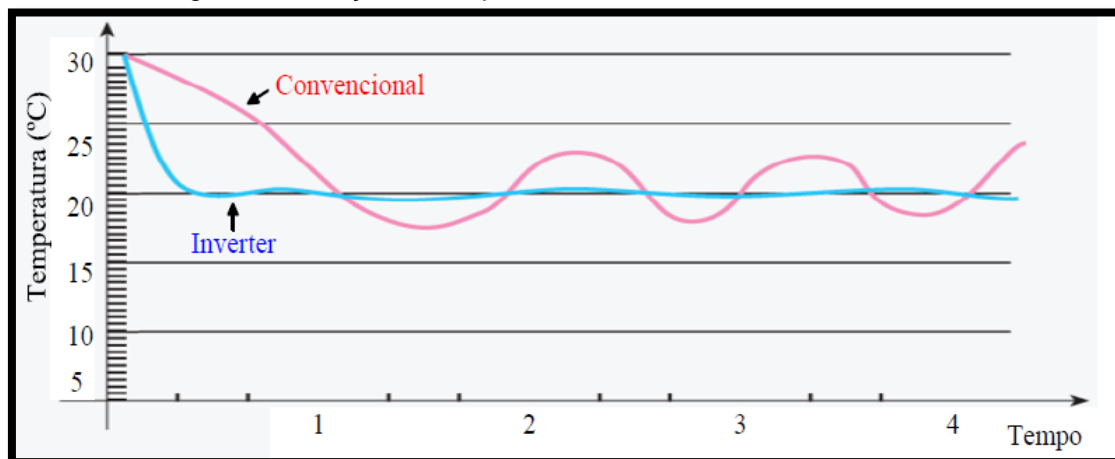
Figura 6 - Ar condicionado Inverter



Fonte: ARCONDICIONADO.PRO (2017)

A Figura 7 traz um gráfico comparativo da variação de temperatura em ar condicionados *inverter* (em azul) e convencional (em vermelho).

Figura 7 - Variação de temperatura sistema Convencional x Inverter



Fonte: MARANGONI, 2015

Pode-se verificar a estabilidade e uma baixa variação de temperatura no sistema *inverter*, algo inferior a  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Também fica nítido no gráfico que, no sistema *inverter*, a temperatura desejada é alcançada mais rapidamente. Já no sistema convencional, a variação de temperatura gira em torno de  $\pm 3^\circ\text{C}$ , levando um tempo maior para alcançar a temperatura desejada.

### 2.2.2.3 - Ar condicionado de janela

O ar condicionado de janela é um equipamento compacto que, em um único gabinete, acomoda o evaporador, condensador e evaporador, o que em alguns casos é um diferencial devido a infraestrutura do ambiente.

É barato e funciona bem em pequenos ambientes. Seu custo de instalação é inferior que o Split. O ar condicionado de janela (Figura 8) é mais barulhento que o Split, consome mais energia e nem todos possuem controle remoto, não permitindo o acionamento à distância.

Figura 8 - Ar condicionado de janela



Fonte: VEJA.ABRIL (2017)

### 2.2.2.4 - Ar condicionado Piso – Teto

É um aparelho que tem funcionamento igual a um ar condicionado split, com o evaporador na parte interna do ambiente e o condensador na externa. O que os diferencia é o tamanho do evaporador, que é muito maior no ar condicionado piso teto.

Apesar do preço elevado, ele é versátil por poder ser posto tanto no piso quanto no teto. O ar condicionado Piso - Teto (Figura 9), é empregado em ambientes grandes, escritórios, casas e locais em geral que precisam de boa circulação de ar.

Figura 9 - Ar condicionado Piso-Teto



Fonte: ARCONDICIONADO.PRO (2017)

### 2.2.3 – Consumo de energia ar condicionado

Exemplificando um cálculo de consumo mensal para um ar condicionado 9000 Btus Electrolux:

1- Deve-se conhecer o tempo de utilização do equipamento durante o dia. Nesse caso, 8 horas;

2- Determinar o tempo de uso do ar condicionado. Para o exemplo, será utilizado 20 dias;

3 – Descobrir a potência em Watts, geralmente vem especificado em um adesivo no aparelho. Para 9000 Btus Electrolux, o valor é de 822 W;

4 – Consultar o valor da tarifa cobrada pela fornecedora de energia na região. R\$ 0,4314 kW/h;

Consumo em kW/h =  $(822 \cdot 8 \cdot 20 / 1000) = 131,52$  kW/h.

Consumo em R\$ =  $131,52 \times 0,4314 = \text{R\$ } 56,73$ .

Pretende-se calcular, dessa forma, o consumo atual de cada equipamento de ar condicionado, bem como também, os equipamentos mais eficientes sugeridos para a troca.

## 2.3 – ILUMINAÇÃO

Para que se haja um bom desempenho em qualquer tarefa a ser realizada em um ambiente, é de grande importância um bom iluminamento. Na iluminação elétrica, é possível alcançá-lo através de um projeto de iluminação adequado, que deve seguir os seguintes pontos fundamentais: nível de iluminamento suficiente para cada atividade específica, distribuição espacial da luz sobre o ambiente, escolha da cor da luz e o seu respectivo rendimento, escolha apropriada dos aparelhos de iluminação, tipo de execução das paredes e pisos e iluminação de acesso (MAMEDE, 2011).

### 2.3.1 Lâmpadas

Uma forma de classificação das lâmpadas é quanto ao seu processo de emissão de luz, podendo esse processo ser incandescente ou de descarga. Nas lâmpadas incandescentes, a luz é emitida devido ao aquecimento do filamento de tungstênio, já nas fluorescentes, a emissão da luz é gerada pelos elétrons ao serem excitados por uma descarga elétrica em um gás. A Tabela 1 apresenta lâmpadas conhecidas e suas características.

Tabela 1 - Lâmpadas e características gerais

Lâmpadas	Características Gerais
Incandescente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vida útil: entre 600 e 1000 horas;</li> <li>- Eficiência luminosa média: 15 lumens/watts;</li> <li>- Menos de 10% da energia consumida transforma-se em energia luminosa (baixa eficiência energética).</li> </ul>
Fluorescente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encontra-se no mercado na forma tubular e compacta;</li> <li>- Eficiência luminosa na faixa de 40 e 80 lumens/watt;</li> <li>- Vida útil entre 7500 e 12000 horas</li> <li>- IRC= 85%</li> </ul>
Halógenas de tungstênio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ótima qualidade de luz IRC =100;</li> <li>- Duração média de 2000h, podendo alcançar até 5000h;</li> </ul>

	- Empregadas geralmente em iluminação decorativa e de destaque.
Luz mista	- Comercializadas nas potências de 160 a 500 W; - Combina a eficiência da lâmpada de descarga com a excelente reprodução de cores da incandescente.
Vapor de Mercúrio	- Eficiência elevada 55 lumens/watt, porém que decresce ao longo do tempo para algo em torno de 35 lumens/watt; - Vida útil média de 18000horas; - Tempo para religar a lâmpada entre 4 e 5 minutos devido a reionização do mercúrio.
Vapor de sódio baixa pressão	- Radiação quase monocromática (luz amarela), limitando a aplicação; - Eficiência luminosa em torno de 200 lumens/watt; - Vida útil de aproximadamente 18.000horas; - Leva 15 minutos para atingir a condição normal de funcionamento; - Empregadas em autoestradas, portos, pátios de manobra locais em geral onde não há necessidade de alto índice de reprodução de cores.
Vapor de sódio alta pressão	- Eficiência luminosa de 130 lumens/watt; - Vida útil de aproximadamente 18.000 horas; - Maior gama de aplicação que as de alta pressão devido a uma melhor reprodução de cores; - Levam de 3 a 4 minutos para atingir o brilho máximo.
Vapor metálico	- Elevada eficiência luminosa, vida longa alta, baixa depreciação; - Produzidas no formato ovoidal e tubular em potências de 400 a 2.000 W; - Sugeridas para aplicações em pátios de estacionamento, quadras esportivas, campos de futebol; - Vida média em torno de 15.000horas.
LED	- Grande economia de energia devido a sua capacidade luminosa; - Longa durabilidade durando até 25 vezes mais que as incandescentes, e 3 vezes mais que as fluorescentes, pode-se obter até 100.000 horas de funcionamento; - Não emite radiação ultravioleta; - Por não possuir substâncias tóxicas seu descarte não é prejudicial a natureza

Fonte: Elaborado a partir de MAMEDE (2011)

### 2.3.2 Luminárias

Além de servirem para fixar as lâmpadas, as luminárias direcionam e distribuem a luz. Existem tipos diferentes de luminárias e a escolha correta para cada tipo de ambiente otimiza a iluminação. A Tabela 2 abaixo apresenta a classificação e características das luminárias.

Tabela 2 - Tipos de luminárias

Tipo	Características Gerais
Embutidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalmente usadas com lâmpadas incandescentes comuns</li> <li>- Apresentam baixo rendimento</li> <li>- Normalmente apresentam problemas de superaquecimento</li> <li>- Difícil manutenção</li> </ul>
Fechadas (lâmpadas fluorescentes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- São encontradas com vários tipos de elementos de controle de luz (refletores espelhados com proteção visual, difusor prismático, etc.)</li> <li>- Rendimento moderado, dependendo do tipo de elemento de controle da luz</li> <li>- Difícil manutenção</li> <li>- Podem ser fixadas sobre a superfície do teto e, em alguns casos, podem ser embutidas</li> <li>- Os que dispõem de refletores sem elementos de controle de luz apresentam melhor rendimento.</li> </ul>
Abertas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podem ser encontradas com ou sem elementos de controle de luz</li> <li>- Apresentam rendimentos superiores aos das luminárias fechadas</li> <li>- Fácil manutenção</li> <li>- Podem ser fixadas sobre a superfície do teto ou suspensas</li> </ul>
Spots	<ul style="list-style-type: none"> <li>- São utilizadas com vários tipos de lâmpadas incandescentes refletoras ou coloridas</li> <li>- Utilizados para iluminação direcional do fluxo luminoso</li> <li>- Fácil manutenção</li> <li>- Podem ser fixados sobre as superfícies ou embutidos</li> </ul>
Projetores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encontrados em vários tamanhos</li> <li>- Apresentam bom rendimento luminoso</li> <li>- São fixados sobre as superfícies ou suspensos</li> <li>- Podem ser usados com lâmpadas incandescentes comuns até lâmpadas a vapor de sódio</li> <li>- Fácil manutenção, dependendo das condições do local.</li> </ul>

Fonte: PROCEL (2007)

### 2.3.3 Cálculo de Iluminação método dos lumens

Encontra-se, através desse método, o fluxo luminoso necessário para o iluminamento médio no plano de trabalho. Desenvolve-se através da seguinte equação:

$$\psi_t = \frac{E \cdot S}{F_u \cdot F_{dl}} \quad (1)$$

Onde:

$\psi_t$  – Fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, em lumens;

E - Iluminamento médio requerido pelos ambientes a iluminar, em lux;

S – Área do recinto, em m<sup>2</sup>;

$F_u$  - Fator de utilização do recinto;

$F_{dl}$  - Fator de depreciação do serviço da luminária.

Etapas do cálculo:

1 -Fator de depreciação do serviço da luminária:

É um fator que relaciona o fluxo luminoso emitido da luminária no começo de sua operação e início do processo de manutenção.

2 – Fator de utilização:

É um fator que leva em consideração as dimensões do ambiente, tipo de luminária e a pintura das paredes. Ele é encontrado através de tabelas de luminárias, que necessitam da informação das refletâncias do teto, paredes e piso e da determinação do índice do recinto que é feito através da seguinte equação:

$$K = \frac{A \cdot B}{H_{lp} \cdot (A+B)} \quad (2)$$

Onde:

K – Índice do recinto;

A – Comprimento do recinto, em m;

B – Largura do recinto;

$H_{lp}$  - Altura da fonte de luz sobre o plano de trabalho, em m.

3 – Iluminamento:

O iluminamento por ambiente (E), deve seguir as recomendações da NBR 5413.

4 – Cálculo do número de luminárias:

É encontrado pela seguinte equação:

$$N_{lu} = \frac{\Psi_t}{N_{la} \cdot \psi_l} \quad (3)$$



Onde:

$\psi_t$  - Fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas, em lumens;

$\psi_l$  - Fluxo luminoso emitido por uma lâmpada, em lumens;

$N_{la}$  - Número de lâmpadas por luminárias;

5 – Distribuição das luminárias:

Depende da altura útil, ou seja, a altura da luminária em relação ao solo, sendo recomendado que a distância entre os centros das luminárias seja entre 1 e 1,5 vezes a sua altura útil e o espaçamento da luminária com a parede deve ser a metade desse valor.

#### 2.3.4 Cálculo Consumo Iluminação

Exemplificando um cálculo de consumo mensal para uma lâmpada.

1- Deve-se conhecer quantas horas ela vai permanecer ligada. Nesse caso, 8 horas;

2- Saber quantos dias no mês a lâmpada estará em uso. Para o exemplo, 20 dias;

3 – Descobrir a potência em Watts, geralmente vem especificado em um adesivo no aparelho. Para esse exemplo o valor adotado é 60 W;

4 – Consultar valor da tarifa cobrada pela fornecedora de energia na região. R\$ 0,4314 kW/h.

Consumo em kW/h =  $(60 \cdot 8 \cdot 20 / 1000) = 9,6$  kW/h.

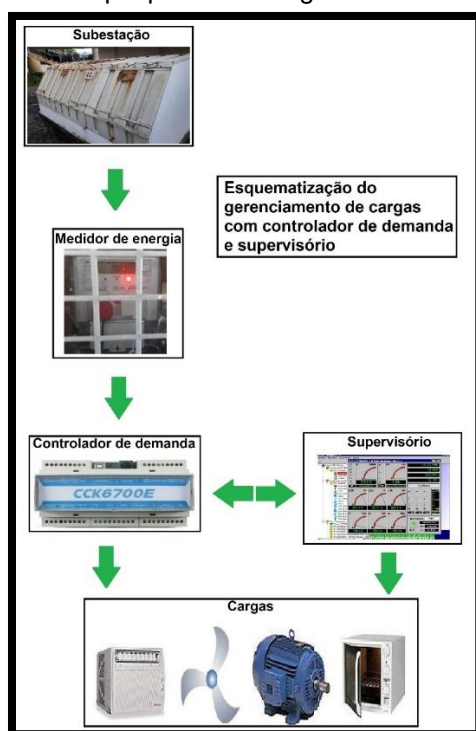
Consumo em R\$ =  $131,52 \cdot 0,4314 =$  R\$ 4,14144.

Pretende-se calcular, dessa forma, o consumo atual da iluminação da câmara de vereadores de Joinville, bem como também os equipamentos mais eficientes sugeridos para a troca.

## 2.4 – GERENCIAMENTO DE ENERGIA

A Figura 10 esquematiza um processo de gerenciamento de energia para o controle de cargas. Observe as etapas do fluxo de informações do processo e a localização de cada elemento que será apresentado em detalhes ao longo desta seção.

Figura 10 – Exemplo processo de gerenciamento de energia



Fonte: Adaptado da CCK AUTOMAÇÃO (2018)

### 2.4.1 – Medidores de Energia

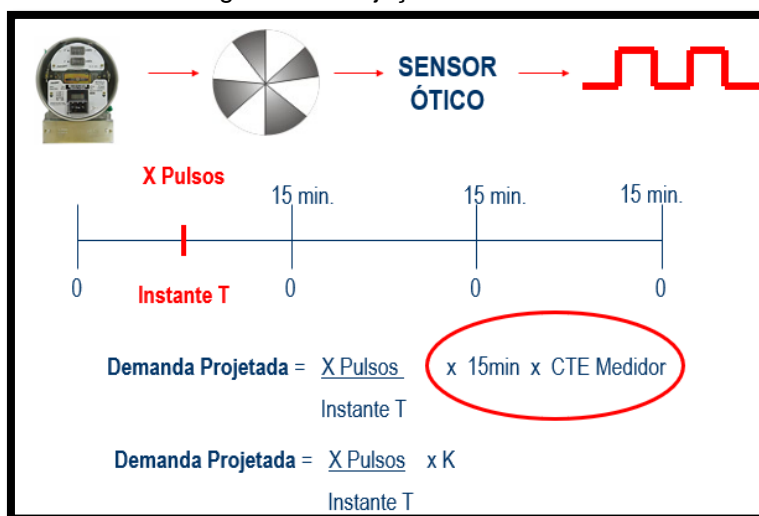
Os medidores de energia eletrônicos são capazes de registrar intervalos de demanda, ou seja, o consumo de energia dividido pelo tempo de medição, nos períodos do dia em horário de ponta e de fora de ponta, onde o horário de ponta é um período de 3 horas definido pela concessionária, no caso da Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (CELESC), entre 18:30 e 21:30, e o horário fora

ponta é o restante das horas do dia. Estes registros são observados junto ao valor de demanda contratada (demanda a ser obrigatoriamente disponibilizada pela concessionária). Eles fazem isso emitindo sinais de pulsos durante um intervalo de 15 minutos e multiplicando por uma constante do medidor.

#### 2.4.2 – Controlador de demanda

Um controlador de demanda é empregado para que se evite a ultrapassagem da demanda contratada, evitando assim a geração de multas por demanda de ultrapassagem (parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada). Ele atua sobre as cargas ativas através do desligamento (contato seco) ou redução (sinais de corrente). A Figura 11 apresenta a maneira como ele faz a projeção da demanda de energia elétrica.

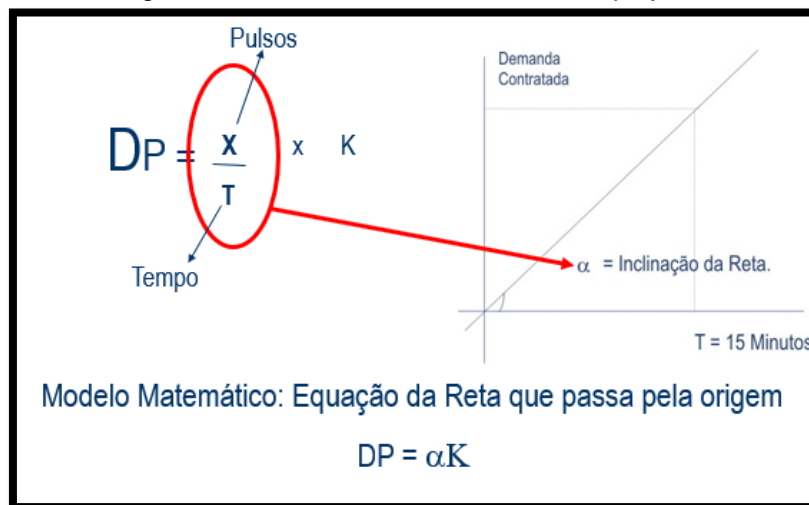
Figura 11 - Projeção da demanda



Fonte: CCK AUTOMAÇÃO (2018)

Verifique que a demanda projetada aumenta conforme um maior número de pulsos registrados em um curto intervalo de tempo, essa relação pulsos/instante é multiplicada por uma constante K, de tal forma que, é possível relacionar a demanda projetada a um modelo matemático da reta que passa pela origem onde o ângulo de inclinação da reta seria a relação pulsos/instante, e portanto, quanto maior o seu valor, mais rapidamente atinge-se a demanda contratada, conforme Figura 12.

Figura 12 - Modelo matemático demanda projetada

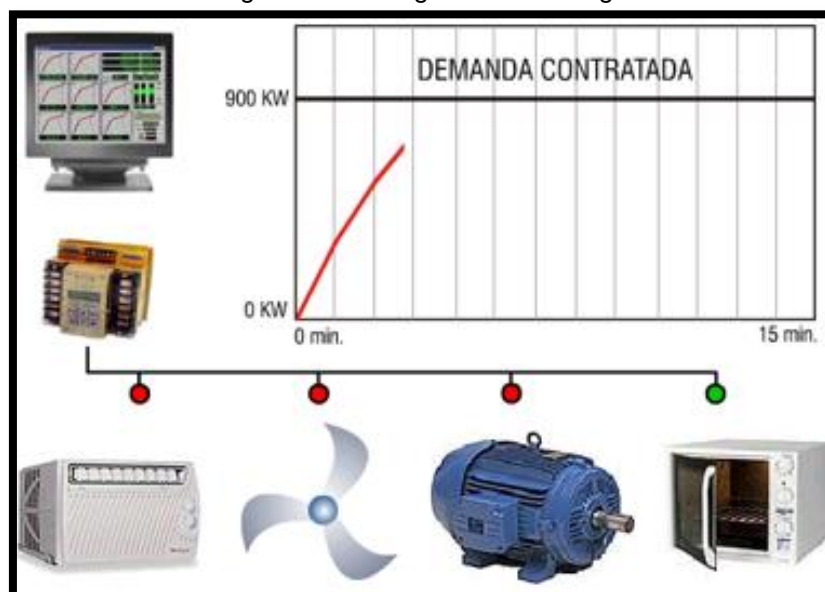


Fonte: CCK AUTOMAÇÃO (2018)

Para a utilização de um controlador de demanda, devem ser efetuadas as ações do levantamento e planejamento da infraestrutura para a conexão das cargas que serão controladas e a solicitação da liberação dos sinais de pulsos pela concessionária.

O controlador de demanda então, coleta as informações de saída do medidor de energia, faz a projeção da demanda de energia para o final do intervalo de 15 minutos e realiza a intervenção nas cargas para que se evite a ultrapassagem da demanda contratada, conforme ilustra a Figura 13.

Figura 13 - Desligamento de cargas



Fonte: CCK AUTOMAÇÃO (2018)

### 2.4.2.1 – Modelos de Controlador de demanda

Nesta seção, serão apresentados os modelos de controladores de demanda mais comuns encontrados no mercado.

#### CCK 6700E

O gerenciador de energia CCK 6700E (Figura 14), possui duas portas que podem fazer a comunicação com medidores de energia onde a conexão é realizada por meio de tomada de isolamento ótica.

Através de uma porta de controle COM3, podem ser conectados até 10 módulos de acionamento CCK512, que possui 12 relés cada um, ou seja, é possível expandir o controle de demanda ou o fator de potência para até 120 pontos.

Figura 14 - Gerenciador de energia CCK 6700E



Fonte: CCK AUTOMAÇÃO (2018)

Quanto a sua conectividade, possui duas portas que podem ser usadas simultaneamente. A porta COM1, possui o protocolo de comunicação MODBUS RTU (modo de transmissão RTU – *remote terminal unit*) para supervisão, como é o caso dos supervisórios e CLP (controlador lógico programável) e protocolo de automação medial e controle de redes (BACNET – *building automation and control NETWORKS*). A porta ETHERNET tem disponível o protocolo de controle de transmissão (TCP – *transmission control protocol*) e protocolo MODBUS.

#### CCK 6700S

O CCK 6700S (Figura 15), possui características técnicas bem semelhantes ao CCK 6700E, sendo um pouco mais limitado, pois possui apenas uma porta para comunicação com medidor de energia e somente porta ETHERNET para conectividade.

Figura 15 - Gerenciador de energia CCK 6700S



Fonte: CCK AUTOMAÇÃO (2018)

## ST8500C/TC

O controlador de demanda ST8500C/TC (Figura 16) possui 16 saídas. O usuário deve registrar a potência contratada pela concessionária e a das cargas que devem ser gerenciadas. Ele permite efetuar a programação por seu painel ou *software* próprio.

Figura 16 - Controlador de demanda ST8500C/TC

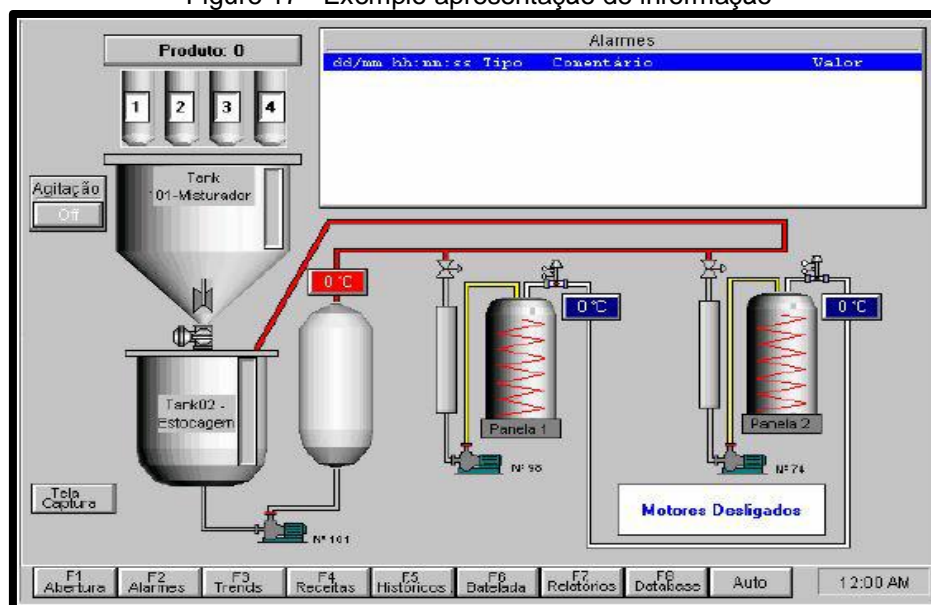


Fonte: SULTECH (2018)

### 2.4.3 – Sistemas supervisórios

Os sistemas supervisórios surgiram por conta da demanda de informações no meio industrial devido à necessidade de conhecimento do que ocorria dentro da fábrica e de informações relevantes sobre o que se passava no chão-de-fábrica para tomadas de decisões e acompanhamento do processo produtivo. Nos supervisórios, estas informações devem ser apresentadas de forma clara e padronizada conforme é mostrado na Figura 17.

Figure 17 - Exemplo apresentação de informação



Fonte: TUTORIALELIPSE (2005)

Um sistema supervisório constitui-se de telas, base de dados e drivers de comunicação. As telas de operação fornecem informações da base de dados, que, por sua vez, recebem dados de diversas fontes de campo, tais como CLPs, controladores de demanda, entre outros (PAIOLA, 2011).

Com o decorrer dos anos, os avanços na informática e nos processos industriais fizeram com que os sistemas supervisórios tomassem um papel de grande relevância, pois sem eles, é difícil uma indústria monitorar em tempo real o funcionamento de suas máquinas, ou manter-se a par sobre outras variáveis, como por exemplo, as variáveis de processo, tais como pressão, nível, vazão, temperatura, velocidade, entre outros.

Hoje, os sistemas supervisórios não se aplicam somente às indústrias e seu custo de aquisição e implantação reduziu-se drasticamente. Há no mercado um grande número de *softwares* de supervisão e a empresa Elipse lidera o ranking nacional em soluções de *software* para gerenciamento de processos (ELIPSE, 2018), atuando a mais de 31 anos.

#### 2.4.3.1 – Elipse Scada

A aplicação do *software* ElipseScada® proporciona uma série de vantagens ao usuário. Neste trabalho, o principal resultado da aplicação do *software* a se obter é a redução de custos com energia elétrica através do monitoramento de condicionadores de ar e iluminação.

O programa desenvolvido no Elipse é capaz de monitorar a temperatura de todos os ambientes que possuem condicionadores de ar, além de exibir o estado de funcionamento de cada um, ou seja, se ele está ligado ou desligado. Também fornece informações importantes sobre dados de consumo de energia por ambiente, apresentando-os na tela por meio de *displays* e gráficos, onde deve estar o desenho da planta de cada ambiente.

#### 2.4.3.2– Ferramentas Elipse Scada

Serão apresentadas as principais ferramentas utilizadas no *software* que serão utilizados para o sistema supervisório proposto.

##### 2.4.3.2.1 – Tags

As variáveis do processo estão associadas às *tags*. Cada objeto na tela deve estar associado a uma *tag* ou atributo. Elas podem estar associadas, por exemplo, a objetos de animação, cálculos em um *script*, entre outros. A Tabela 3 apresenta os diferentes tipos de *tag* do software e sua descrição.



Tabela 3 - Tipos de tag










TIPOS	DESCRIÇÃO
PLC	É utilizado para trocar informações com os equipamentos de aquisição de dados (escrita e leitura) através dos drivers de comunicação. Os parâmetros solicitados são obtidos através do arquivo de ajuda que acompanha cada driver de comunicação.
Bloco PLC	Semelhante ao tag tipo PLC, porém permite a leitura de vários dados simultaneamente. Em muitos casos, a utilização de tags tipo Bloco otimiza em muito a comunicação.
RAM	Tag de utilização interna, para guardar valores em memória. Os tags RAM são voláteis, ou seja, só guardam os valores enquanto o aplicativo estiver aberto.
Matriz	São tags RAM arranjados de forma a permitir acesso vetorial ou matricial.
Demo	Tag para simulação de valores. Permite gerar curvas definidas ou valores aleatórios.
Crono	Permite a criação de contadores e temporizadores.
Expressão	Tag que permite a entrada de uma expressão numérica ou alfanumérica (permite a soma entre strings).
DDE	( <i>Dynamic Data Exchange</i> ) Tag para troca de dados com outras aplicações. Representa uma das maneiras de trocar dados entre aplicações comuns (como o Microsoft Excel e Access) ou ainda entre drivers de comunicação ( <i>DDE Servers</i> ) fornecidos por um fabricante.

Fonte: TUTORIALELIPSE (2005)

#### 2.4.3.2.2 - Objetos de Tela

Eles estão relacionados junto com as *tags* de tal forma que fornece uma interface amigável com as variáveis. A Figura 18 mostra alguns tipos de objetos de tela e suas características.

Figura 18 - Tipos de Tag

	Slider	Permite visualizar ou enviar valores para um tag através de um potenciômetro (botão deslizante).
	Tendência	É utilizado para visualizar um gráfico de tendência com até 16 tags (que podem ser trocados em execução), executando a coleta em tempo-real ou em segundo plano. Pode desenhar gráficos de variáveis por tempo ou de variáveis em relação a outras (XY).
	Botão	Para acionamentos ou execuções de tarefas especificadas pelo usuário através do mouse ou teclado.
	Gauge	Mostrador de valores analógicos com ponteiros (medidor).
	Texto	Este objeto permite atribuir mensagens a intervalos de valores dos tags denominados <b>Zonas</b> , definindo cores e textos para cada um deles.
	Barras	Utilizado para visualizar dados na forma de barra. Podem ser mostrados até 16 tags em cada objeto de barras.
	Display	Mostrador numérico/alfanumérico em tempo real.
	Animação	Para criar animações usando bitmaps definidos pelo usuário.
	Setpoint	É uma caixa de edição, para digitação e envio de valores para uma variável.

Fonte: TUTORIALELIPSE (2005)

## 2.5 -ANÁLISE TARIFÁRIA

### 2.5.1 Introdução

Com o intuito de as aplicações de tarifas renumerarem o Serviço Energia Elétrica, que é essencial no dia a dia da sociedade, a Agência nacional de energia elétrica (ANEEL) desenvolveu metodologias de cálculo tarifário para segmentos do setor elétrico (geração, transmissão, distribuição e comercialização), considerando fatores como a infraestrutura de geração, transmissão e distribuição, bem como fatores econômicos de incentivos à modicidade tarifária e sinalização ao mercado.

Sendo assim, para melhorar a eficiência nas unidades consumidoras, se faz necessário considerar a otimização da opção tarifária e da demanda de potência.

### 2.5.2 - Conceitos

Seguem, então, alguns conceitos de acordo com a Resolução da ANEEL 456 de 29 de novembro de 2000:

- Carga instalada: soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).
- Concessionária ou permissionária: agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de energia elétrica, referenciado, doravante, apenas pelo termo concessionária.
- Demanda: média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.
- Demanda contratada: demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).
- Demanda de ultrapassagem: parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada, expressa em quilowatts (kW).
- Demanda faturável: valor da demanda de potência ativa, identificado de acordo com os critérios estabelecidos e considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW).

- Demanda medida: maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).
- Energia elétrica ativa: energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh).
- Energia elétrica reativa: energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reactivo-hora (kVARh).
- Tarifa: preço da unidade de energia elétrica e/ou da demanda de potência ativas.
- Estrutura tarifária: conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativas de acordo com a modalidade de fornecimento.
- Estrutura tarifária convencional: estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano.
- Estrutura tarifária horo-sazonal: estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, conforme especificação a seguir:
  - a) Tarifa Azul: modalidade estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de tarifas diferenciadas de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia.
  - b) Tarifa Verde: modalidade estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de uma única tarifa de demanda de potência. “
  - c) Horário de ponta (P): “período definido pela concessionária e composto por 3 (três) horas diárias consecutivas, exceção feita

aos sábados, domingos, terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, “Corpus Christi”, dia de finados e os demais feriados definidos por lei federal, considerando as características do seu sistema elétrico.” (Redação dada pela Resolução ANEEL nº 090, de 27.03.2001)

- d) horário fora de ponta (F): período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta.
  - e) Período úmido (U): período de 5 (cinco) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.
  - f) Período seco (S): período de 7 (sete) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de maio a novembro.
- Fator de carga: razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.
  - Fator de demanda: razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na unidade consumidora.
  - Fator de potência: razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

Para fins de faturamento, as unidades consumidoras são agrupadas em dois grupos tarifários, definidos, principalmente, em função da tensão de fornecimento e também, como consequência, em função da demanda. Se a concessionária fornece uma energia em tensão inferior a 2300 Volts, o consumidor é classificado como sendo do “Grupo B” (baixa tensão); se a tensão de fornecimento for maior ou igual a 2300 Volts, o consumidor será do “Grupo A” (alta tensão).

Estes grupos foram assim definidos:

Grupo A: Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão inferior a 2,3 kV a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste Grupo, em caráter opcional, nos termos definidos na Resolução ANEEL nº 456/2000, caracterizada pela estruturação tarifária binômica e subdividido nos subgrupos A1, A2, A3, A3a, A4 e AS.

A Tabela 4 apresenta estes subgrupos.

Tabela 4 - Tensão de Fornecimento – Grupo A

<b>Subgrupo</b>	<b>Tensão de Fornecimento</b>
A1	≥ 230 kV
A2	88 kV a 138 kV
A3	69 kV
A3a	30 kV a 44 kV
A4	2,3 kV a 25 kV
AS Subterrâneo	< 2,3 kV, atendido por sistema subterrâneo

Fonte: CELESC (2018)

Grupo B: Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV. Esse grupo é caracterizado pela estruturação tarifária monômica e é subdividido nos seguintes subgrupos da tabela 5:

Tabela 5 – Tensão de fornecimento

<b>Subgrupo</b>	<b>Tensão de Fornecimento</b>
B1	residencial
B1	residencial baixa renda
B2	rural
B2	cooperativa de eletrificação rural
B2	serviço público de irrigação
B3	demais classes
B4	iluminação pública

Fonte: CELESC (2018)

### 2.5.3 – Análise do perfil de consumo

Consumo, demanda e fatores de carga e de potência são parâmetros importantes que definem o perfil de consumo.

Nesta seção, será apresentada a forma em que são equacionados os preços da tarifa a partir dos fatores de carga e de potência.

### 2.5.3.1 – Fator de carga

Fator de Carga é definido como a relação entre as demandas médias e a máxima registradas em um dado intervalo de tempo.

Uma maneira de verificar se a energia elétrica está sendo bem utilizada é avaliar o fator de carga da instalação. Um fator de carga elevado indica que as cargas foram utilizadas racionalmente ao longo do tempo. Por outro lado, um fator de carga baixo indica que houve uma concentração de consumo de energia em um curto período de tempo, determinando uma demanda elevada. Isso ocorre quando muitos equipamentos são ligados ao mesmo tempo.

O fator de carga é obtido por meio de cálculo não expresso diretamente na fatura. Quanto mais alto for esse parâmetro, mais baixo será o preço médio da energia. Uma vez que o custo da energia elétrica decresce em relação ao crescimento do fator de carga, isso significa que um pequeno aumento no fator de carga significará uma grande redução de custo de energia.

O preço médio da energia é definido pela seguinte fórmula:

$$P_{\text{méd}} = \frac{T_d}{FC \cdot h} + T_c \quad (4)$$

Onde:

$P_{\text{méd}}$  – Preço médio da energia elétrica (R\$/kWh);

$T_d$  - Tarifa de demanda (R\$/kWh);

$T_c$  – Tarifa de consumo (R\$/kWh);

FC – Fator de Carga;

h – Número de horas do período de faturamento.

Administrar o fator de carga significa gerenciar o uso dos equipamentos de forma que a curva de carga se torne mais linear, isso permite que a demanda contratada seja menor e os gastos com energia se reduzam.

Para que esta gestão seja possível e não haja risco de ultrapassagem de demanda, pode-se gerenciar, através de um *software* supervisor, os equipamentos que possam ser desligados nos momentos em que houver uma alta demanda, assumindo o controle garantindo uma curva de carga mais constante.

As fórmulas dos fatores de carga para os sistemas tarifários são assim representadas:

- Tarifa convencional:

$$FC = \frac{C_o}{D_{m\acute{a}x} \cdot 730} \quad (5)$$

Onde:

$C_o$  = Consumo em kWh;

$D_{m\acute{a}x}$  = Demanda máxima em kWh.

- Tarifa Horo-sazonal Azul:

$$FC_p = \frac{C_p}{D_{m\acute{a}xp} \cdot 66}; \quad (6)$$

$$FC_{fp} = \frac{C_{fp}}{D_{m\acute{a}xp} \cdot 664}. \quad (7)$$

Onde:

$FC_p$  = Fator de carga em horário ponta;

$C_p$  = Consumo em horário ponta em kWh;

$D_{m\acute{a}xp}$  = Demanda máxima em horário ponta em kWh;

$C_{fp}$  = Consumo em horário fora ponta;

$FC_{fp}$  = Fator de carga em horário fora ponta.

- Tarifa Horo-sazonal Verde:



$$FC_{fp} = \frac{C_{fp}}{D_{máxp} \cdot 664} \cdot \quad (8)$$

Nas tarifas convencional e Horo-sazonal verde, o fator de carga é único porque existe um único registro de demanda de energia para cada período do ano (período seco e úmido), enquanto que para tarifa Horo-sazonal Azul, há dois fatores de carga, um para o horário de ponta e outro para fora de ponta, também para cada período do ano.

#### 2.5.3.2 - Fator de Potência

Um sistema elétrico operando com excesso de potência reativa compromete desnecessariamente a componente ativa. Nesse caso, é possível um melhor aproveitamento do sistema elétrico com a redução da potência reativa, que aumentará o fator de potência, possibilitando um aumento de potência ativa sem a ampliação da capacidade instalada de geração, de transmissão, das subestações e dos circuitos elétricos, postergando, assim, os investimentos. Alguns aparelhos elétricos, como motores, além de consumir energia ativa, solicitam energia reativa, necessária para criar o fluxo magnético que o seu funcionamento exige. (BEZERRA, 2008)

O fator de potência indica qual porcentagem da potência total fornecida (kVA) é efetivamente utilizada como potência ativa (kW). Assim, o fator de potência mostra o grau de eficiência dos sistemas elétricos em corrente alternada. Valores altos de fator de potência indicam uso eficiente de energia elétrica, enquanto que valores baixos indicam seu mau aproveitamento, podendo apresentar uma sobrecarga em todo o sistema. (BEZERRA, 2008)

A cobrança do reativo excedente é um adicional aplicado pela concessionária, justificado pelo fato de que precisa manter o seu sistema elétrico com um dimensionamento maior do que o realmente necessário e investir em equipamentos corretivos para suprir o excesso de energia reativa. (BEZERRA, 2008)

As principais causas do baixo fator de potência são:

- Motores operando em vazio ou superdimensionados;

- Transformadores operando em vazio ou pequenas cargas;
- Nível de tensão acima da nominal;
- Reatores de lâmpadas de descarga com baixo fator de potência;
- Distorção Harmônica Total (THD).

A legislação que regulamenta os critérios para fornecimento de energia elétrica, determina que o fator de potência deve ser mantido o mais próximo possível de 1,00 e estabelece que a concessionária cubra, com valores da energia ativa, o excedente de energia reativa que ocorrer quando o fator de potência da instalação consumidora for inferior ao valor mínimo (0,92). Pela legislação, o excedente de energia reativa pode ser tanto capacitivo quanto indutivo. (BEZERRA, 2008)

O adicional aplicado pela concessionária devido ao baixo fator é calculado da seguinte forma:

- Tarifa convencional:

$$A_j = (D \cdot T_D + C \cdot T_C) \cdot \left( \frac{0,92}{FP} - 1 \right) \quad (9)$$

Onde:

$A_j$  – Valor em reais relativo ao ajuste de fator de potência a ser cobrado adicionalmente ao faturamento normal para o respectivo segmento horo-sazonal;

$D$  – Demanda faturada (kW);

$T_D$  – Tarifa de demanda (R\$/kW);

$C$  – Consumo faturado (kWh);

$T_C$  – Tarifa de consumo (R\$/kWh);

FP- Fator de potência verificado no respectivo segmento horo-sazonal.

- Tarifa Horo-sazonal Azul:

Ponta:

$$A_{jP} = (D_P \cdot T_{DP} + C_P \cdot T_{CP}) \cdot \left( \frac{0,92}{FP} - 1 \right). \quad (10)$$

Onde:

$A_{jP}$  = Valor em reais relativo ao ajuste de fator de potência a ser cobrado adicionalmente ao faturamento normal para o respectivo segmento horo-sazonal em horário ponta;

$D_P$  – Demanda faturada em horário ponta (kW);

$T_{DP}$  – Tarifa de demanda em horário ponta (R\$/kW);

$C_P$  – Consumo faturado em horário ponta (kWh);

$T_{CP}$  – Tarifa de consumo em horário ponta (R\$/kWh).

- Fora de Ponta:

$$A_{jFP} = (D_{FP} \cdot T_{CFP} + C_{FP} \cdot T_{CFP}) \cdot \left( \frac{0,92}{FP} - 1 \right). \quad (11)$$

Onde:

$A_{jFP}$  = Valor em reais relativo ao ajuste de fator de potência a ser cobrado adicionalmente ao faturamento normal para o respectivo segmento horo-sazonal em horário fora ponta;

$D_{FP}$  – Demanda faturada em horário fora ponta (kW);

$T_{DFP}$  – Tarifa de demanda em horário fora ponta (R\$/kW);

$C_{FP}$  – Consumo faturado em horário fora ponta (kWh);

$T_{CFP}$  – Tarifa de consumo em horário fora ponta (R\$/kWh).

- Tarifa Horo-sazonal Verde:

$$A_j = (D \cdot T_D + C_P \cdot T_{CP} + C_{FP} \cdot T_{CFP}) \cdot \left( \frac{0,92}{FP} - 1 \right). \quad (12)$$

O correto dimensionamento e a utilização de equipamentos com um fator de potência elevado são medidas que resultam na diminuição ou eliminação da potência reativa, permitindo assim, uma maior economia. (BEZERRA, 2008)

#### 2.5.4 – Análise de opção tarifária

Antes de se fazer uma análise para possível mudança tarifária, deve ser levado em consideração, os planos para expansão das instalações em curto prazo, pois o contrato de fornecimento de energia tem vigência de 12 meses.

De maneira geral, para se determinar o melhor sistema de tarifação é necessário considerar:

- Os valores médios mensais de consumo e de demanda em cada um dos seguimentos de ponta e fora de ponta;
- Os valores médios mensais a serem faturados em cada um dos seguimentos horo-sazonais, ou os valores respectivos de demanda e consumo para tarifação convencional e os valores ultrapassados, caso ocorram;
- As possibilidades de deslocamento do horário de trabalho de diversos equipamentos para minimizar o consumo e a demanda no seguimento de ponta;
- As despesas mensais com cada um dos sistemas tarifários.

### 3 - ESTRATÉGIA DE AÇÃO

Desenvolvimento de pesquisa em campo fazendo levantamento de dados da quantidade de salas existentes na câmara de vereadores, determinando quais possuem ar condicionado e o seu respectivo modelo, a sua potência e a quantidade de aparelhos por sala e o tipo de iluminação de cada ambiente. Efetuar os cálculos de consumo para a iluminação e de eficiência para os aparelhos a fim de promover substituições. Sugerir um supervisor no ElipseScada® capaz de monitorar os sistemas de climatização e iluminação, assim como a exibição em tela amigável das variáveis do processo, como por exemplo o consumo e o funcionamento.

### 3.1 AVALIAÇÃO DO PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A avaliação é baseada em duas formas, onde primeiramente é proposto a troca de equipamentos que possuam baixa eficiência energética por outros que possuam uma melhor eficiência. Para isso, no sistema de climatização será calculado o consumo de energia elétrica de cada ar condicionado. No sistema de iluminação, será feita a verificação das lâmpadas ineficientes ou mal localizadas e os ambientes possuem baixa ou alta luminosidade. Os valores atuais encontrados serão comparados com os novos valores propostos para a substituição.

Logo, será efetuado a análise econômica através de algumas ferramentas de engenharia econômica as quais auxiliarão a determinar a viabilidade econômica do projeto e o tempo de retorno do investimento.

#### 3.1.1 Valor Presente Líquido

O valor presente líquido é a diferença de um investimento realizado e o valor que é resgatado. A Equação 13 mostra como se determinar o valor presente líquido de um projeto.

$$VPL = - F_0 + \sum \frac{VF}{(1+i)^n} \quad (13)$$

Onde:

VPL= Valor presente líquido (R\$);

F<sub>0</sub> = Investimento (R\$);

VF = Valor futuro (R\$);

i = Taxa de mínima de atratividade (traduz o valor do dinheiro no tempo);

n = Período (Vida útil do equipamento, vida contábil, período de análise ou a duração do fluxo de caixa).

Se o valor do VPL for maior que zero, o projeto deverá ser aceito, pois o valor investido será recuperado e ainda haverá um ganho, caso seja menor que

zero, deve ser rejeitado pois não terá o retorno do investimento (prejuízo), se for igual a zero, fica a critério do analista pois não haverá perda ou lucro.

### 3.1.2 Tempo de Retorno de Capital

Com o cálculo do tempo de retorno de capital (*payback*), é possível indicar o tempo de retorno necessário de um investimento. Para o *payback* simples não é levado em consideração o quanto se recebe, mas sim, quando se recebe o dinheiro de volta investido, ou seja, um projeto pode a longo prazo ser mais lucrativo que outro, porém, leva um tempo maior para se obter o retorno do investimento. Por isso, não deverá ser aprovado.

O cálculo do *payback* simples é efetuado dividindo-se o investimento pelo lucro, conforme a equação 14.

$$\text{Prazo de retorno simples} = \frac{I}{A}. \quad (14)$$

Onde:

I = Investimento (R\$);

A = Economia obtida com o investimento realizado (R\$ em um ano).

O *payback* descontado é semelhante ao cálculo do valor presente líquido, onde também se traz os fluxos de caixa para o valor presente utilizando uma taxa mínima de atratividade e empregando a fórmula do valor presente.

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n}. \quad (15)$$

VP = Valor presente (R\$);

F = Investimento (R\$);

VF = Valor futuro (R\$);

i = Taxa de mínima de atratividade (traduz o valor do dinheiro no tempo);

n = Período (Vida útil do equipamento, vida contábil, período de análise ou a duração do fluxo de caixa).

A partir do momento em que a soma dos valores presentes com o investimento inicial der um valor positivo, é determinado o período em que se inicia o retorno do investimento.

### 3.2 - SUGESTÃO DO SISTEMA SUPERVISÓRIO

Será apresentado, em detalhes, um sistema supervisório capaz de mostrar em tela amigável dados do consumo de energia elétrica em cada andar da câmara de vereadores, bem como exibir os equipamentos que permanecem ligados e sua localização dentro dos recintos.

## 4 – METODOLOGIA

### 4.1 – A CÂMARA DE VEREADORES DE JOINVILLE

Foi criada no ano de 1868, e foi concebida 17 anos após a chegada dos primeiros imigrantes. Atualmente ela conta com 19 representantes eleitos pela população. As três principais funções da câmara são: Legislativa, fiscalizadora e representativa. A função legislativa propõe e apresenta leis que são de interesse tanto do município quanto dos cidadãos, a aprovação orçamentária, e executa o julgamento de contas apresentado pela prefeitura. A função fiscalizadora fiscaliza as obras e ações da prefeitura e também se é feita a correta aplicação dos recursos públicos. E, por fim, a função representativa busca fazer com que os desejos de melhorias dos cidadãos se tornem realidade.

A câmara de vereadores de Joinville (Figura 19) está localizada na Av. Hermann August Lepper, 1100 no Bairro Saguçu, Joinville -SC.

Figura 19 - Câmara de vereadores de Joinville



Fonte: CVJ (2018)

Quanto a sua infraestrutura, a Tabela 6 apresenta as seguintes características:

Tabela 6 - Quantidade de Andares e Salas

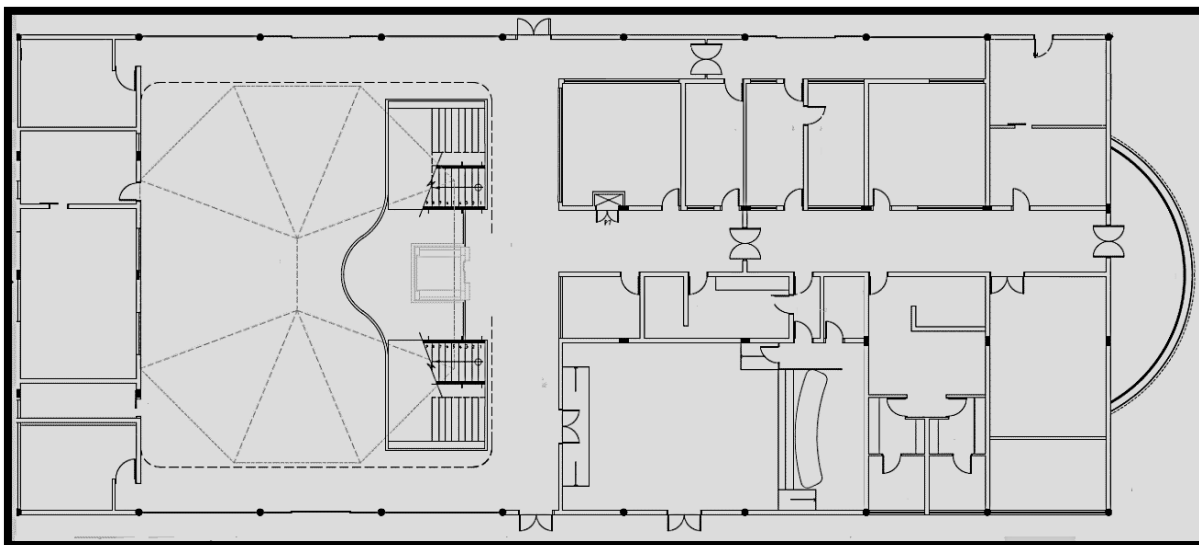
Andar	Nº de Salas
Térreo	24
1º	38
2º	47
3º	19

Fonte: Os autores (2018)

A Figura 20 apresenta um desenho arquitetônico simplificado do andar térreo. Nesse andar, pode-se destacar a presença do plenarinho.



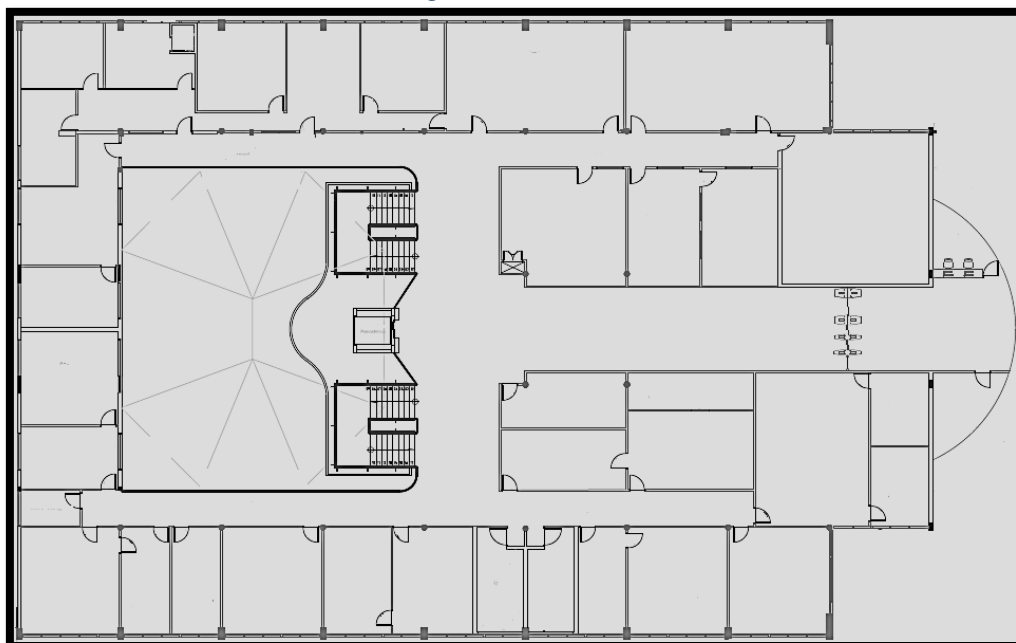
Figura 20 - Andar Térreo



Fonte: Adaptado da CVJ (2018)

A Figura 21 apresenta um desenho arquitetônico simplificado do 1º andar. Dentre as 38 salas desse andar, 3 são reservadas para o gabinete do vereador e outras 3 para assessoria do vereador.

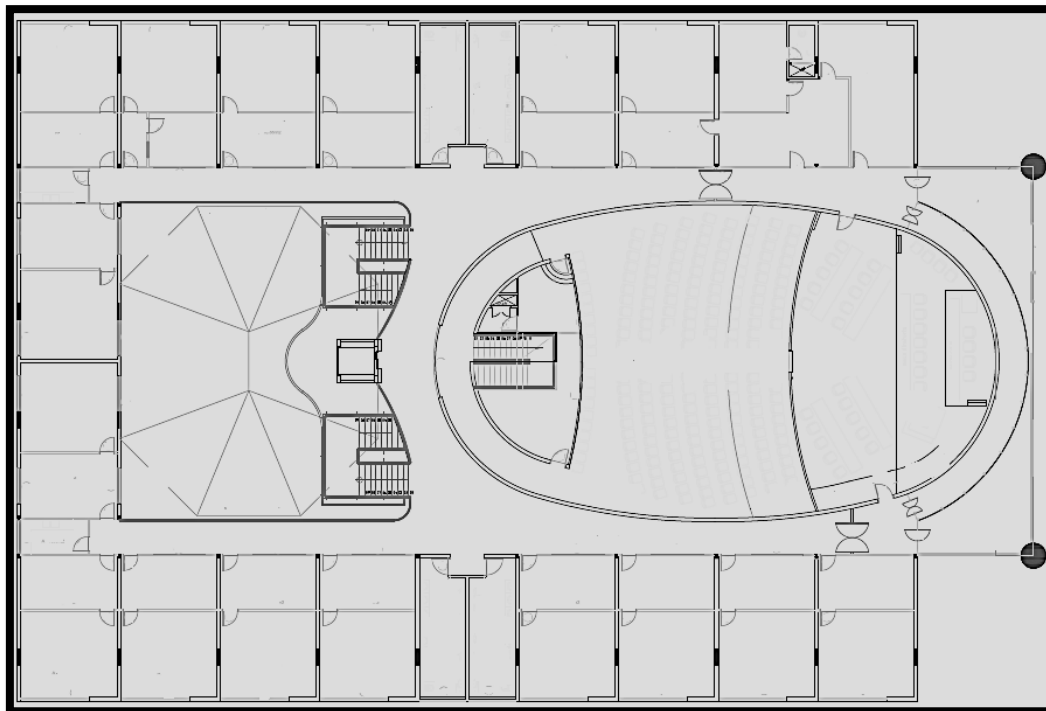
Figura 21 - 1º Andar



Fonte: Adaptado da CVJ (2018)

A Figura 22 apresenta um desenho arquitetônico simplificado do 2º andar. Esse andar conta com a presença do plenário e a maior parte é composta pelas salas de gabinete do vereador e assessoria do vereador.

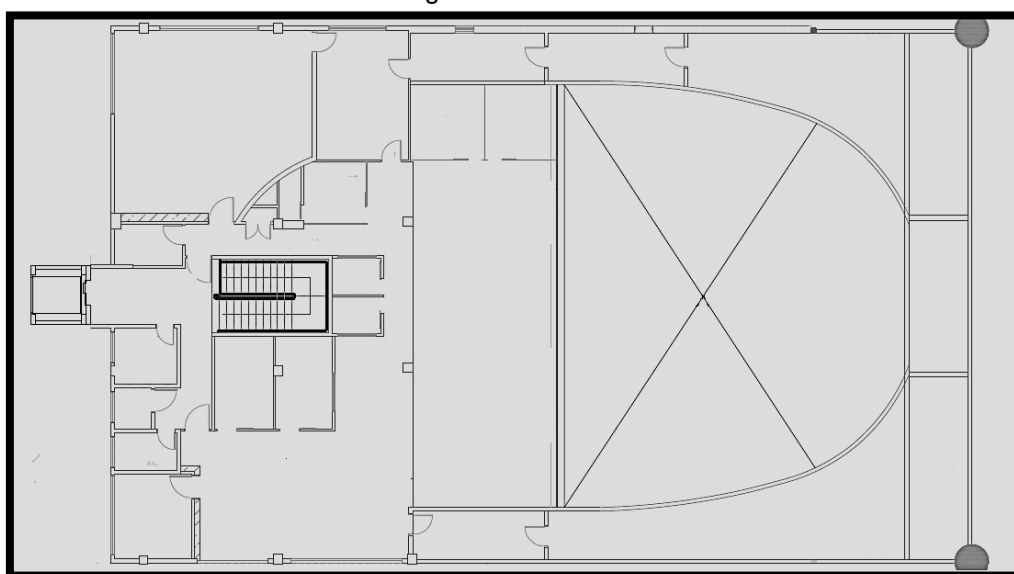
Figura 22 - 2º Andar



Fonte: Adaptado da CVJ (2018)

A Figura 23 apresenta um desenho arquitetônico simplificado do 3º andar.

Figura 23 - 3º Andar



Fonte: Adaptado da CVJ (2018)

A tensão contratada pela câmara é de 13200V, portando, se enquadra no Grupo A – Subgrupo A4 de tarifação, sendo o seu modelo tarifário o tarifa horária verde, que apresenta, conforme a Tabela 7, os valores das tarifas cobradas pela concessionária de energia. No estado de Santa Catarina, o período de horário de ponta começa às 18h30min e vai até 21h30min.

Tabela 7 - Tarifas

Tarifa Horária Verde (sem tributos)				
Subgrupos	Classificação	Componentes	Demanda R\$/kW	Energia R\$/kWh
A3a	Todas as Classes	NA	12,65	0,00
		Ponta	0,00	1,15629
		Fora Ponta	0,00	0,31068
A4	Todas as Classes	NA	12,65	0,00
		Ponta	0,00	1,15629
		Fora Ponta	0,00	0,31068

Fonte: CELESC (2018)

A câmara de vereadores de Joinville funciona de segunda a sexta-feira, das 7:00h às 19:00h, com a maioria dos eventos ocorrendo no período da tarde compreendido entre 13:00h e 19:00h. Portanto, será considerado para posterior cálculo de consumo, que durante a parte da manhã, os condicionadores de ar e a iluminação das salas dos gabinetes dos vereadores, do plenário e do plenarinho fiquem desligados e durante a tarde ambos (iluminação e climatização) estarão ligados. Também não será calculado um adicional por baixo fator de potência, haja vista que, o fator de potência da câmara é de FP = 0,99 conforme é indicado na fatura.

## 4.2 ILUMINAÇÃO

### 4.2.1 Apresentação dos dados

Fez-se a coleta de informações quanto a quantidade e tipos de lâmpadas e luminárias, tanto nos corredores quanto nas salas da câmara de vereadores de Joinville. A Tabela 8 auxilia a especificar qual é o tipo de luminária das salas.

Tabela 8 - Luminárias

<b>CLASSIFICAÇÃO LUMINÁRIAS CÂMARA DE VEREADORES DE JOINVILLE</b>	
LUMINÁRIA TIPO I	Luminária de sobrepor aletada para duas lâmpadas fluorescentes tubulares
LUMINÁRIA TIPO II	Luminária de embutir para duas lâmpadas fluorescentes tubulares
LUMINÁRIA TIPO III	Plafon quadrado com Aletas para fluorescente compacta para duas lâmpadas
LUMINÁRIA TIPO IV	Refletor retangular para lâmpada
LUMINÁRIA TIPO V	Refletor LED
LUMINÁRIA TIPO VI	Luminária led spot para teto
LUMINÁRIA TIPO VII	Luminária led de emergência
LUMINÁRIA TIPO VIII	Luminária de sobrepor para uma lâmpadas fluorescentes tubulares
LUMINÁRIA TIPO IX	Luminária spot ampla

Fonte: Os autores (2018)

Luminária tipo I: São compostas por lâmpadas fluorescentes tubulares T8 de 32 W. A Figura 24 é a luminária tipo I fotografada em campo.

Figura 24 - Luminária tipo I



Fonte: CVJ (2018)

Luminária tipo II: Também são compostas por lâmpadas fluorescentes tubulares T8 de 32 W. A Figura 25 é a luminária tipo II fotografada.

Figura 25 - Luminária tipo II



Fonte: CVJ (2018)

Luminária tipo III: É composta por duas lâmpadas fluorescentes compactas de 25 W. A Figura 26 é a luminária tipo III fotografada.

Figura 26 - Luminária Tipo III



Fonte: CVJ (2018)

Luminária tipo IV: Possui uma lâmpada de vapor metálico de 150 W. A Figura 27 é a luminária tipo IV fotografada.

Figura 27 - Luminária Tipo IV



Fonte: CVJ (2018)

Luminária tipo V: É um refletor a LED de 50 W. A Figura 28 é a luminária tipo V fotografada.

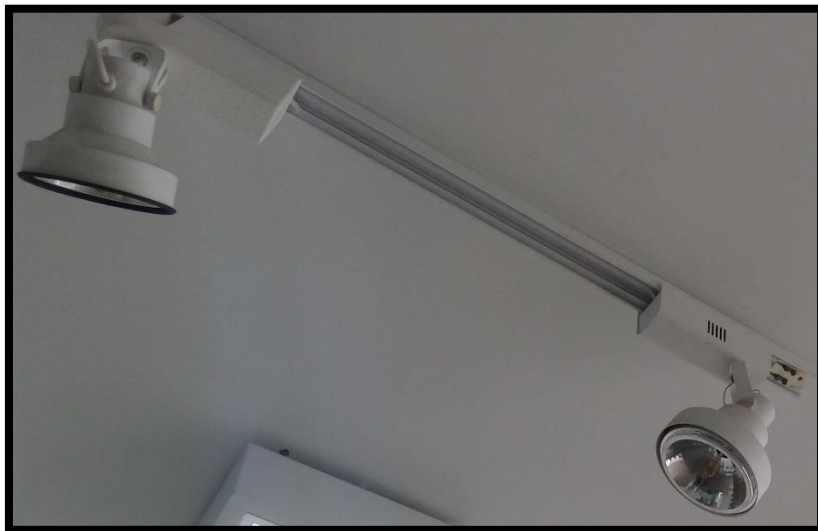
Figura 28 - Luminária tipo V



Fonte: CVJ (2018)

Luminária tipo VI: É composta por LED de 7 W. A Figura 29 é a luminária tipo VI fotografada.

Figura 29 - Luminária VI



Fonte: CVJ (2018)

Luminária tipo VII: É composta por 30 LED de 2 W cada. A Figura 30 é a luminária tipo VII fotografada.

Figura 30 - Luminária tipo VII



Fonte: CVJ (2018)

Luminária tipo VIII: É composta por uma lâmpada fluorescente tubular T8 de 32 W. A Figura 31 é a luminária tipo VIII fotografada em campo.

Figura 31 - Luminária tipo VIII



Fonte: CVJ (2018)

Luminária tipo IX: É composta por uma lâmpada fluorescente compacta de 25 W. A Figura 32 é a luminária tipo IX fotografada em campo.

Figura 32 - Luminária tipo IX



Fonte: CVJ (2018)



A Tabela 9 resume os tipos de lâmpadas e suas potências encontradas.

Tabela 9 - Lâmpadas e Potência

Tipo de Lâmpada	Potência (W)
Fluorescente tubular	32
Fluorescente compacta	25
LED	50, 2, 7
Vapor Metálico	150

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 10 apresenta os tipos de luminárias e a quantidade de lâmpadas presentes em cada uma das salas e corredores do piso térreo.

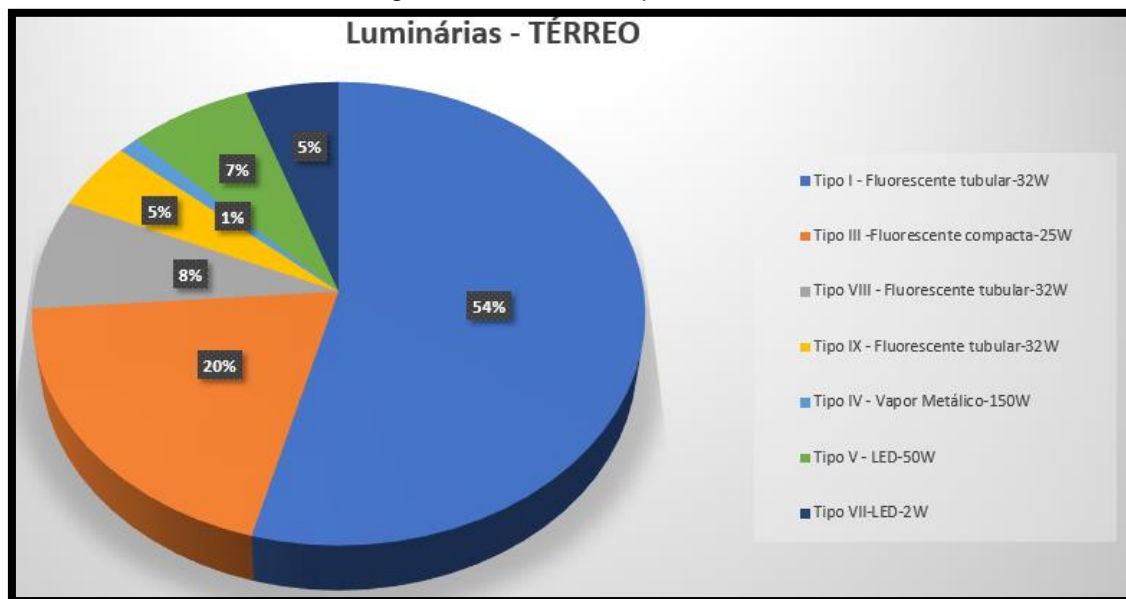
Tabela 10 - Iluminação Térreo

SALA	LUMINÁRIA		LÂMPADAS	
	QUANTIDADE	TIPO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (W)
GERADOR	2	I	4	32
QGBT	2	VIII	2	32
PATRIMÔNIO	6	I	12	32
COPA	3	I	6	32
COZINHA	3	I	6	32
MOTORISTAS	3	I	6	32
ALMOXARIFADO	6	I	12	32
SANITÁRIO 2 - MASCULINO	3	I	6	32
RECEPÇÃO- ARQUIVO	2	I	4	32
ARQUIVO	9	I	18	32
SANITÁRIO 1 - FEMININO	3	I	6	32
PLENARINHO	11-3-8	I-III-IX	22-6-8	32-25-32
1º SECRETÁRIO	2	I	4	32
DEPÓSITO	1	I	2	32
XEROX	2	I	4	32
CIRC.(PRÓX XEROX)	1	I	2	32
DEPÓSITO	1	I	2	32
ZELADORIA SERVIÇOS GERAIS	5	I	10	32
VESTUÁRIO 1 - FEMININO	2	I	4	32
VESTUÁRIO 2 - MASCULINO	2	I	4	32
BANHEIRO VESTIÁRIO 1	2	I	4	32
BANHEIRO VESTIÁRIO 2	2	I	4	32
ALMOXARIFADO GERAL	7	I	14	32
GUARITA	2-5	I,III	4-10	32-25
CIRCULAÇÃO + ÁTRIO	11-25-2-12-9	I-III-IV-V-VII	22-50-2-LED-LED	32-25-150-50-2

Fonte: Os autores (2018)

A Figura 33 é um gráfico no formato de pizza que auxilia a identificar a composição percentual dos tipos de luminárias do piso térreo.

Figura 33 - Luminárias piso térreo



Fonte: Os autores (2018)

Portanto, no piso térreo encontram-se 91 luminárias do tipo I, 33 luminárias do tipo III, 13 luminárias do tipo VIII, 8 luminárias do tipo IX, 12 luminárias do tipo V e 11 luminárias do tipo VII.

A Tabela 11 apresenta os tipos de luminárias e a quantidade de lâmpadas presentes em cada uma das salas e corredores do piso 1.

Tabela 11 - Iluminação 1º Andar

SALA	LUMINÁRIA		LÂMPADAS	
	QUANTIDADE	TIPO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (W)
SUPOORTE LEGISLATIVO	10	I	20	32
REUNIÕES (COMISSÕES)	8	I	16	32
CONSULTORES	4	I	8	32
SECRETÁRIOS LEGISLATIVO	4	I	8	32
CONSULTORES	4	I	8	32
DIRETOR	2	I	4	32
FINANÇAS E ORÇAMENTOS	2	I	4	32
URBANISMO E MEIO AMBIENTE	2	I	4	32
ASSESSORIA VEREADOR 1	5	I	10	32
GABINETE VEREADOR 1	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 2	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 2	2	I	4	32
ASCV	1	I	2	32
ASSESSORIA VEREADOR 3	4	I	8	32
GABINETE VEREADOR 3	2	I	4	32
JURIDICO ADMINISTRATIVO	2	I	4	32
GERENCIAMENTO DE CONTRATOS	4	I	8	32
DIRETOR GERAL	2	I	4	32
DIREÇÃO GERAL	4	I	8	32
SANITÁRIO FEMININO 3	3	I	6	32
SANITÁRIO MASCULINO 4	3	I	6	32
RH ARQUIVO	2	I	4	32
GESTÃO DE PESSOAS	4	I	8	32
COMPRAS E LICITAÇÕES	4	I	8	32
CONTROLADORIA	3	I	6	32
T.I (DIRETORIA)	3	I	6	32
CPD	3	I	6	32
T.I	4	I	8	32
DIRETORIA ADMINISTRATIVA	9	I	18	32
QUALIDADE E ENGENHARIA	2	I	4	32
DIRETOR ADMINISTRATIVO	2	I	4	32
TELEFONISTA E OUVIDORIA	1--1	I--III	2-- 2	32--25
RECEPÇÃO	1--1	I--III	2 - -2	32--25
DIRETORIA FINANCEIRA	6	I	12	32
ESCOLA DO LEGISLATIVO (ACERVO TÉCNICO)	4	I	8	32
ESCOLA DO LEGISLATIVO	4	I	8	32
REUNIÕES (LICITAÇÃO)	6	I	12	32
GALERIA	18--15	III--VI	36 -- LED	25--7
CICULAÇÃO +HALL DE ENTRADA	38	III	76	25

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 12 apresenta os tipos de luminárias e a quantidade de lâmpadas presentes em cada uma das salas e corredores do piso 2. Pode-se observar que o andar é composto inteiramente por luminárias do tipo I, II e III.

Tabela 12 - Iluminação 2º Andar

SALA	LUMINÁRIA		LÂMPADAS	
	QUANTIDADE	TIPO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (W)
REUNIÕES (SALA VIP)	4	I	8	32
RECEPÇÃO PRESIDÊNCIA	4	I	8	32
SANITÁRIO (PRESIDÊNCIA)	2	I	4	32
PRESIDÊNCIA	4	I	8	32
ASSESSORIA DA PRESIDÊNCIA	2	I	4	32
ASSESSORIA DA PRESIDÊNCIA	4	I	8	32
GABINETE VEREADOR 8	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 8	2	I	4	32
SANITÁRIO 6 MASCULINO	3	I	6	32
SANITÁRIO 5 FEMININO	3	I	6	32
GABINETE VEREADOR 7	2	I	4	32
ASSESSORIA VEREADOR 7	4	I	8	32
GABINETE VEREADOR 6	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 6	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 5	2	I	4	32
ASSESSORIA VEREADOR 5	4	I	8	32
GABINETE VEREADOR 4	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 4	2	I	4	32
COPA	1	I	2	32
ASSESSORIA VEREADOR 17	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 17	4	I	8	32
GABINETE VEREADOR 18	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 18	2	I	4	32
COPA	1	I	2	32
ASSESSORIA VEREADOR 9	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 9	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 10	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 10	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 11	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 11	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 12	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 12	4	I	8	32
SANITÁRIO 7 FEMININO	3	I	6	32
SANITÁRIO 8 MASCULINO	3	I	6	32
ASSESSORIA VEREADOR 13	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 13	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 14	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 14	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 15	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 15	4	I	8	32
ASSESSORIA VEREADOR 16	2	I	4	32
GABINETE VEREADOR 16	4	I	8	32
CORREDOR PLENÁRIO	3	I	6	32
SALA DE IMPRENSA (MINI-ESTÚDIO)	4	I	8	32
DIRETOR DE COMUNICAÇÃO	4	I	8	32
APOIO AO PLENÁRIO	4	I	8	32
PLENÁRIO	12-17	I-II	24-34	32
CIRCULAÇÃO	47	III	94	25
HALL DE ENTRADA PRESIDÊNCIA	3	III	6	25

Fonte: Os autores (2018)

A Figura 34 é um gráfico que auxilia a identificar a composição percentual dos tipos de lâmpadas utilizadas no piso 2.

Figura 34 - Lâmpadas piso 2



Fonte: Os autores (2018)

Portanto, no piso 2 encontram-se 336 lâmpadas fluorescentes tubulares de 32 W, e 100 lâmpadas fluorescentes compactas de 25W.

Pode-se observar na Tabela 13 que o Piso 3 é composto totalmente por luminárias do tipo I e lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W. O total de lâmpadas é 118.

Tabela 13 - Iluminação Piso 3

SALA	LUMINÁRIA		LÂMPADAS	
	QUANTIDADE	TIPO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (W)
NOBREAK	1	I	2	32
MANUTENÇÃO	1	I	2	32
ALMOXARIFADO E OPERAÇÕES	3	I	6	32
ESTÚDIO DE TV	14	I	28	32
PRODUÇÃO I	2	I	4	32
PRODUÇÃO II	2	I	4	32
REDAÇÃO E EDIÇÃO	14	I	28	32
ESTÚDIO DE RÁDIO	3	I	2	32
REUNIÃO	2	I	4	32
DIRETOR DE COMUNICAÇÃO	2	I	4	32
EDIÇÃO I	1	I	2	32
EDIÇÃO II	1	I	2	32
SWITCHER MASTER	2	I	4	32
RACK	1	I	2	32
CAMARIM (SHAFT)	2	I	4	32
HALL DE ENTRADA SETOR DE COMUNICAÇÃO	4	I	8	32
DEPÓSITO/ARQUIVO	2	I	4	32
SANITÁRIO FEMININO	1	I	2	32
SANITÁRIO MASCULINO	2	I	4	32
SANITÁRIO DEFICIENTE	1	I	2	32

Fonte: Os autores (2018)

#### 4.2.2 Cálculo anual do consumo modelo atual

Para o andar Térreo, a demanda de energia da iluminação foi feita multiplicando a potência de cada lâmpada pela sua quantidade, encontrando, dessa forma, um valor de 8,712 kW. Como no andar térreo está presente a sala do plenarinho e esta sala não é utilizada no período da manhã, o valor de consumo nesse período é de 7,602 kW.

Considerando os seguintes fatores:

- Dias úteis em 2018: 252;
- Horas fora ponta no período da manhã: 5;
- Horas fora ponta no período da Tarde: 6,5;
- Horas Ponta: 0,5.

A carga horária fora ponta durante um ano é feita da seguinte maneira:

$$C_h = D_{util} \cdot H_{FP} . \quad (14)$$

Onde:

$C_h$  = Carga Horária;

$D_{util}$  = Dias úteis em 2018;

$H_{FP}$  = Horas fora ponta na Câmara.

Têm-se então:

$C_h$  Manhã = 1.260 Horas;

$C_h$  Tarde = 1.638 Horas.

Considerando a tarifa de energia fora ponta de 0,31068 R\$/kWh, multiplicando pela demanda e carga horária fora ponta obtêm-se:

$$C_{FP} = C_{HFP} \cdot D \cdot T_C \quad (16)$$

Onde:

$C_{FP}$  = Consumo fora ponta;

$C_{HFP}$  = Carga horária fora ponta;

$D$  = Demanda;

$T_C$  = Tarifa de consumo.

Têm-se então:

Consumo fora ponta manhã: R\$ 2.975,854594;

Consumo fora ponta tarde: R\$ 4.433,483134;

Consumo fora ponta total: R\$ 7.409,337728.

A carga horária ponta durante um ano é feita da seguinte maneira:

$$C_{HP} = D_{util} \cdot H_P \quad (17)$$

Onde:

$H_P$  = Horas ponta na Câmara.

Então:

$C_{HP} = 126$  Horas.

Considerando a tarifa de energia fora ponta de 1,15629 R\$/kWh, multiplicando pela demanda e carga horária ponta obtêm-se:

$$C_{FP} = C_{HP} \cdot D \cdot T_C \quad (18)$$

Então:

$$C_P = R\$1.269,273408.$$

A Tabela 14 apresenta a demanda atual da iluminação em cada andar e o seu valor total.

Tabela 14 - Demanda iluminação Atual

Andar	Demanda (KW)
Térreo	8,712
1°	11,453
2°	13,252
3°	3,776
<b>TOTAL (KW)</b>	<b>37,193</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Figura 35 apresenta os valores utilizados para se fazer os cálculos e o consumo atual da iluminação encontrada em cada andar nas partes da manhã e tarde.

Figura 35 - Valores usados e demanda iluminação

Carga Horária Anual (Horas)			
Fora Ponta Manhã	Fora Ponta Tarde	Fora Ponta Total	Ponta
1260	1638	2898	126

Tarifa Fora ponta (R\$/KWH)	Tarifa Ponta (R\$/KWH)
0,31068	1,15629

Andar	Consumo Manhã (KW)	Consumo Tarde (KW)
Térreo	7,602	8,712
1°	10,941	11,453
2°	7,812	13,252
3°	3,776	3,776
<b>TOTAL (KW)</b>	<b>30,131</b>	<b>37,193</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 15 apresenta o consumo fora ponta e ponta de cada andar e o consumo total durante um ano.



Tabela 15 - Consumo Iluminação atual em um ano

Andar	ConsumoFora Ponta (R\$)	Consumo Ponta (R\$)	Total (R\$)
Térreo	7409,337728	1269,273408	8678,611136
1°	10111,29	1668,616661	11779,90666
2°	9801,921689	1930,71754	11732,63923
3°	3399,724017	550,135031	3949,859048
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 36.141,02</b>

Fonte: Os autores (2018)

### 4.3 AR CONDICIONADO

#### 4.3.1 Apresentação dos dados

Foram encontrados 34 tipos de ar condicionados das seguintes marcas: Lg, Elgim, Springer, Electrolux, Komeco, Samsung, Hitachi, Carrier, Tempstar, Midea e Fujitsu. A Tabela 16 apresenta os modelos encontrados, sua potência de refrigeração em Btus e o consumo em Watts.

Tabela 16 - Equipamentos de ar condicionado

EQUIPAMENTO	POTÊNCIA (BTUs)	CONSUMO (WATTS)	MODELO
LG - USNW092WSG3	9.000	815	SPLIT - INVERTER
LG - USNN242C563	22.000	1.850	SPLIT - INVERTER
ELGIM - SRQJ30000-2	30.000	3.000	SPLIT
ELGIN - PHFI80000-2	80.000	6.870	PISO TETO
ELGIN - HVQJ12B2IA	12.000	1.080	SPLIT - INVERTER
SPRINGER - 38XCB018515MS	18.000	1.750	SPLIT
SPRINGER - 42MCA02515LS	18.000	1.750	SPLIT
SPRINGER - 42MCA007515LS	18.000	1.750	SPLIT
SPRINGER - 38XCB022515MS	22.000	2.180	SPLIT
SPRINGER - 42MCA018515LS	18.000	1.890	SPLIT
ELECTROLUX - SI09F5909ICBA242	9.000	1.150	SPLIT
ELECTROLUX - BE/BIO9F	9.000	813	SPLIT-INVERTER
ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	18.000	2.650	SPLIT
KOMECCO - KOS12FC3HX	12.000	1.086	SPLIT
KOMECCO - MXS18QC3LA	18.000	1.864	SPLIT
SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	12.000	1.096	SPLIT - INVERTER
SAMSUNG - AR18JSSPSGM/AZ	18.000	1.515	SPLIT - INVERTER
SAMSUNG - AR24HSSPASNNAZ	24.000	2.510	SPLIT - INVERTER
SAMSUNG - AR24KSSPASNNAZ	24.000	2.510	SPLIT - INVERTER
HITACHI - RKPP008B	14.000	1.138	SPLIT
HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	12.000	995	SPLIT - INVERTER
HITACHI - RKPG15B	18.000	1.950	SPLIT
HITACHI - RKP010B	12.000	1.300	SPLIT
HITACHI - RCA015B	18.000	1.950	SPLIT
HITACHI - RACIV18BH-RPKIV18BH	18.000	1.527	SPLIT - INVERTER
FUJITSU - ABBA36LCT	36.000	2.960	PISO TETO - INVERTER
CARRIER - 38XCB036515MC	36.000	3900	PISO TETO
CARRIER - 38XCD024515MC	24.000	2.650	PISO TETO
CARRIER - 42XQM24C5	24.000	2.650	PISO TETO
CARRIER - 38FVQA18C5	18.000	1.556	INVERTER
CARRIER - 42FVQA18C54	18.000	1.556	INVERTER
CARRIER - K42LC5LC	80.000	8.673	PISO TETO
TEMPSTAR - 42PTCA18515E	18.000	2.650	PISO TETO
MIDEA MSS 22CR	22.000	2.430	SPLIT

Fonte: Os autores (2018)

Dos equipamentos acima listados, foi possível encontrar o selo de classificação energética de alguns modelos conforme é mostrado na Tabela 17.

Tabela 17 - Classificação energética

EQUIPAMENTO	CLASSE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
LG - USNW092WSG3	CLASSE- A
ELGIM - SRQI30000-2	CLASSE - C
ELGIN - HVQI12B2IA	CLASSE - A
ELECTROLUX - BE/BI09F	CLASSE- A
KOMEKO - K0S12FC3HX	CLASSE- A
SAMSUNG - R12HSSPASNNAZ	CLASSE - A
SAMSUNG - AR18J55P5GMNA2	CLASSE - A
SAMSUNG - AR24HSSPASNNAZ	CLASSE - A
SAMSUNG - AR24KSSPASNXAZ	CLASSE - A
HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	CLASSE - A
HITACHI - RACIV18BH	CLASSE - A
FUJITSU - ABBA36LCT	CLASSE - B
CARRIER- 38XCD024515MC	CLASSE -C
CARRIER- 42XQM24C5	CLASSE - D
MIDEA MSS 22CR	CLASSE - D

Fonte: Os autores (2018)

Os equipamentos que não aparecem na relação, não possuem ou não foi possível identificar o selo de classificação energética. Dessa forma, esses equipamentos, junto aos da Tabela 15, que apresentam uma baixa classificação energética, serão analisados para posterior substituição por equipamentos mais eficientes.

#### 4.3.2 Cálculo anual do consumo modelo atual

Para o andar Térreo, a demanda de energia da climatização foi feita somando o consumo em Watts de cada equipamento, encontrando, dessa forma, um valor de 26,124 kW. Como no andar térreo está presente a sala do plenarinho e esta sala não é utilizada no período da manhã, o valor de consumo nesse período é de 15,364 kW.

Considerando os seguintes fatores:

- Dias úteis em 2018: 252;
- Horas fora ponta no período da manhã: 5;
- Horas fora ponta no período da Tarde: 6,5;
- Horas Ponta: 0,5.

A carga horária fora ponta durante um ano é feita da seguinte maneira:

$$C_h = D_{util} \cdot H_{FP} . \quad (19)$$

Têm-se então:

**$C_{HFP}$  Manhã = 1.260 Horas;**

**$C_{HFP}$  Tarde = 1.638 Horas.**

Considerando a tarifa de energia fora ponta de 0,31068 R\$/kWh, multiplicando pela demanda e carga horária fora ponta, obtêm-se:

$$C_{FP} = C_{HFP} \cdot D \cdot T_C . \quad (20)$$

Têm-se então:

**$C_{FP}$  manhã: R\$ 6.014,342275;**

**$C_{FP}$  tarde: R\$ 13.294,34268;**

**$C_{FP}$  total: R\$ 19.308,68495.**

A carga horária ponta durante um ano é feita da seguinte maneira:

$$C_h = D_{util} \cdot H_P . \quad (21)$$

**$C_{HP}$  = 126 Horas.**

Considerando a tarifa de energia fora ponta de 1,15629 R\$/kWh, multiplicando pela demanda e carga horária ponta, obtêm-se:

$$C_{FP} = C_{HP} \cdot D \cdot T_C \quad (22)$$

**Consumo ponta = R\$ 3806,071915.**

A Tabela 18 apresenta a demanda atual da climatização em cada andar e o seu valor total.

Tabela 18 - Demanda Climatização Atual

Andar	Demanda (KW)
Térreo	26,124
1°	69,796
2°	104,661
3°	24,587
<b>TOTAL (KW)</b>	<b>225,168</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 19 apresenta os valores utilizados para se fazer os cálculos e o consumo atual da climatização encontrada em cada andar nas partes da manhã e da tarde. Observe que pela parte da manhã o consumo é menor pois nesse período as salas dos gabinetes dos vereadores, o plenário e o plenarinho não são utilizadas.

Tabela 19 - Valores usados e demanda climatização

Carga Horária Anual (Horas)			
Fora Ponta Manhã	Fora Ponta Tarde	Fora Ponta Total	Ponta
1260	1638	2898	126

Tarifa Fora ponta (R\$/KWH)	Tarifa Ponta (R\$/KWH)
0,31068	1,15629

Andar	Consumo Manhã (KW)	Consumo Tarde (KW)
Térreo	15,364	26,124
1°	64,581	69,796
2°	33,933	104,661
3°	24,587	24,587
<b>TOTAL (KW)</b>	<b>138,465</b>	<b>225,168</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 20 apresenta o consumo fora ponta e ponta de cada andar e o consumo total durante um ano.

Tabela 20 - Consumo Climatização atual em um ano

Andar	Consumo Fora Ponta (R\$)	Consumo Ponta (R\$)	Total (R\$)
Térreo	19308,68495	3806,071915	23114,75687
1º	60799,42606	10168,75652	70968,18258
2º	66544,64178	15248,32693	81792,96871
3º	22136,92119	3582,142481	25719,06367
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 201.594,97</b>

Fonte: Os autores (2018)

#### 4.3.3 – Sistema de climatização proposto

Baseado nas informações apresentadas nas seções 4.3.1 e 4.3.2, pretende-se sugerir substituições de equipamentos (ar condicionado) que apresentam alto consumo, mantendo-se a mesma capacidade de refrigeração, ou seja, será sugerida uma troca na relação de 1:1 procurando, dessa forma, aumentar a eficiência energética por meio desses novos equipamentos que, em sua maioria, apresentam classificação energética A.

A Tabela 21 apresenta a climatização do andar térreo dando destaque aos condicionadores de ar que serão substituídos.

Tabela 21 - Climatização andar térreo e modelos a serem trocados

SALA	AR CONDICIONADO			POTÊNCIA (BTUs)	CONSUMO TOTAL (WATTS)
	QTDE	MARCA	MODELO		
PATRIMÔNIO	1	SPRINGER - 42MCA007515L6	SPLIT	18.000	1.750
COPA	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
COZINHA	1	HITACHI - RKPP008B	SPLIT	14.000	1.138
MOTORISTAS	1	ELETROLUX - SI09F5909ICBA242	SPLIT	9.000	1.150
ALMOXARIFADO	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
RECEPÇÃO- ARQUIVO	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
ARQUIVO	1	ELGIM - SRQI30000-2	SPLIT	30.000	3.000
PLENARINHO	3	1 - FUJITSU - ABBA36LCT	PISO TETO INVERTER	36.000	2.960
		2 - CARRIER - 38XCB036515MC	SPLIT PISO TETO	36.000	7.800
1º SECRETÁRIO	1	SPRINGER - 42MCA007515L6	SPLIT	18.000	1.750
XEROX	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
ALMOXARIFADO GERAL	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
GUARITA	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
<b>DEMANDA TOTAL ANDAR TÉRREO (W)</b>					<b>26.124</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 22 apresenta a climatização do andar térreo proposta, se os equipamentos forem substituídos, haverá uma redução na demanda de 26,124 kW para 24,572 kW.

Tabela 22 - Climatização andar térreo e modelos sugeridos

SALA	AR CONDICIONADO			POTÊNCIA (BTUs)	CONSUMO TOTAL (WATTS)
	QTDE	MARCA	MODELO		
PATRIMÔNIO	1	SPRINGER - 42MCA007515L6	SPLIT	18.000	1.750
COPA	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
COZINHA	1	HITACHI - RKPP008B	SPLIT	14.000	1.138
MOTORISTAS	1	ELETROLUX - SI09F5909ICBA242	SPLIT	9.000	1.150
ALMOXARIFADO	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
RECEPÇÃO- ARQUIVO	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
ARQUIVO	1	1 - ELGIM - HWQJ30B2I	SPLIT	30.000	2.608
PLENARINHO	3	1 - FUJITSU - ABBA36LCT	PISO TETO INVERTER	36.000	2.960
		2 - Fontaine JAG36INT	SPLIT PISO TETO	36.000	6.640
1º SECRETÁRIO	1	SPRINGER - 42MCA007515L6	SPLIT	18.000	1.750
XEROX	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
ALMOXARIFADO GERAL	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
GUARITA	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
<b>DEMANDA TOTAL ANDAR TÉRREO (W)</b>					24.572

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 23 apresenta a climatização do 1º andar dando destaque aos condicionadores de ar que serão substituídos.

Tabela 23 - Climatização 1º Andar e modelos a serem trocados

SALA	AR CONDICIONADO			POTÊNCIA (BTUs)	CONSUMO TOTAL (WATTS)
	QTDE	MARCA	MODELO		
SUPORTE LEGISLATIVO	2	SAMSUNG - AR18JSSPSGM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	3.030
REUNIÕES (COMISSÕES)	2	SAMSUNG - AR24HSSPASNNAZ	SPLIT - INVERTER	24.000	5.020
CONSULTORES	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
SECRETÁRIOS LEGISLATIVO	1	ELECTROLUX - BE/B109F	SPLIT - INVERTER	9.000	813
CONSULTORES	1	SPRINGER - 42MCA02515LS	SPLIT	18.000	1.750
DIRETOR	1	SAMSUNG - AR18JSSPSGM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
FINANÇAS E ORÇAMENTOS	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
URBANISMO E MEIO AMBIENTE	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
ASSESSORIA VEREADOR 1	1	SPRINGER - 42MCA02515LS	SPLIT	18.000	1.750
GABINETE VEREADOR 1	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 2	1	ELECTROLUX - S18F 5918ICBA242	SPLIT	18.000	2.650
ASSESSORIA VEREADOR 2	1	SPRINGER - 42MCA02515LS	SPLIT	18.000	1.750
ASCV	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
ASSESSORIA VEREADOR 3	1	LG - USNN242C563	SPLIT - INVERTER	22.000	1.850
GABINETE VEREADOR 3	1	SPRINGER - 42MCA007515LS	SPLIT	18.000	1.750
JURIDICO ADMINISTRATIVO	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
GERENCIAMENTO DE CONTRATOS	1	SAMSUNG - AR24KSSPASNXAZ	SPLIT - INVERTER	24.000	2.510
DIRETOR GERAL	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
DIREÇÃO GERAL	1	HITACHI - RPKG15B	SPLIT	18.000	1.950
RH ARQUIVO	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
GESTÃO DE PESSOAS	1	MIDEA MSS 22CR	SPLIT	22.000	2.430
COMPRAS E LICITAÇÕES	1	SAMSUNG - AR24KSSPASNXAZ	SPLIT - INVERTER	24.000	2.510
CONTROLADORIA	1	CARRIER - 38XCD024515MC	PISO TETO	24.000	2.650
T.I (DIRETORIA)	1	HITACHI - RKP010B	SPLIT	12.000	1.300
CPD	1	CARRIER - 42XQM24C5	PISO TETO	24.000	2.650
T.I	1	CARRIER - 38XCB036515MC	PISO TETO	36.000	3.900
DIRETORIA ADMINISTRATIVA	1	FUJITSU - ABBA36LCT	PISO TETO INVERTER	36.000	2.960
QUALIDADE E ENGENHARIA	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
DIRETOR ADMINISTRATIVO	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
TELEFONISTA E OUVIDORIA	1	CARRIER - 38FV0A18C5	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
RECEPÇÃO	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
DIRETORIA FINANCEIRA	2	1 - HITACHI - RCA015B	SPLIT	18.000	1.950
		1 - SPRINGER - 38XCB022515MS	SPLIT	22.000	2.180
ESCOLA DO LEGISLATIVO	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
ESCOLA DO LEGISLATIVO	1	SAMSUNG - AR18JSSPSGMN/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
REUNIÕES (LICITAÇÃO)	2	1 - SPRINGER - 42MCA007515LS	SPLIT	18.000	1.750
		1 - ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	SPLIT	18.000	2.650
<b>DEMANDA TOTAL 1º ANDAR (W)</b>					69.796

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 24 apresenta a climatização do 1º andar proposta, se os equipamentos forem substituídos, haverá uma redução na demanda de 69,796 kW para 65,484 kW.

Tabela 24 - Climatização 1º Andar e modelos sugeridos

SALA	AR CONDICIONADO			POTÊNCIA (BTUs)	CONSUMO TOTAL (WATTS)
	QTDE	MARCA	MODELO		
SUPOORTE LEGISLATIVO	2	SAMSUNG - AR18JSSPSGM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	3.030
REUNIÕES (COMISSÕES)	2	SAMSUNG - AR24HSSPASNNAZ	SPLIT - INVERTER	24.000	5.020
CONSULTORES	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
SECRETÁRIOS LEGISLATIVO	1	ELECTROLUX - BE/BI09F	SPLIT - INVERTER	9.000	813
CONSULTORES	1	SPRINGER - 42MCA02515LS	SPLIT	18.000	1.750
DIRETOR	1	SAMSUNG - AR18JSSPSGM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
FINANÇAS E ORÇAMENTOS	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
URBANISMO E MEIO AMBIENTE	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
ASSESSORIA VEREADOR 1	1	SPRINGER - 42MCA02515LS	SPLIT	18.000	1.750
GABINETE VEREADOR 1	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 2	1	AGRATTO - CCS18FIR402	SPLIT	18.000	1.580
ASSESSORIA VEREADOR 2	1	SPRINGER - 42MCA02515LS	SPLIT	18.000	1.750
ASCV	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
ASSESSORIA VEREADOR 3	1	LG - USNN242C563	SPLIT - INVERTER	22.000	1.850
GABINETE VEREADOR 3	1	SPRINGER - 42MCA007515LS	SPLIT	18.000	1.750
JURÍDICO ADMINISTRATIVO	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
GERENCIAMENTO DE CONTRATOS	1	SAMSUNG - AR24KSSPASNXAZ	SPLIT - INVERTER	24.000	2.510
DIRETOR GERAL	1	SAMSUNG - AR12HSSPASNNAZ	SPLIT INVERTER	12.000	1.096
DIREÇÃO GERAL	1	AGRATTO - CCS18FIR402	SPLIT	18.000	1.580
RH ARQUIVO	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
GESTÃO DE PESSOAS	1	CONSUL - CBN22BBBNA	SPLIT	22.000	1.989
COMPRAS E LICITAÇÕES	1	SAMSUNG - AR24KSSPASNXAZ	SPLIT - INVERTER	24.000	2.510
CONTROLADORIA	1	CARRIER - 38XCD024515MC	PISO TETO	24.000	2.650
T.I (DIRETORIA)	1	RINETTO - RNT12FIR402	SPLIT	12.000	1.080
CPD	1	CARRIER - 42XQM24C5	PISO TETO	24.000	2.650
T.I	1	FONTAINE - JAG36INT	PISO TETO	36.000	3.320
DIRETORIA ADMINISTRATIVA	1	FUJITSU - ABBA36LCT	PISO TETO INVERTER	36.000	2.960
QUALIDADE E ENGENHARIA	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
DIRETOR ADMINISTRATIVO	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
TELEFONISTA E OUVIDORIA	1	CARRIER - 38FVOA18C5	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
RECEPÇÃO	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
DIRETORIA FINANCEIRA	2	1 - AGRATTO - CCS18FIR402	SPLIT	18.000	1.580
		CONSUL - CBN22BBBNA	SPLIT	22.000	1.989
ESCOLA DO LEGISLATIVO	1	HITACHI - RACIV12BH - RPKIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
ESCOLA DO LEGISLATIVO	1	SAMSUNG - AR18JSSPSGMN/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
REUNIÕES (LICITAÇÃO)	2	1 - SPRINGER - 42MCA007515LS	SPLIT	18.000	1.750
		1 - AGRATTO - CCS18FIR402	SPLIT	18.000	1.580
<b>DEMANDA TOTAL 1º ANDAR (W)</b>					<b>65.484</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 25 apresenta a climatização do 2º andar dando destaque aos condicionadores de ar que serão substituídos.

Tabela 25 - Climatização 2º Andar e modelos a serem trocados

SALA	AR CONDICIONADO			POTÊNCIA (BTUs)	CONSUMO TOTAL (WATTS)
	QTDE	MARCA	MODELO		
REUNIÕES (SALA VIP)	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
RECEPÇÃO PRESIDÊNCIA	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
PRESIDÊNCIA	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
ASSESSORIA DA PRESIDÊNCIA	1	SPRINGER - 42MCA018515L5	SPLIT	18.000	1.890
ASSESSORIA DA PRESIDÊNCIA	1	ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	SPLIT	18.000	2.650
GABINETE VEREADOR 8	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 8	1	SPRINGER - 42MCA018515L5	SPLIT	18.000	1.890
GABINETE VEREADOR 7	1	ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	SPLIT	18.000	2.650
ASSESSORIA VEREADOR 7	1	SPRINGER - 42MCA018515L5	SPLIT	18.000	1.890
GABINETE VEREADOR 6	1	ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	SPLIT	18.000	2.650
ASSESSORIA VEREADOR 6	1	SPRINGER - 42MCA018515L5	SPLIT	18.000	1.890
GABINETE VEREADOR 5	1	ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	SPLIT	18.000	2.650
ASSESSORIA VEREADOR 5	1	KOMEKO - K0512FC3HX	SPLIT	12.000	1.086
GABINETE VEREADOR 4	1	ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	SPLIT	18.000	2.650
ASSESSORIA VEREADOR 4	1	SPRINGER - 42MCA018515L5	SPLIT	18.000	1.890
ASSESSORIA VEREADOR 17	1	SPRINGER - 42MCA018515L5	SPLIT	18.000	1.890
GABINETE VEREADOR 17	1	ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	SPLIT	18.000	2.650
GABINETE VEREADOR 18	1	ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	SPLIT	18.000	2.650
ASSESSORIA VEREADOR 18	1	KOMEKO - K0512FC3HX	SPLIT	12.000	1.086
ASSESSORIA VEREADOR 9	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 9	1	ELECTROLUX - S18F 5918ICB242	SPLIT	18.000	2.650
ASSESSORIA VEREADOR 10	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 10	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 11	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 11	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 12	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 12	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 13	1	KOMEKO - K0512FC3HX	SPLIT	12.000	1.086
GABINETE VEREADOR 13	1	HITACHI - RACIV18BH-RPKIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
ASSESSORIA VEREADOR 14	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 14	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 15	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 15	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 16	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 16	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
SALA DE IMPRENSA (MINI-ESTÚDIO)	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
DIRETOR DE COMUNICAÇÃO	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
APOIO AO PLENÁRIO	1	SPRINGER - 42MCA018515L5	SPLIT	18.000	1.890
PLENÁRIO	5	3 - CARRIER - K42LC5LC	PISO TETO	80.000	26.019
		2 - ELGIN - PHF180000-2	PISO TETO	80.000	13.740
HALL DE ENTRADA PRESIDÊNCIA	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
<b>DEMANDA TOTAL 2º ANDAR (W)</b>					<b>104.661</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 26 apresenta a climatização do 2º andar proposta, se os equipamentos forem substituídos, haverá uma redução na demanda de 104,661 kW para 82,993 kW.



Tabela 26 - Climatização 2º Andar e modelos sugeridos

SALA	AR CONDICIONADO			POTÊNCIA (BTUs)	CONSUMO TOTAL (WATTS)
	QTDE	MARCA	MODELO		
REUNIÕES (SALA VIP)	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
RECEPÇÃO PRESIDÊNCIA	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
PRESIDÊNCIA	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
ASSESSORIA DA PRESIDÊNCIA	1	AGRATTO - CCS18FIR402	SPLIT	18.000	1.580
ASSESSORIA DA PRESIDÊNCIA	1	AGRATTO - CCS18FIR403	SPLIT	18.000	1.580
GABINETE VEREADOR 8	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 8	1	AGRATTO - CCS18FIR402	SPLIT	18.000	1.580
GABINETE VEREADOR 7	1	AGRATTO - CCS18FIR403	SPLIT	18.000	1.580
ASSESSORIA VEREADOR 7	1	AGRATTO - CCS18FIR404	SPLIT	18.000	1.580
GABINETE VEREADOR 6	1	AGRATTO - CCS18FIR405	SPLIT	18.000	1.580
ASSESSORIA VEREADOR 6	1	AGRATTO - CCS18FIR406	SPLIT	18.000	1.580
GABINETE VEREADOR 5	1	AGRATTO - CCS18FIR407	SPLIT	18.000	1.580
ASSESSORIA VEREADOR 5	1	KOMEKO - K0512FC3HX	SPLIT	12.000	1.086
GABINETE VEREADOR 4	1	AGRATTO - CCS18FIR407	SPLIT	18.000	1.580
ASSESSORIA VEREADOR 4	1	AGRATTO - CCS18FIR408	SPLIT	18.000	1.580
ASSESSORIA VEREADOR 17	1	AGRATTO - CCS18FIR409	SPLIT	18.000	1.580
GABINETE VEREADOR 17	1	AGRATTO - CCS18FIR410	SPLIT	18.000	1.580
GABINETE VEREADOR 18	1	AGRATTO - CCS18FIR411	SPLIT	18.000	1.580
ASSESSORIA VEREADOR 18	1	KOMEKO - K0512FC3HX	SPLIT	12.000	1.086
ASSESSORIA VEREADOR 9	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 9	1	AGRATTO - CCS18FIR411	SPLIT	18.000	1.580
ASSESSORIA VEREADOR 10	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 10	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 11	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 11	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 12	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 12	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 13	1	KOMEKO - K0512FC3HX	SPLIT	12.000	1.086
GABINETE VEREADOR 13	1	HITACHI - RACIV18BH-RPKIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
ASSESSORIA VEREADOR 14	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 14	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 15	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 15	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
ASSESSORIA VEREADOR 16	1	LG - USNW092W5G3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
GABINETE VEREADOR 16	1	CARRIER - 42FVQA18C54	SPLIT - INVERTER	18.000	1.556
SALA DE IMPRENSA (MINI-ESTÚDIO)	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
DIRETOR DE COMUNICAÇÃO	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
APOIO AO PLENÁRIO	1	1 - AGRATTO - CCS18FIR411	SPLIT	18.000	1.580
PLENÁRIO	5	3 - ELGIM - 45PEFIB0B2NA	PISO TETO	80.000	21.951
		2 - ELGIN - PHFIB0000-2	PISO TETO	80.000	6.870
HALL DE ENTRADA PRESIDÊNCIA	1	SAMSUNG - AR18J5SP5GM/AZ	SPLIT - INVERTER	18.000	1.515
<b>DEMANDA TOTAL 2º ANDAR (W)</b>					<b>82.993</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 27 apresenta a climatização do 3º andar dando destaque aos condicionadores de ar que serão substituídos.

Tabela 27 - Climatização 3º Andar e modelos a serem trocados

SALA	AR CONDICIONADO			POTÊNCIA (BTUs)	CONSUMO TOTAL (WATTS)
	QTDE	MARCA	MODELO		
NOBREAK	1	ELGIN - HVQI12B2IA	SPLIT - INVERTER	12.000	1.080
MANUTENÇÃO	1	ELGIN - HVQI12B2IA	SPLIT - INVERTER	12.000	1.080
ALMOXARIFADO E OPERAÇÕES	1	HITACHI - RACIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
ESTÚDIO DE TV	1	FUJITSU - ABBA36LCT	PISO TETO INVERTER	36.000	2.960
PRODUÇÃO I	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
PRODUÇÃO II	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
REDAÇÃO E EDIÇÃO	3	1 - FUJITSU - ABBA36LCT	PISO TETO INVERTER	36.000	2.960
		1 - TEMPSTAR - 42PTCA18515E	PISO TETO	18.000	2.650
		1 - KOMECO - MXS18QC3LA	SPLIT	18.000	1.864
ESTÚDIO DE RÁDIO	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
REUNIÃO	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
DIRETOR DE COMUNICAÇÃO	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
EDIÇÃO I	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
EDIÇÃO II	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
SWITCHER MASTER	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
RACK	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
CAMARIM (SHAFT)	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
<b>DEMANDA TOTAL 3º ANDAR (W)</b>					<b>24.587</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 28 apresenta a climatização do 3º andar proposta, se os equipamentos forem substituídos, haverá uma redução na demanda de 24,587 kW para 23,453 kW.

Tabela 28 - Climatização 3º Andar e modelos sugeridos

SALA	AR CONDICIONADO			POTÊNCIA (BTUs)	CONSUMO TOTAL (WATTS)
	QTDE	MARCA	MODELO		
NOBREAK	1	ELGIN - HVQI12B2IA	SPLIT - INVERTER	12.000	1.080
MANUTENÇÃO	1	ELGIN - HVQI12B2IA	SPLIT - INVERTER	12.000	1.080
ALMOXARIFADO E OPERAÇÕES	1	HITACHI - RACIV12BH	SPLIT - INVERTER	12.000	995
ESTÚDIO DE TV	1	FUJITSU - ABBA36LCT	PISO TETO INVERTER	36.000	2.960
PRODUÇÃO I	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
PRODUÇÃO II	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
REDAÇÃO E EDIÇÃO	3	1 - FUJITSU - ABBA36LCT	PISO TETO INVERTER	36.000	2.960
		1 - ELGIM - PHFI-18000-2	PISO TETO	18.000	1.800
		1 - AGRATTO - CCS18FIR411	SPLIT	18.000	1.580
ESTÚDIO DE RÁDIO	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
REUNIÃO	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
DIRETOR DE COMUNICAÇÃO	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
EDIÇÃO I	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
EDIÇÃO II	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
SWITCHER MASTER	1	HITACHI - RACIV18BH	SPLIT - INVERTER	18.000	1.527
RACK	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
CAMARIM (SHAFT)	1	LG - USNW092WSG3	SPLIT - INVERTER	9.000	815
<b>DEMANDA TOTAL 3º ANDAR (W)</b>					<b>23.453</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 29 apresenta todos os novos equipamentos sugeridos para troca, bem como o seu valor unitário de compra e o investimento total a ser realizado.

Tabela 29 - Equipamentos sugeridos e valor do investimento

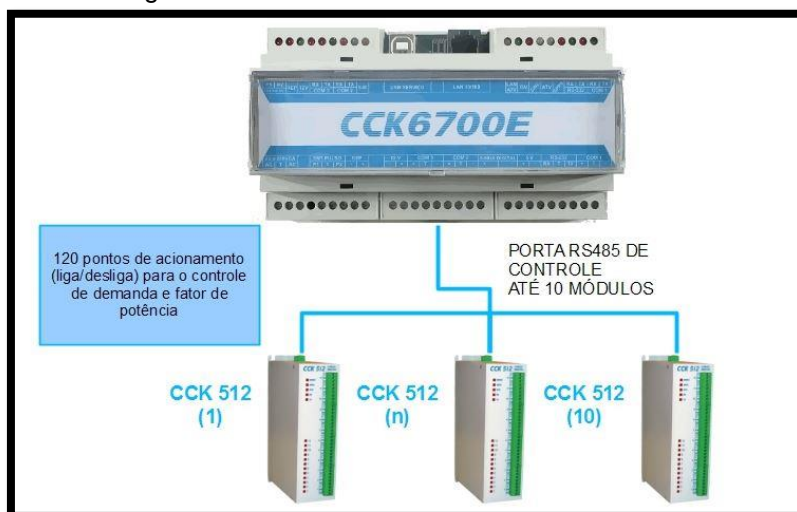
MARCA	QTDE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
ELGIM – PHFI - 18000 - 2	1	1.750	1.750
ELGIM – 45PEFI80B2NA	3	7.335	22.065
ELGIM – HWQI30B2I	1	3.700	3.700
AGRATTO – CCS18FIR411	20	1.615	32.300
FONTAINE – JAG36INT	3	3.720	11.160
CONSUL – CBN22BBBNA	2	2.042	4.084
RINETTO – RNT12FIR402	1	1.100	1.100
<b>INVESTIMENTO TOTAL</b>			<b>R\$ 76.159,00</b>

Fonte: PRIMÁRIA (2018)

#### 4.4 CONTROLADOR DE DEMANDA

Uma sugestão para o controlador de demanda seria o do modelo CCK 6700E junto com os módulos de acionamento CCK 512 (Figura 36), dessa forma, é possível atender as necessidades para o controle das cargas de iluminação e climatização. Também com ele, é possível realizar a comunicação com o supervisor através do protocolo MODBUS.

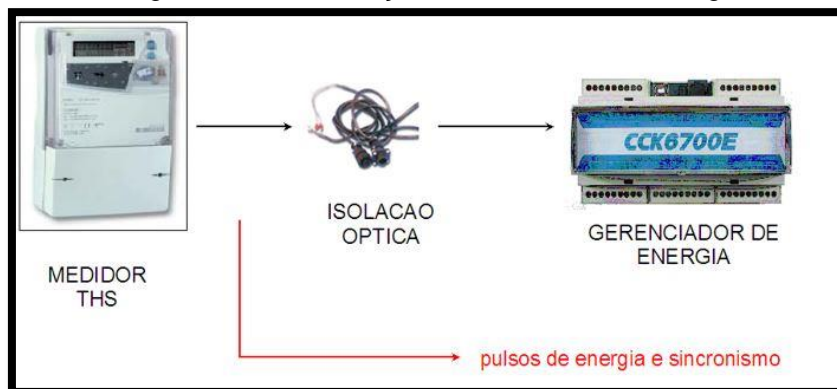
Figura 36 - CCK 6700E com os módulos CCK512



Fonte: CCK Automação (2018)

Dessa forma, deverá ser efetuada a comunicação do medidor de energia da câmara com o CCK 6700 por meio da tomada de isolamento ótica CCK 50, como é visto na Figura 37.

Figura 37 - Comunicação com o medidor de energia



Fonte: CCK automação (2018)

A Figura 38 é o QDG da câmara, que pode ser um local para a instalação do controlador de demanda.

Figura 38 - QDG da Câmara



Fonte: CVJ (2018)

## 4.5 SISTEMA SUPERVISÓRIO

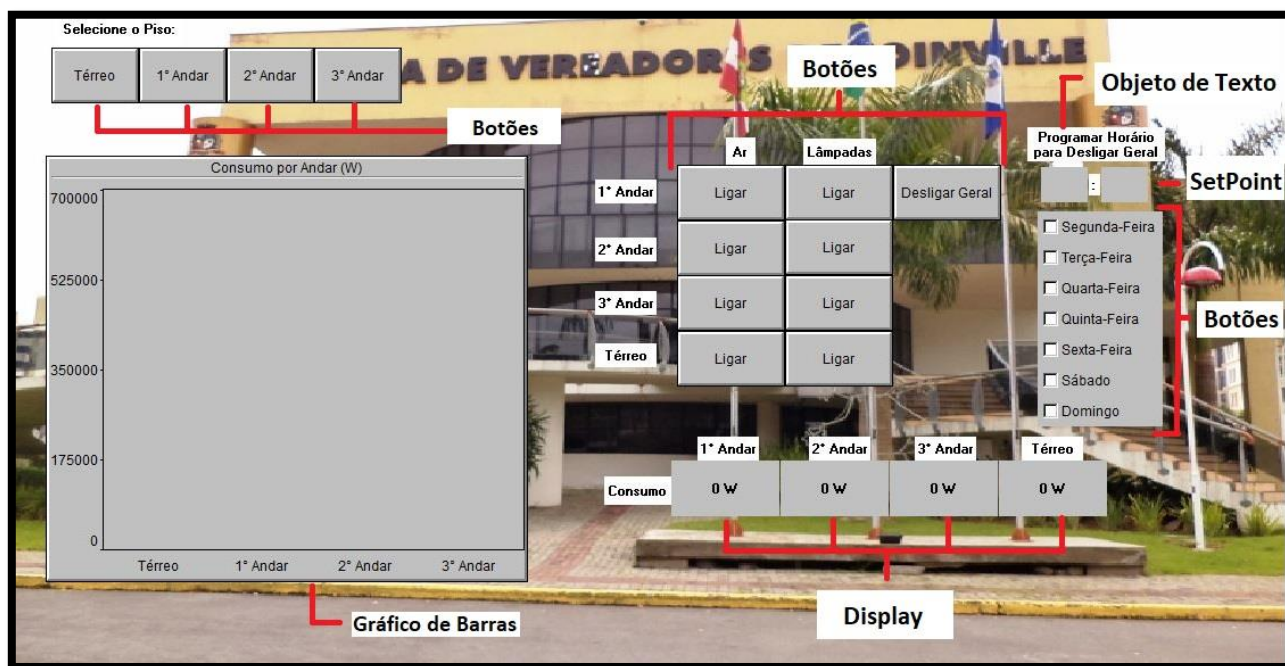
### 4.5.1 Detalhes do Supervisório elaborado

#### 4.5.1.1 Telas e objetos de tela

O supervisório é constituído de cinco telas, sendo uma para cada andar e uma tela inicial. Cada andar é apresentado com uma imagem de fundo do seu desenho arquitetônico simplificado e a tela inicial é apresentada com uma imagem de fundo da câmara de vereadores de Joinville.

A tela de início apresenta objetos de tela do tipo botões, *display*, *setpoint*, gráfico de barras e texto. A Figura 39 mostra a tela inicial e esses objetos de tela mencionados sendo indicados por setas em vermelho.

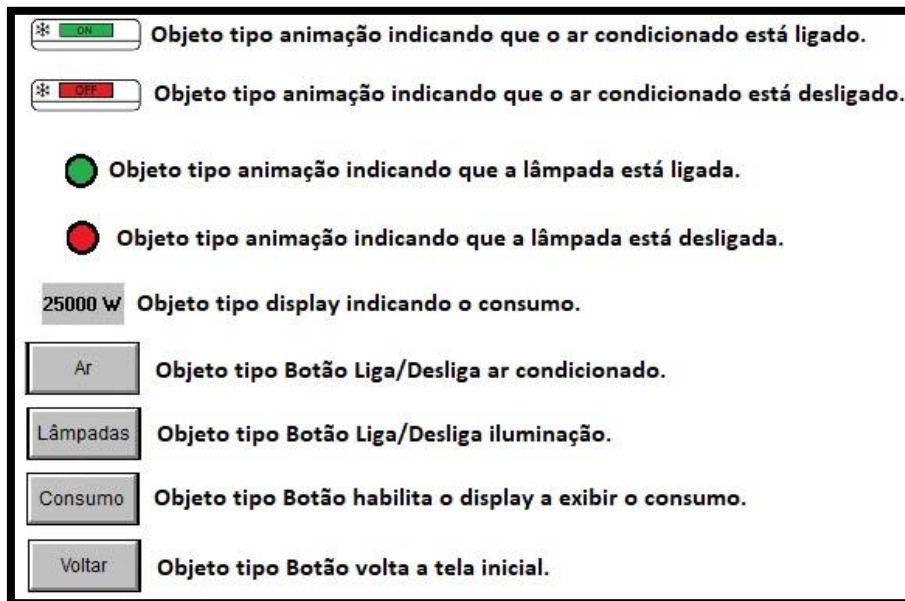
Figura 39 - Tela Inicial e seus Objetos de Tela



Fonte: Os autores (2018)

As demais telas, são as dos andares e possuem em comum os botões de liga/desliga das lâmpadas e dos condicionadores de ar, o botão de verificação de consumo e o botão para voltar a tela inicial, além das animações. A Figura 40, apresenta os objetos de tela presentes nessas telas.

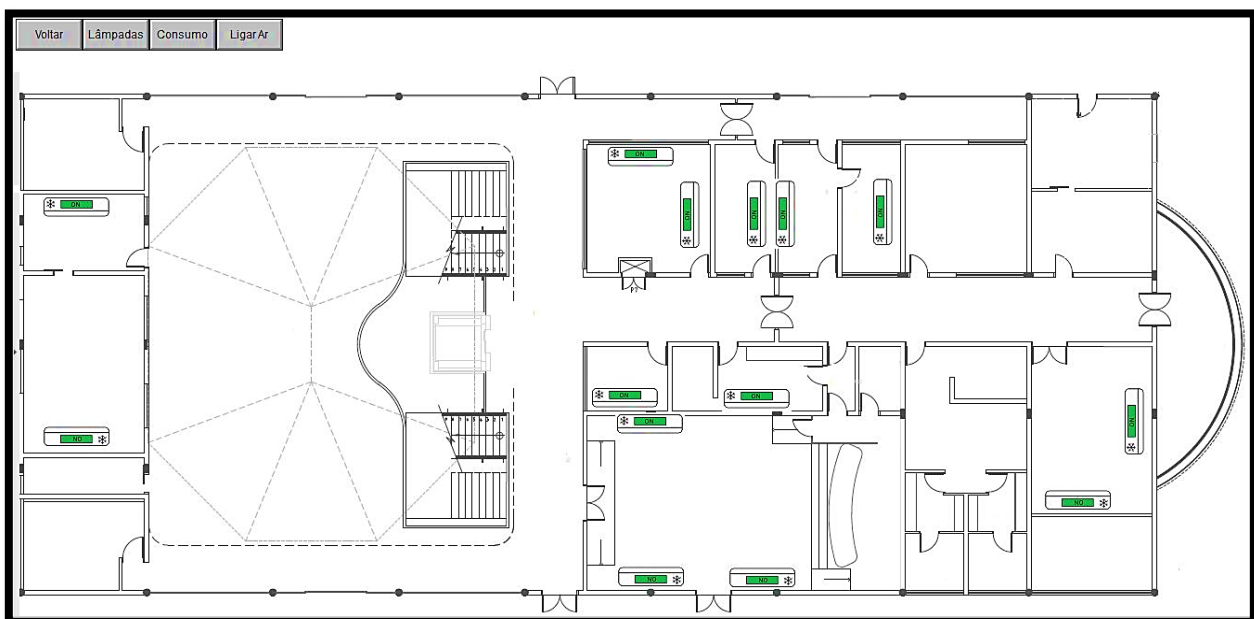
Figura 40 - Objetos de tela das telas dos andares



Fonte: Os autores (2018)

A Figura 41 é a tela do andar térreo com os condicionadores de ar ligados e representados em suas salas. Observe os objetos do tipo botão que estão acima do desenho arquitetônico simplificado.

Figura 41 - Tela térreo

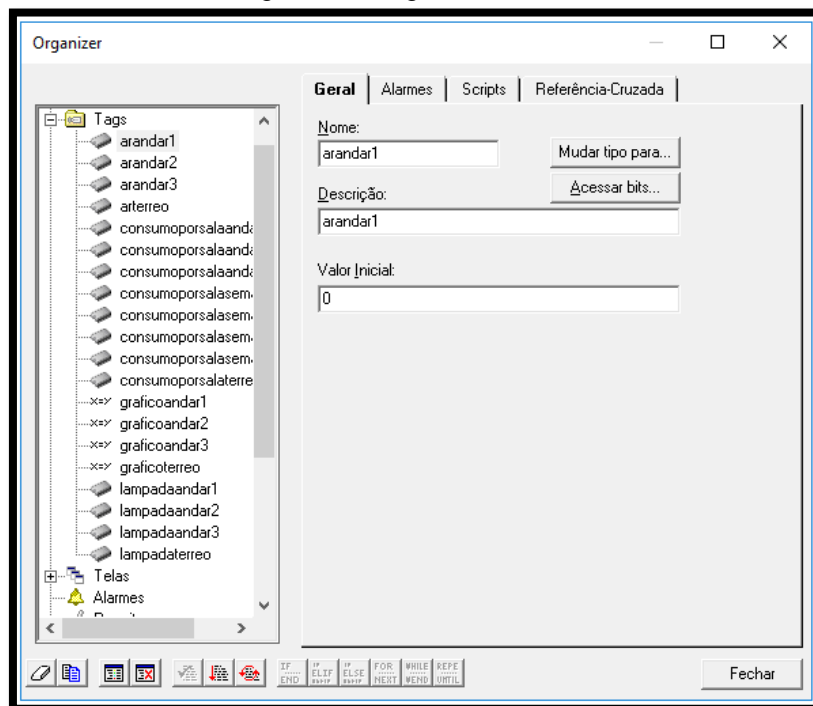


Fonte: Os autores (2018)

#### 4.5.1.2 Tags

O supervisor desenvolvido alcançou o limite de *tags* que podem ser utilizadas quando se salva um supervisor na versão de demonstração (demo). Foram criadas, portanto, 20 *tags*, sendo 16 do tipo RAM e 4 do tipo expressão. A Figura 42 apresenta o *organizer* com todas as *tags* presentes.

Figura 42 - Tags desenvolvidas



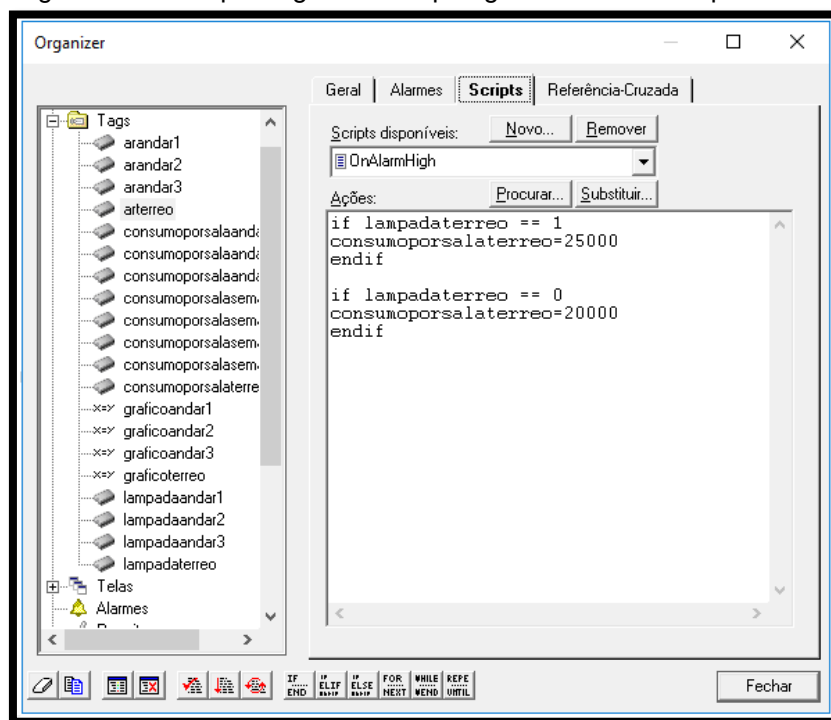
Fonte: Os autores (2018)

As *tags* “arandar” e “lampadasandar” foram desenvolvidas para a lógica 0 e 1, onde são comandadas por botões com funcionalidade liga/desliga que, através do *script OnPress*, quando pressionados, fazem as *tags* receberem o valor 1, e, quando em repouso (*OnRelease*), receberem o valor 0.

Essa lógica permite, após configurado o alarme da *tag* em *low* = 0 e *high* = 1, utilizar o *script OnAlarm* e desenvolver, através de lógica no script, a *tag* “consumoporandar” para receberem um valor determinado de consumo. Conforme mostra a Figura 43.

As *tags* do tipo expressão recebem o valor do consumo de cada andar, calculam e exibem o seu valor no gráfico de barras da tela inicial.

Figura 43 - Exemplo Lógica de Script tags “arandar” e “lampadaandar”



Fonte: Os autores (2018)

## 5 – RESULTADOS

### 5.1 ILUMINAÇÃO

Por meio da análise do sistema de iluminação, percebeu-se que não seria necessária executar uma efficientização por meio da troca de lâmpadas ou luminárias, pois as mesmas já se encontram bem efficientizadas.

Portanto, optou-se por efetuar a medição da iluminância em cada recinto através de um luxímetro, para avaliar se os seus valores estavam condizentes com os da norma NBR 5413. A Figura 44 indica a maneira como foram feitas as medições, observe que foram executadas sobre mesas de trabalho.



Figura 44 - Medição Iluminância



Fonte: Os autores (2018)

Os dados foram coletados e organizados em tabelas. A Tabela 30 indica os valores da iluminação no piso térreo.

Tabela 30 - Iluminamento piso térreo

TÉRREO	LUX
GERADOR	-
QGBT - MANUTENÇÃO	271
PATRIMÔNIO	666
COPA	481
COZINHA	406
MOTORISTAS	485
ALMOXARIFADO	514
SANITÁRIO 2 - MASCULINO	473
RECEPÇÃO- ARQUIVO	433
ARQUIVO	465
SANITÁRIO 1 - FEMININO	445
PLENARINHO	412
1º SECRETÁRIO	596
DEPÓSITO	-
XEROX	380
CIRC.(PRÓX XEROX)	588
DEPÓSITO - PLENARINHO	266
ZELADORIA SERVIÇOS GERAIS	777
VESTUÁRIO 1 - FEMININO	524
VESTUÁRIO 2 - MASCULINO	402
BANHEIRO VESTIÁRIO 1 - FEM	467
BANHEIRO VESTIÁRIO 2 - MASC	402
ALMOXARIFADO GERAL	227
CISTERNA	-
GUARITA	358
CIRCULAÇÃO + ÁTRIO	-

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 31 indica os valores de iluminamento do piso 1.

Tabela 31 - Iluminamento piso 1

PISO 1	LUX	PISO 1	LUX
SUPORTE LEGISLATIVO	411	SANITÁRIO MASCULINO 4	300
REUNIÕES (COMISSÕES)	448	RH ARQUIVO	403
CONSULTORES - Políticas Públicas	487	GESTÃO DE PESSOAS	328
SECRETÁRIOS LEGISLATIVO	588	COMPRAS E LICITAÇÕES	443
CONSULTORES - legislação	449	CONTROLADORIA	286
Consultor Geral	411	T.I (DIRETORIA)	357
FINANÇAS E ORÇAMENTOS	729	CPD	-
URBANISMO E MEIO AMBIENTE	655	T.I	394
ASSESSORIA VEREADOR 1	338	DIRETORIA ADMINISTRATIVA	423
GABINETE VEREADOR 1	405	QUALIDADE E ENGENHARIA	526
GABINETE VEREADOR 2	336	DIRETOR ADMINISTRATIVO	760
ASSESSORIA VEREADOR 2	413	TELEFONISTA E OUVIDORIA	242
ASCV	743	RECEPÇÃO	423
ASSESSORIA VEREADOR 3	434	DIRETORIA FINANCEIRA	322
GABINETE VEREADOR 3	313	ESCOLA DO LEGISLATIVO (ACERVO TÉCNICO)	308
JURÍDICO ADMINISTRATIVO	333	ESCOLA DO LEGISLATIVO	374
GERENCIAMENTO DE CONTRATOS	298	REUNIÕES (LICITAÇÃO)	240
DIRETOR GERAL	509	GALERIA	-
RECEPÇÃO DIREÇÃO GERAL	315	CICULAÇÃO +HALL DE ENTRADA	-
SANITÁRIO FEMININO 3	291	-	-

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 32 indica os valores de iluminamento do piso 2.

Tabela 32 - Iluminamento Piso 2

PISO 2	LUX	PISO 2	LUX
REUNIÕES (SALA VIP)	-	COPA	-
RECEPÇÃO PRESIDÊNCIA	380	ASSESSORIA VEREADOR 9	336
SANITÁRIO (PRESIDÊNCIA)	-	GABINETE VEREADOR 9	290
PRESIDÊNCIA	448	ASSESSORIA VEREADOR 10	374
ASSESSORIA DA PRESIDÊNCIA	465	GABINETE VEREADOR 10	418
recep gab ASS. DA PRESIDÊNCIA	263	ASSESSORIA VEREADOR 11	342
gab ASS. DA PRESIDÊNCIA	374	GABINETE VEREADOR 11	341
GABINETE VEREADOR 8	349	ASSESSORIA VEREADOR 12	407
ASSESSORIA VEREADOR 8	367	GABINETE VEREADOR 12	403
SANITÁRIO 6 MASCULINO	285	SANITÁRIO 7 FEMININO	345
SANITÁRIO 5 FEMININO	301	SANITÁRIO 8 MASCULINO	379
GABINETE VEREADOR 7	518	ASSESSORIA VEREADOR 13	373
ASSESSORIA VEREADOR 7	302	GABINETE VEREADOR 13	418
GABINETE VEREADOR 6	397	ASSESSORIA VEREADOR 14	369
ASSESSORIA VEREADOR 6	434	GABINETE VEREADOR 14	324
GABINETE VEREADOR 5	526	ASSESSORIA VEREADOR 15	440
ASSESSORIA VEREADOR 5	591	GABINETE VEREADOR 15	378
GABINETE VEREADOR 4	411	ASSESSORIA VEREADOR 16	396
ASSESSORIA VEREADOR 4	495	GABINETE VEREADOR 16	419
COPA	-	PLENÁRIO - Presidente	580
ASSESSORIA VEREADOR 17	440	PLENÁRIO - Vereadores	717
GABINETE VEREADOR 17	323	PLENÁRIO - Público	230
GABINETE VEREADOR 18	502	SALA DE IMPRENSA (MINI-ESTÚDIO)	336
ASSESSORIA VEREADOR 18	325	APOIO AO PLENÁRIO	459

Fonte: Os autores (2018)

Por fim, a Tabela 33 indica os valores de iluminamento do piso 3.

Tabela 33 - Iluminamento piso 3

PISO 3	LUX
NOBREAK	330
MANUTENÇÃO	351
ALMOXARIFADO E OPERAÇÕES	317
ESTÚDIO DE TV	-
PRODUÇÃO I	591
PRODUÇÃO II	691
REDAÇÃO E EDIÇÃO	524
ESTÚDIO DE RÁDIO	732
REUNIÃO	588
DIRETOR DE COMUNICAÇÃO	503
EDIÇÃO I	461
EDIÇÃO II	544
SWITCHER MASTER	401
RACK	-
CAMARIM (SHAFT)	445
HALL DE ENTRADA SETOR DE COMUNICAÇÃO	347
DEPÓSITO/ARQUIVO	-
SANITÁRIO FEMININO	307
SANITÁRIO MASCULINO	468
SANITÁRIO DEFICIENTE	283

Fonte: Os autores (2018)

Pode-se constatar, através da norma que é apresentada na Tabela 34, que os ambientes da câmara de vereadores estão de acordo com a mesma, portanto, bem iluminados.

Tabela 34 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Fonte: NBR 5413 (2018)

## 5.2 CLIMATIZAÇÃO

Com as substituições sugeridas, foi elaborada a Tabela 35, que apresenta a demanda da climatização em cada andar e o seu valor total.

Tabela 35 - Nova demanda climatização

Andar	Demanda (KW)
Térreo	24,572
1°	65,484
2°	82,993
3°	23,453
<b>TOTAL (KW)</b>	<b>196,502</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Figura 45 apresenta, em detalhes, os novos valores de demanda de climatização de cada andar no período da manhã e tarde, bem como os valores utilizados para os cálculos.

Figura 45 - Valores usados e nova demanda climatização

Carga Horária Anual (Horas)			
Fora Ponta Manhã	Fora Ponta Tarde	Fora Ponta Total	Ponta
1260	1638	2898	126

Tarifa Fora ponta (R\$/KWH)	Tarifa Ponta (R\$/KWH)
0,31068	1,15629

Andar	Consumo Manhã (KW)	Consumo Tarde (KW)
Térreo	14,972	24,572
1°	61,339	65,484
2°	30,693	82,993
3°	23,453	23,453
<b>TOTAL (KW)</b>	<b>130,457</b>	<b>196,502</b>

Fonte: Os autores (2018)

A Tabela 36 mostra os novos valores do consumo fora ponta, ponta e total de cada andar durante um ano.

Tabela 36 - Novos valores de consumo

Andar	ConsumoFora Ponta (R\$)	Consumo Ponta (R\$)	Total (R\$)
Térreo	18365,43065	3579,957093	21945,38774
1º	57335,97287	9540,530289	66876,50316
2º	54249,61003	12091,46097	66341,071
3º	21115,92356	3416,927141	24532,8507
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 179.695,81</b>

Fonte: Os autores (2018)

As substituições dos equipamentos sugeridos resultaram em uma redução na demanda da climatização de 28,666 kW e resultaram em uma diferença de consumo anual de R\$ 21.899,16 conforme é mostrado na Tabela 37.

Tabela 37 - Principais resultados climatização

DEMANDA ATUAL (KW)	NOVA DEMANDA (KW)	DIFERENÇA (KW)
225,168	196,502	28,666
CONSUMO ATUAL (R\$)	NOVO CONSUMO (R\$)	DIFERENÇA (RS)
R\$ 201.594,97	R\$ 179.695,81	R\$ 21.899,16

Fonte: Os autores (2018)

Fez-se o *payback* simples para essa proposta utilizando o valor de investimento de R\$ 76.159,00 e um valor de economia anual de R\$ 21.899,16.

$$PAYBACK \text{ SIMPLES} = \frac{76.159,00}{21.899,16};$$

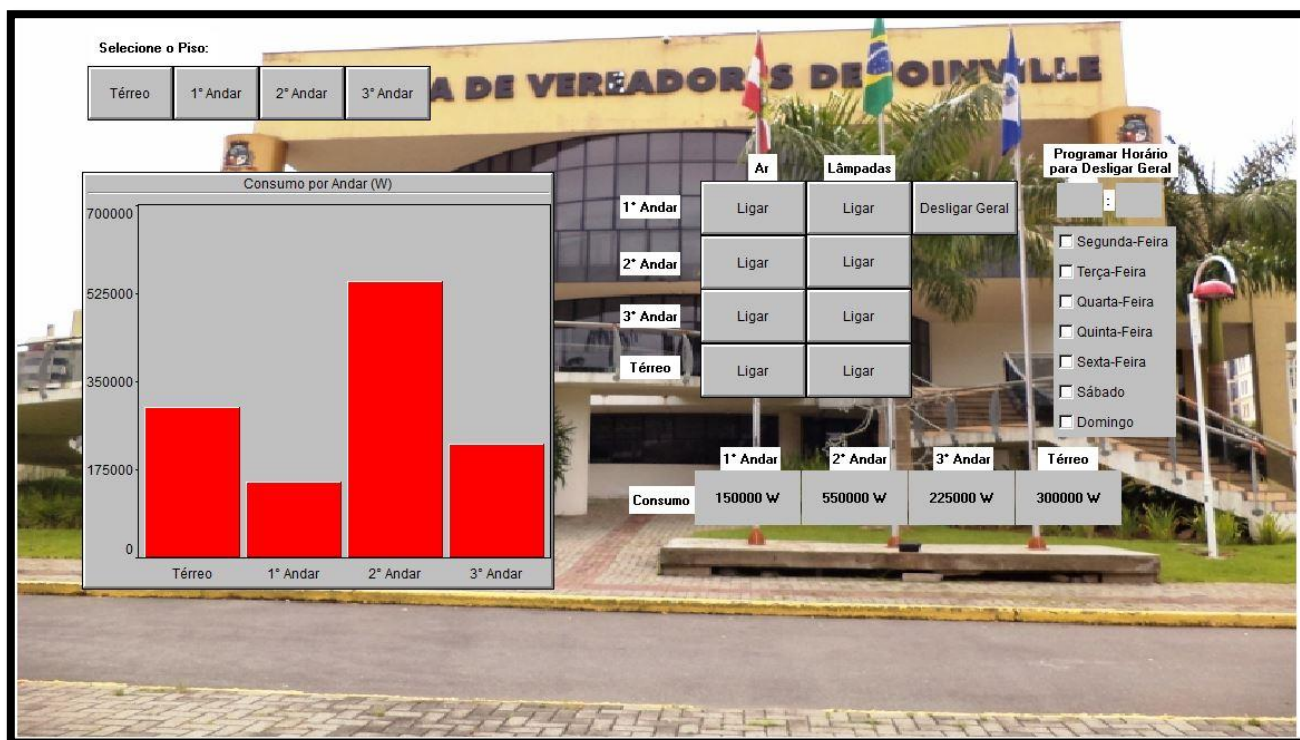
**PAYBACK SIMPLES = 3,4777133 anos.**

### 5.3 SISTEMA SUPERVISÓRIO

O supervisório desenvolvido é capaz de controlar o acionamento e desligamento de cargas de iluminação e climatização, bem como indicar através de gráficos de barras e *displays* o consumo por andar e também por sala. Ainda, é possível programar o horário e o dia da semana para desligar as cargas de iluminação e climatização de cada andar.

Os valores de consumo representados na Figura 45 não são os valores reais de consumo da câmara, nem mesmo os outros valores exibidos em *display* nas outras telas de cada andar, haja vista que, é limitado o número de *tags*. Se assim não fosse, seria possível colocar o consumo real de cada sala criando uma *tag* para cada. A Figura 46 representa a tela inicial onde todo o sistema de iluminação e climatização foi ligado.

Figura 45 - Consumo exibido na tela inicial



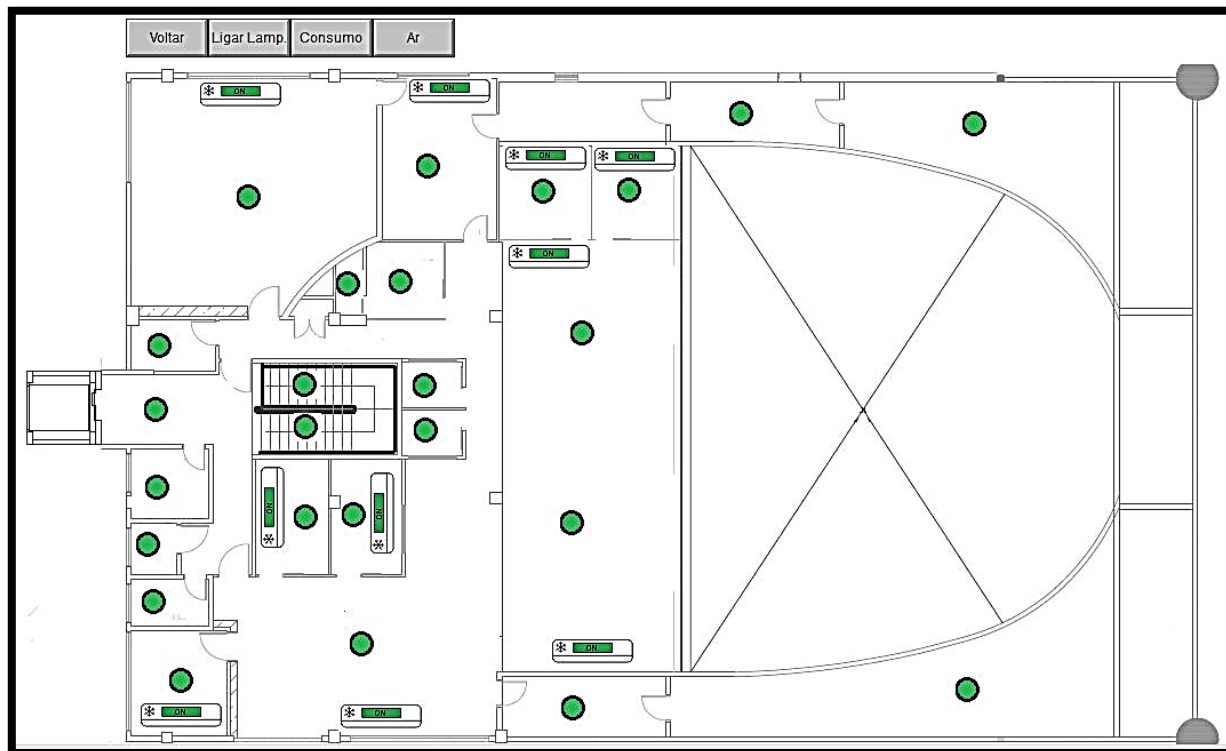
Fonte: Os autores (2018)

Na Figura 46, existem quatro botões que direcionam a tela aos respectivos pisos da câmara, eles estão localizados logo acima do gráfico de barras. Ao lado direito do gráfico de barras, existem botões que acionam e desligam o sistema de iluminação e climatização de cada andar.

Há também um botão que faz o desligamento geral de todos os andares. Do lado direito desses botões que controlam os sistemas de iluminação e climatização, é possível ainda, escolher um horário e um dia da semana para desligar todos os equipamentos. Dessa forma, evita-se que os funcionários esqueçam qualquer equipamento ligado.

A Figura 46 apresenta a tela do 3º andar com as animações do ar condicionado e iluminação ligados.

Figura 46 - 3º Andar com iluminação e climatização ligados

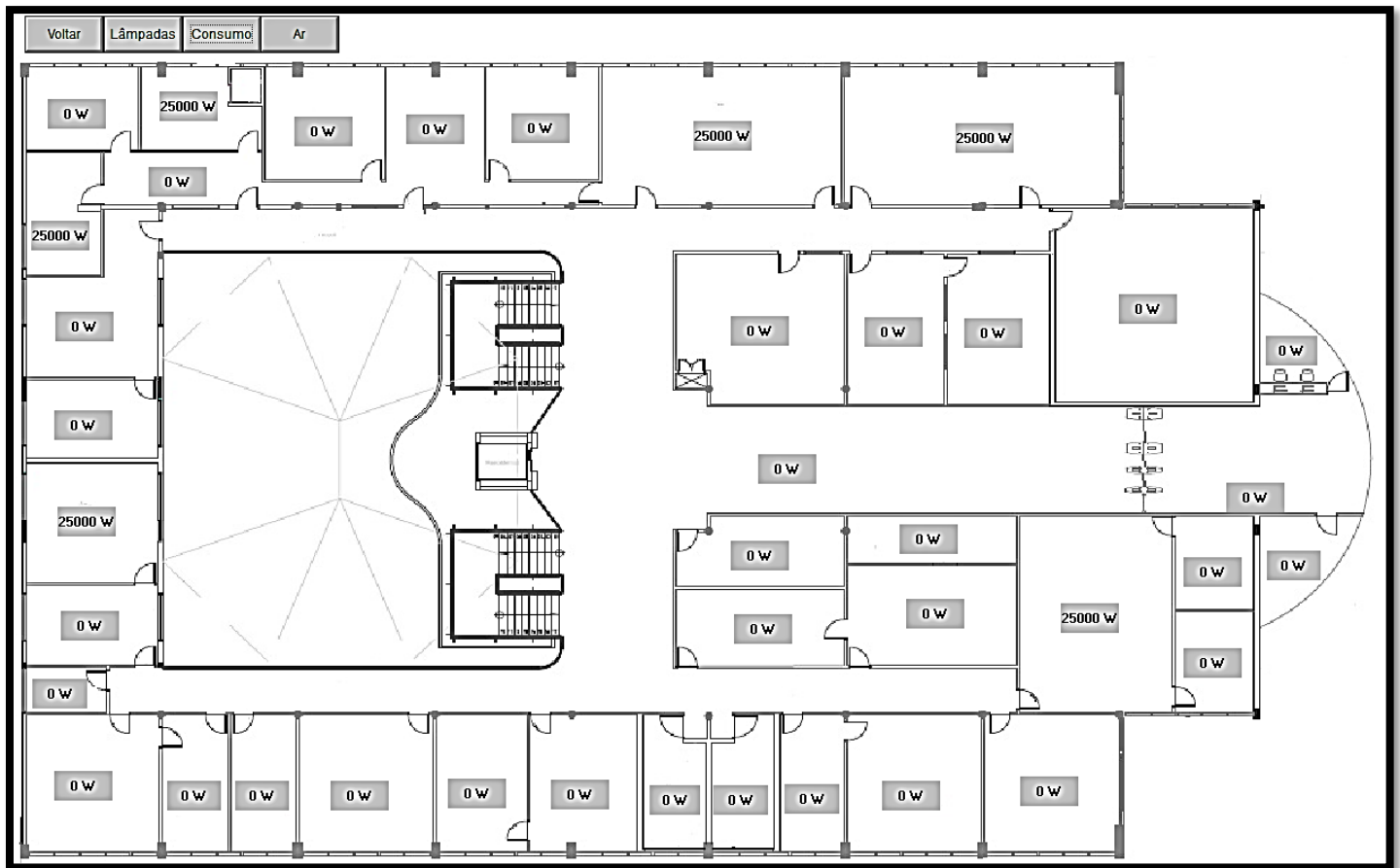


Fonte: Os autores (2018)

No canto superior esquerdo, acima da planta arquitetônica simplificada, estão os quatro botões responsáveis por ligar e desligar o sistema de iluminação e climatização desse piso, bem como exibir o valor de consumo de acordo com a quantidade de cargas ligadas. Há também, o botão de retornar à tela inicial. Isto permite que os funcionários estejam cientes de quais equipamentos estão ligados em cada sala.

A Figura 47 é a tela do 2º andar, onde está sendo exibido, a partir de *displays*, o consumo de cada ambiente. Isso permite ao funcionário da câmara verificar qual ambiente está apresentando o maior consumo e agir sobre ele.

Figura 47 - Exibição em display do consumo por sala 2º andar



Fonte: Os autores (2018)



## 6 - CONCLUSÃO

Esse trabalho possibilitou, através da coleta de informações e posterior análise da iluminação e climatização, promover o uso eficiente da energia elétrica através de sugestões de trocas de equipamentos e de um supervisório para o monitoramento e controle desses sistemas.

Observou-se que na câmara existem alguns equipamentos de ar condicionados que consomem muita energia se comparados aos novos modelos e que, se efetuadas as devidas substituições sugeridas no capítulo 4, é possível uma redução na demanda de climatização de um valor atual de 225,168 kW para 196,502 kW.

Dessa forma, é possível reduzir o consumo da climatização anual de um valor de R\$ 201.594,97 para um valor de R\$ 179.695,81. Para os modelos propostos de equipamentos, o investimento calculado é de R\$ 76.159,00, o que levaria à uma redução anual no consumo de energia de R\$ 21.899,16 e permitiria um *payback* de 3,47 anos.

Foi efetuada uma análise da iluminação buscando identificar quais lâmpadas ou luminárias possuíam baixa eficiência energética, porém, verificou-se que na câmara, o sistema de iluminação se encontra bem eficientizado. Buscou-se ainda, medir o iluminamento em cada sala através de um luxímetro e comparar com os valores da norma NBR 5413 e constatou-se que os valores encontrados estão de acordo com a mesma, ou seja, ao que se refere a iluminação, é possível concluir que se encontra bem eficientizada e com um bom nível de iluminamento.

A recomendação de um supervisório junto com um controlador de demanda permite o controle por meio do desligamento de cargas, o monitoramento dos sistemas de iluminação e climatização de cada andar através de *displays* e gráfico do consumo e evita um dos grandes problemas da câmara, que é o esquecimento dos equipamentos ligados. Por meio do supervisório, é permitido manter programado um horário para o desligamento de todos os equipamentos gerando uma economia de energia.

Espera-se que as análises feitas e as sugestões tanto de equipamentos mais eficientes, quanto ao controle desses sistemas, contribuam para uma melhor utilização da energia elétrica na câmara de vereadores de Joinville e que

possa ser, para outros trabalhos, uma alternativa para promover a eficiência energética.

Como sugestões para trabalhos futuros, é possível otimizar o controle da iluminação e climatização buscando a utilização de sensores LDR e de temperatura. Também é possível otimizar os valores de iluminamento calculando um valor mínimo necessário para a iluminação de cada ambiente.

## 7 - REFERÊNCIAS

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

PAIOLA, Carlos E. G. **O papel do supervisor no atual contexto tecnológico**. Rev. InTech, ed. 132, p. 7-18, dez, 2011.

MARANGONI, Filipe et al. **Comparativo econômico entre condicionadores de ar com tecnologias convencional e *Inverter***. Fortaleza, CE: 2015.

ELIPSESOFTWARE. **Tutorial Versão 2.27**. [S.l.:s.n.], 15 out 2005.

ELETOBRÁS / PROCEL EDUCAÇÃO. **Eficiência energética: Teoria & Prática**. 1. ed. Itajubá, MG: FUPAI, 2007.

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Relatório de resultados do Procel 2017 - ano base 2016**. Rio de Janeiro, 2017.

ARCONDICIONADO.PRO.BR. **Tipos de ar condicionado e as suas diferenças**. Disponível em: < <https://arcondicionado.pro.br/tipos-de-ar-condicionado-e-as-suas-diferencas/> >. Acesso em: 01 jul. 2017

RABIN, Claudio. **Ar condicionado: Como escolher o melhor modelo**. Disponível em: < <http://veja.abril.com.br/economia/ar-condicionado-como-escolher-o-melhor-modelo/> >. Acesso em: 01 jul. 2017.

UOL. **Ar-condicionado pode aumentar em 166% gasto de energia nos domicílios do Rio, estima Light**. Disponível em: < <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2012/12/28/ar-condicionado-no-verao-carioca-pode-aumentar-consumo-domiciliar-de-energia-em-mais-de-40.htm> >. Acesso em: 01 jul. 2017.

Pagina Oficial da ANEEL. Disponível em: < [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br) >. Acesso em: 21 abr. 2018

Pagina Oficial CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina. Disponível em: [www.celesc.com.br](http://www.celesc.com.br). Acesso em 21 abr. 2018

BEZERRA, Diego Barbosa. **Análise do Potencial de Conservação de Energia Elétrica do Centro de Tecnologia da Universidade do Rio de Janeiro: Sistema de iluminação e ar condicionado**. 2008. 94f. TCC (Engenharia Elétrica) – Universidade federal do Rio de Janeiro, 2008.

CCK AUTOMAÇÃO. **CONTROLADORES DE DEMANDA E F.P.** Disponível em: < <http://www.cck.com.br/produto.php?nm=T&ct=1> >. Acesso em: 13 ago. 2018.

SULTECH. **CONTROLADORES DE DEMANDA – ST8500C/IU**. Disponível em: < <http://sultech.com.br/produtos/controladores-de-demanda-st8500c-iu/> >. Acesso em: 13 ago. 2018

PHILIPS. **Lâmpada em espiral fluorescente compacta**. Disponível em: < <https://www.philips.com.br/c-p/8718291251408/economy-lampada-em-espiral-fluorescente-compacta> >. Acesso em 15 abr. 2018.

ABILUX. **Abilux aponta medidas para reduzir o consumo de energia**. Disponível em: < [http://www.abilux.com.br/portal/pdf/destaques/destaque\\_2015-02-12.pdf](http://www.abilux.com.br/portal/pdf/destaques/destaque_2015-02-12.pdf) >. Acesso em: 15 ago. 2018.

ABILUX. **10 formas de reduzir o consumo de energia elétrica**. Disponível em: <http://www.abilux.com.br/portal/abilux-na-midia/2/10-formas-de-reduzir-o-consumo-de-energia-eletrica> >. Acesso em: 16 ago. 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano nacional de eficiência energética**. [ S.l ], 18 out. 2011.

PINTO, Patrícia Mello Marçal. **Diagnóstico energético em um prédio comercial**. 2009. 201f. TCC (Engenharia Elétrica) – Universidade federal do Rio de Janeiro, 2009.