

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELA DIAS ALBA

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS DO SETOR
ADMINISTRATIVO DA UTFPR MEDIANEIRA DE ACORDO COM O PADRÃO DE
ETIQUETAGEM PROCEL**

MEDIANEIRA

2022

GABRIELA DIAS ALBA

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS DO SETOR
ADMINISTRATIVO DA UTFPR MEDIANEIRA DE ACORDO COM O PADRÃO DE
ETIQUETAGEM PROCEL**

**Energy efficiency of electrical equipment in the administrative sector of UTFPR
Medianeira according to the PROCEL labeling standard**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Evandro André Konopatzki.

Coorientador: Filipe Marangoni.

MEDIANEIRA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GABRIELA DIAS ALBA

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS DO SETOR
ADMINISTRATIVO DA UTFPR MEDIANEIRA DE ACORDO COM O PADRÃO DE
ETIQUETAGEM PROCEL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 18/novembro/2022

Evandro André Konopatzki
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Filipe Marangoni
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Alex Lemes Guedes
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Yuri Ferruzzi
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**MEDIANEIRA
2022**

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio e
por sempre ter acreditado em mim.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, primeiramente, pela vida e por ter chegado até aqui sem desistir.

Aos meus pais, Aparecida e Gilberto, e a minha irmã, Beatriz, que sempre me apoiaram e me deram todo o suporte necessário, sem medir esforços, para que eu pudesse realizar os meus objetivos.

Ao meu orientador professor Dr. Evandro André Konopatzki e coorientador professor Dr. Filipe Marangoni pela dedicação e orientações ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Á todos os professores que passaram pela minha vida me proporcionando ensinamentos que levarei pra sempre comigo, sem eles nada seria possível.

Ao Igor pela ajuda na coleta de dados e aos servidores do setor administrativo da UTFPR campus Medianeira que cederam tempo e espaço para o levantamento dos dados.

As pessoas especiais que Deus colocou na minha vida e que considero como pais, Hélio (in memoriam) e Nilsen, que sempre torceram pela minha felicidade e fizeram de tudo por mim.

Aos meus avós, Cleuza e Aparecido, por terem acreditado em mim, e, em especial, meu avô José, por sempre ter me ajudado e me apoiado.

Aos amigos que percorreram todo esse caminho comigo, pela companhia, força e palavras de incentivo.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta conquista.

RESUMO

A eficiência energética pode ser entendida como sendo a geração de uma mesma quantidade de energia com o mínimo de recursos naturais ou como sendo a obtenção de um serviço com menos consumo de energia, podendo ser adquirida através de duas formas: inovação tecnológica, com a aquisição de equipamentos que realizem mesma tarefa, mas com menor consumo de energia, ou novas formas de condução do processo produtivo. Com o aumento do consumo de energia no Brasil, cada vez mais está sendo necessário adotar formas de eficiência energética a fim de se racionalizar o consumo e evitar desperdícios, assim, o objetivo dessa pesquisa foi verificar o nível de eficiência energética dos equipamentos elétricos do setor administrativo do campus Medianeira da UTFPR, usando o padrão de etiquetagem PROCEL. A partir dos resultados obtidos, foi sugerido a substituição dos equipamentos menos eficientes por equipamentos com selo PROCEL através de análise de consumo, e pode-se concluir que é possível aumentar o nível de eficiência energética deste setor através da troca de equipamentos menos eficientes por mais eficientes energeticamente, trazendo benefícios tanto econômicos quanto ambientais.

Palavras-chave: eficiência energética; equipamentos elétricos; substituição.

ABSTRACT

Energy efficiency can be understood as generating the same amount of energy with the minimum of natural resources or as obtaining a service with less energy consumption, which can be acquired in two ways: technological innovation, with the acquisition of equipment that perform with the same task, but with lower energy consumption, or new ways of conducting the production process. Considering the increase of energy consumption in Brasil, it is necessary to adopt forms of energy efficiency in order to rationalize consumption and avoid waste, in this way, the objective of this research is to verify the energy efficiency level of the electrical equipment in the administrative sector of Medianeira campus's UTFPR, through using the PROCEL labeling standard. From de results obtained, it was suggested to replace the less efficient equipment by equipment with the PROCEL seal through consumption analisys, and it can be concluded that it is possible to increase the level of energy efficiency of this block by exchanging less efficient equipment for more efficient energetically, bringing both economic and environmental benefits.

Keywords: energy efficiency; electrical equipment; replacement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Selo PROCEL	16
Figura 2 - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.....	17
Figura 3 - Lâmpada incandescente	19
Figura 4 - Lâmpada fluorescente.....	20
Figura 5 - Lâmpada LED bulbo	21
Figura 6 - Condicionador de ar comum	22
Figura 7 - Condicionador de ar inverter.....	23
Figura 8 - Novo modelo de etiqueta para condicionadores de ar.....	24
Figura 9 - Localização dos blocos do setor administrativo da UTFPR-MD	26
Figura 10 - Planta baixa do setor administrativo da UTFPR-MD.....	27
Figura 11 - Lâmpada tubular LED 1200mm e luminária calha sobrepor comercial aletada.....	31
Figura 12 - Lâmpada tubular LED 600mm e luminária calha sobrepor comercial aletada quadrada.....	31
Figura 13 - Lâmpadas bulbo LED e luminária plafonier	31
Figura 14 - Lâmpada fluorescente e luminária plafonier	32
Figura 15 - Lâmpada bulbo LED e luminária prismática.....	32
Figura 16 - Lâmpada tubular LED 1200 mm e luminária calha aberta	32
Figura 17 - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia lâmpada tubular LED	33
Figura 18 - Embalagem lâmpada tubular LED 10W	34
Figura 19 - Dados técnicos lâmpada tubular LED 18W.....	34
Figura 20 - Condicionador de ar do Cogeti	39
Figura 21 - Condicionador de ar do Depto Financeiro e Contábil.....	39
Figura 22 - Condicionador de ar do Depto Médico.....	39
Figura 23 - Micro-ondas da Sala do Café.....	45
Figura 24 - Computador da Nuape.....	46
Figura 25 - Televisão da Sala de Reunião	46
Figura 26 - Cafeteira e jarra elétrica do Depto Financeiro e Contábil.....	46
Figura 27 - Impressora da Ouvidoria.....	47
Figura 28 - Computadores do Gabinete	48
Figura 29 - Computador Depto de Pesquisa e Pós-Graduação	48
Figura 30 - Chuveiro do Laboratório LAMAG	49
Figura 31 - Chuveiro do Depto Médico.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Eficiências mínimas requeridas para obtenção do selo PROCEL.....	20
Quadro 2 - Requisitos para obtenção do selo PROCEL	21
Quadro 3 - Comparativo entre modelos de lâmpadas LED tubular de 600mm	35
Quadro 4 - Comparativo entre modelos de lâmpadas LED tubular de 1200 mm	35
Quadro 5 - Relação dos condicionadores de ar	37
Quadro 6 - Modelos de condicionadores de ar com selo PROCEL.....	40
Quadro 7 - Consumo de energia elétrica do sistema atual	41
Quadro 8 - Consumo de energia elétrica do sistema proposto	42
Quadro 9 - Levantamento de equipamentos	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tipos de lâmpadas utilizadas no setor administrativo da UTFPR-MD	30
Gráfico 2 - Tipos de luminárias utilizadas no setor administrativo da UTFPR-MD	33
Gráfico 3 - Eficiência Energética dos Condicionadores de Ar	40
Gráfico 4 - Quantidade de equipamentos elétricos de uso específico.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EPE	Empresa de Pesquisa Energética
IDR	Índice de Desempenho de Refrigeração Sazonal
IRC	Índice de Reprodução de Cor
LED	Diodo Emissor de Luz
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PNEf	Plano Nacional de Eficiência Energética
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
VPL	Valor de Presente Líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	Eficiência Energética e Programas Brasileiros de Eficiência Energética	15
2.1.1	Iluminação	18
2.1.2	Condicionadores de ar	22
2.1.3	Aparelhos de uso específico	25
3	METODOLOGIA	26
3.1	Identificação da Eficiência Energética	28
3.2	Cenários de troca	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	Sistemas de Iluminação.....	30
4.1.1	Eficiência energética	30
4.1.2	Cenários de troca	34
4.1.3	Medidas de eficiência energética	36
4.2	Sistemas de refrigeração.....	37
4.2.1	Eficiência energética	37
4.2.2	Cenários de troca	40
4.2.3	Medidas de eficiência energética	43
4.3	Equipamentos de uso específico.....	43
4.3.1	Eficiência energética	43
4.3.2	Cenários de troca	47
4.3.3	Medidas de eficiência energética	49
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	51
	REFERÊNCIAS.....	53
	ANEXO A - Figuras da planta baixa	55
	ANEXO B - Levantamento dos equipamentos	58

1 INTRODUÇÃO

Eficiência energética tem o objetivo de obter um consumo otimizado de energia (BORNE, 2010), se for possível realizar uma mesma tarefa consumindo o mínimo de energia e diminuindo a demanda necessária, conseqüentemente haverá redução dos custos.

A eficiência está relacionada com os meios disponíveis para a conservação da mesma, e pode ser adquirida através de duas formas: inovação tecnológica, com a aquisição de equipamentos com menor consumo de energia, e novas formas de condução do processo produtivo (SANTOS et al., 2006).

No Brasil, um programa criado pelo Governo Federal em 1985, a fim de incentivar o consumo consciente de energia, reduzindo os custos e investimentos setoriais e preservando o meio ambiente, é o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) (BARRETO, 2016). Dentro dele existe o selo PROCEL, que classifica os produtos com melhor nível de eficiência energética dentro de cada categoria, auxiliando o consumidor na hora da compra, que pode escolher o produto mais econômico.

A demanda de energia elétrica no Brasil tem crescido significativamente nos últimos tempos, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), através do Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018:

Em 2017, após dois anos de queda, o consumo de eletricidade no país cresceu 1,2% em relação a 2016, alcançando 467 TWh, mantendo o Brasil entre os dez maiores consumidores do mundo. [...] O setor industrial segue sendo o maior consumidor, com quase 36% do total, seguido do setor residencial, com cerca de 29% (EPE, 2018).

A tendência é que com o passar dos anos, com as inovações tecnológicas, o consumo de energia aumente ainda mais, por isso deve-se pensar em ações de eficiência energética e de fontes renováveis de energia.

Segundo ROCHA (2012), citado por CATAPAN et. al (2019), “a gestão de energia elétrica não é a solução para a falta de recursos em instituições públicas ou privadas, mas pode ajudar na redução de impactos deste insumo fundamental nas contas destas instituições”. E uma das formas de ajudar nessa redução é a melhoria da eficiência energética do local, diminuindo a necessidade de ampliar a geração de energia e de novos investimentos.

Por isso a importância de se realizarem estudos periódicos a fim de se analisar a eficiência energética dos edifícios, verificando-se a situação atual e quando necessário, fazendo a adoção de medidas para que ela possa ser melhorada, ajudando na economia de energia e trazendo tantos outros benefícios já citados. E antes da implementação de uma medida é necessário fazer uma análise econômica, calcular o valor de presente líquido (VPL) e determinar o tempo de retorno do investimento, para decidir se a medida de eficiência é realmente viável.

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso é verificar o nível de eficiência energética dos equipamentos elétricos do setor administrativo do campus Medianeira da UTFPR, usando o padrão de etiquetagem PROCEL, e os objetivos específicos são:

- a) Definir os equipamentos de todo o setor administrativo para a coleta de dados;
- b) Identificar a eficiência energética dos equipamentos na forma comparativa com o padrão de etiquetagem PROCEL;
- c) Sugerir substituição de equipamentos elétricos para aumento do nível de eficiência energética através da simulação de cenários de troca por meio de análise de consumo;
- d) Sugerir medidas para melhoria da Eficiência Energética.

Assim, com a identificação do nível de eficiência energética de cada um dos equipamentos elétricos existentes no setor administrativo da UTFPR – MD, foi possível analisar o consumo de energia de cada um, através dos dados técnicos fornecidos pelos fabricantes, e sugerir a troca dos equipamentos com baixo nível de eficiência, a fim de reduzir o consumo de energia no sistema elétrico atual.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Eficiência Energética e Programas Brasileiros de Eficiência Energética

A eficiência energética pode ser entendida como sendo a geração de uma mesma quantidade de energia com o mínimo de recursos naturais ou como sendo a obtenção de um serviço com menos consumo de energia. (SILVA e DIAS, 2014). Ela está relacionada com os meios disponíveis para a conservação da mesma, e pode ser adquirida através de duas formas: inovação tecnológica, com a aquisição de equipamentos com menor consumo de energia, e novas formas de condução do processo produtivo (SANTOS et al., 2006), racionalizando o consumo e evitando desperdícios.

São vários os benefícios adquiridos ao adotar a eficiência energética, desde econômicos até os relacionados com a qualidade de vida. Controlando o consumo de energia, água e volume de resíduos, há redução no impacto no meio ambiente, diminui-se o risco de interrupção do fornecimento de energia ou água e a vida útil de fontes de energia não-renováveis é ampliada (CARLO, 2008). Ainda segundo CARLO (2008), “Podem também reduzir a demanda de energia reduzindo o montante investido na ampliação das redes de fornecimento”.

Racionalizar o consumo de energia está sendo cada vez mais necessário com o desenvolvimento das atividades humanas, considerando o crescente aumento do consumo de energia pelo uso intenso de tecnologias e o aumento dos serviços prestados por organizações públicas e privadas, requerendo uma maior demanda energética e conseqüentemente aumentando o impacto ambiental pelo uso dos recursos naturais. (ROCHA, 2012).

O Governo Federal em 1985 criou o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) com a finalidade de incentivar o consumo consciente de energia, reduzindo os custos e investimentos setoriais e preservando o meio ambiente (ALBUQUERQUE, 2016). Segundo SANTOS (2019): “O PROCEL é coordenado pela Eletrobrás e promove ações de eficiência energética em diversos segmentos da economia auxiliando a população a economizar eletricidade, gerando benefícios para toda a sociedade.”

Uma das ações existente nesse programa é o selo PROCEL, lançado em 1993, que indica os produtos que possuem os melhores níveis de eficiência dentro de determinada categoria, auxiliando os consumidores na escolha dos equipamentos na hora da compra e influenciando os fabricantes a fazerem produtos mais eficientes para ganharem o referido selo. A Figuras 1 mostra o selo para os equipamentos elétricos.

Anualmente o PROCEL promove a reavaliação das características dos equipamentos que possuem o selo PROCEL para verificar se continuam dentro dos critérios estabelecidos para continuarem utilizando o selo, e divulgam as listas dos equipamentos aprovados no site do PROCEL INFO.

Figura 1 - Selo PROCEL



Este Modelo aplica-se aos produtos descritos a seguir:

Refrigerador
Freezer
Condicionador de ar
Micro-ondas
Máquina de Lavar Roupas
Coletor Solar
Módulo Fotovoltaico
Reservatório Térmico
Motor Elétrico
Ventilador
Bomba
Motobomba
Televisor

Obs: No campo "XXXXXXX xx Xxxxx" deve-se informar o produto no qual o Selo será aplicado. Essa informação deve ser preenchida em conformidade com a listagem de produtos descrita acima.

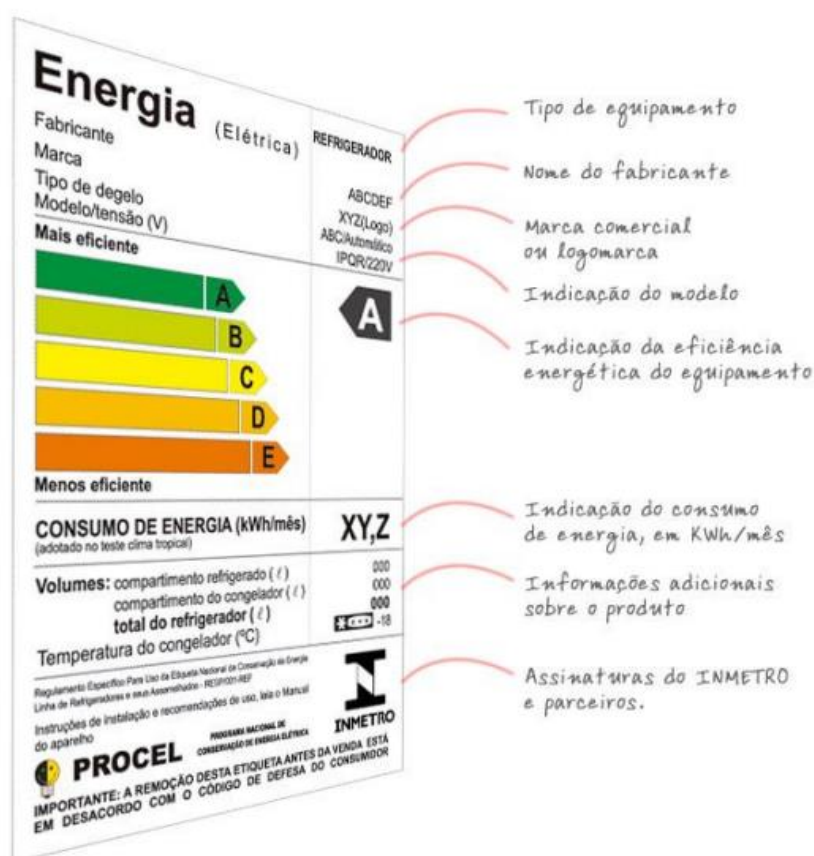
Fonte: Procel Info (2017)

Além disso, para classificação dos produtos existe a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do INMETRO, exemplificado na Figura 2, que em parceria com o PROCEL e com o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), sinaliza os produtos em faixas coloridas com o respectivo nível de eficiência energética, classificados de "A" (mais eficiente) a "E" (menos eficiente), a partir de ensaios em

laboratórios (ALBUQUERQUE, 2016; SILVA, 2014). Segundo o INMETRO (2021) “os produtos mais eficientes utilizam melhor a energia, têm menor impacto ambiental e custam menos para funcionar.”

Ainda segundo o INMETRO (2021), os programas de etiquetagem que classificam os produtos de acordo com a eficiência energética fazem parte das metas brasileiras de economia de energia, a meta estabelecida pelo Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) é de reduzir em 10% o consumo de energia por meio de ações de eficiência energética.

Figura 2 - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia



Fonte: INMETRO (2021)

Entre outras ações estão o estímulo ao desenvolvimento tecnológico de produtos mais eficientes, além da contribuição para melhoria da eficiência energética em “diversas áreas como edificações, iluminação pública, poder público, indústria e comércio”. (SANTOS, 2019).

Em 2003 foi lançado o PROCEL – Edifica: Plano de Ação para Eficiência Energética em Edificações, que “visa construir as bases necessárias para racionalizar o consumo de energia de edificações no Brasil”. (CARLO, 2008). Ainda segundo CARLO (2008), em 2007 foi aprovada a Regulamentação para Etiquetagem Voluntária de Nível de Eficiência Energética em Edificações Comerciais, de Serviços e Públicos, que estimula a eficiência energética desde a parte do projeto dessas edificações, considerando, principalmente, o envoltório, o sistema de iluminação e o sistema de condicionamento de ar.

No Relatório de Resultados do PROCEL 2022: ano-base 2021, relatório anual que divulga as atividades realizadas pelo programa, é destacado que foi economizado 22,73 bilhões de kWh de energia elétrica no ano de 2021 com apoio do programa (PROCEL INFO, 2022).

2.1.1 Iluminação

Para uma iluminação eficiente é necessário um bom projeto luminotécnico, pois através dele é possível fazer um planejamento de acordo com as necessidades do local, levando-se em consideração o nível de iluminação suficiente para cada ambiente, a distribuição espacial da luz e o tipo de execução das paredes e pisos para que se possa fazer a melhor escolha da quantidade e dos tipos de luminárias e lâmpadas (FILHO, 2018).

Mas com o passar do tempo novas tecnologias vão aparecendo e modelos mais eficientes vão sendo criados. Tem-se como exemplo as lâmpadas LEDs (Diodos Emissores de Luz, traduzido do inglês “*Light Emitting Diode*”) que consomem até 90% menos energia que a primeira lâmpada elétrica, a lâmpada incandescente, criada em 1879 por Thomas Edison (DINIZ et. al., 2015), (EPE, 2022). Então, realizar a troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas LEDs é uma medida de eficiência energética.

Para se ter uma noção dos modelos de lâmpadas encontradas no mercado, a respeito de seu funcionamento, vida útil e eficiência, será feita uma breve análise entre os três tipos de lâmpadas mais importantes: lâmpadas incandescentes, fluorescentes e LEDs. Também será apresentado alguns dos critérios necessários para a obtenção do Selo PROCEL de economia de energia.

Nas lâmpadas incandescentes a eletricidade flui através de um filamento de tungstênio que atua como resistor, transformando a eletricidade em calor e fazendo o material atingir a incandescência. Esse filamento normalmente é de forma espiral e fica dentro de um bulbo de vidro transparente, com gás nitrogênio, ou outro gás quimicamente inerte, que evita oxidação do filamento, como mostra a Figura 3. Essas lâmpadas possuem custo de implantação baixo e custo elevado de manutenção, já que sua vida útil varia de 600 a 1000 horas e sua eficiência luminosa média é de 15 lm/W, isso porque elas desperdiçam a maior parte de sua energia irradiando calor ao invés de luz. (NOGUEIRA, 2019), (FILHO, 2018).

Figura 3 – Lâmpada incandescente



Fonte: LUMINOTECFOTO (2022)

As lâmpadas fluorescentes (Figura 4) funcionam através da aceleração de elétrons em um recipiente com gás de baixa pressão, onde os elétrons atingem um átomo de gás, que é excitado emitindo luz ultravioleta e atinge um fósforo que irradia a luz visível. Essas lâmpadas são aproximadamente 4 vezes mais eficientes que as lâmpadas incandescentes, já que não precisam de altas temperaturas, porém por possuir mercúrio em sua composição, metal poluente ao meio ambiente, é necessário um cuidado especial para o descarte correto. Essas lâmpadas apresentam um bom rendimento e baixo consumo de energia elétrica, sua vida útil varia de 7500 a 12000h e possui eficiência luminosa média de 60 lm/W (NOGUEIRA, 2019), (FILHO, 2018).

Figura 4 – Lâmpada fluorescente



Fonte: Lorenzetti (2022)

As lâmpadas fluorescentes compactas podem possuir o selo PROCEL caso atendam a todos os critérios estipulados no “Critérios para a concessão do selo PROCEL a Lâmpadas Fluorescentes Compactas com reator integrado” disponível no site do PROCEL INFO (2022), que determina que elas devem possuir, entre outros critérios, classificação “A” no processo de etiquetagem, vida declarada mínima de 6000 horas e atendam as eficiências luminosas mínimas apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Eficiências mínimas requeridas para obtenção do selo PROCEL

POTÊNCIA DA LÂMPADA (W) E CONFIGURAÇÃO PARA TENSÕES DE 127V E 220V	EFICIÊNCIA MÍNIMA lúmens/ watt
<u>Lâmpada sem invólucro</u>	
Potência da lâmpada \leq 6W	52,0
6 W < Potência da lâmpada \leq 8W	54,0
8 W < Potência da lâmpada \leq 12W	59,0
12 W < Potência da lâmpada \leq 15W	61,0
15 W < Potência da lâmpada \leq 18W	63,0
18 W < Potência da lâmpada \leq 25W	64,0
Potência da lâmpada > 25W	65,0
<u>Lâmpada com invólucro</u>	
Potência da lâmpada \leq 8W	42,0
8W < Potência da lâmpada \leq 15W	45,0
15W < Potência da lâmpada \leq 25W	49,0
Potência da lâmpada > 25W	50,0

Fonte: Procel Info (2022)

As lâmpadas LEDs (Figura 5) são feitas de “material semicondutor, constituído de uma junção PN, possui dois terminais, ânodo (A) e cátodo (K), que ao serem polarizados diretamente, emitem luz visível”, DINIZ et al. (2015). Possuem cerca de 64lm/W de eficiência luminosa e vida útil podendo atingir 50000h. As vantagens em relação aos outros modelos de lâmpadas discutidos, incandescente e fluorescente, são: maior eficiência luminosa e maior vida útil, além de produzirem menos calor na conversão da energia elétrica em luz e terem impacto ambiental reduzido, por não possuir nenhum gás em sua composição. (NOGUEIRA, 2019), (SANTOS et al., 2015).

Figura 5 – Lâmpada LED bulbo



Fonte: LED Planet (2022)

Dentre os “Critérios para a Concessão do Selo PROCEL a Lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado” retirado do site PROCEL INFO (2022) estão a vida útil, fluxo luminoso, fator de potência e eficiência energética, que deve ser de no mínimo 80lm/W para lâmpadas LED e para lâmpadas tubulares deve seguir o Quadro 2.

Quadro 2 - Requisições para obtenção do selo PROCEL

Comprimento nominal da lâmpada tubular LED (mm)	Tipo de Base	Eficiência mínima inicial em lm/W (medida e declarada)
550-1150	G5	105
600-1200	G13	90

Fonte: Procel Info (2022)

A respeito das luminárias, é sempre importante utilizar as que possuem maior aproveitamento energético, como as luminárias do tipo espelhado, e levar em conta na hora da escolha a geometria construtiva, de forma que seja fácil realizar a limpeza de suas partes refletoras para que a sujeira não interfira na iluminância (FILHO, 2018).

2.1.2 Condicionadores De Ar

Os condicionadores de ar são equipamentos de alta potência elétrica, e quando dimensionados erroneamente ou utilizados de forma incorreta, acabam consumindo muito mais energia que o necessário. A escolha do tipo de condicionador de ar é um dos fatores importantes para garantir uma boa eficiência energética, e essa escolha depende, dentre outros quesitos, do tamanho da área a ser resfriada e do calor total gerado dentro da área fechada, que varia de acordo com a envoltória do edifício (parede, telhado, isolamento térmico, tipo e direção das janelas, etc.) (SOUZA, 2019).

Existem dois tipos de tecnologia nos aparelhos de ar-condicionado, a convencional (ver Figura 6), em que quando deseja-se resfriar o ambiente o compressor é ligado, operando com sua potência máxima, e é desligado quando a temperatura ambiente chega na temperatura desejada, e a tecnologia inverter (ver Figura 7), que controla a rotação do compressor, possibilitando o controle da potência fornecida ao compressor. O consumo de energia elétrica pela tecnologia inverter pode ser reduzido em até 70%, em relação aos modelos convencionais. (MARANGONI et al., 2015), (NOGUEIRA, 2019).

Figura 6 – Condicionador de ar comum



Fonte: Elgin (2022)

Figura 7 – Condicionador de ar inverter

Fonte: Samsung (2022)

O selo PROCEL pode ser atribuído aos condicionadores de ar do tipo split (dividido em unidade interna e externa) e do tipo janela (dividido em lado interno e lado externo), os critérios de avaliação são os mesmos para ambos, são eles: critérios de segurança, IDRS (Índice de Desempenho de Refrigeração Sazonal), potência em modo de espera e fluido refrigerante. Para garantir o uso do selo os modelos devem atingir um valor mínimo determinado em cada critério. (PROCEL INFO, 2022).

Com o novo modelo de etiquetagem dos condicionadores de ar, que traz o cálculo do consumo de energia do ano inteiro (ver Figura 8), ao invés de mensal, levando em consideração o hábito de consumo do brasileiro ao longo do ano, o selo PROCEL também está mudando, no novo modelo de teste é considerado a sazonalidade do país, e o equipamento é testado em mais de uma configuração de ensaio, variando a carga no equipamento, a temperatura e umidade, diferente do método antigo que era testado em apenas uma configuração. (INMETRO, 2022), (PROCEL, 2022).

Figura 8 – Novo modelo de etiqueta para condicionadores de ar

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

COMO LER

NOVA CLASSIFICAÇÃO DE AR-CONDICIONADO

Energia
CONDICIONADOR DE AR

Indica o tipo de fluido refrigerante usado no aparelho. Há fluidos mais ou menos poluentes.

Quanto menor o número, mais eficiente o aparelho

Quanto maior o número, mais eficiente o aparelho

Duas novas categorias de classificação foram inseridas (E e F).

Direciona o consumidor para a base de produtos registrados no Inmetro

INMETRO

Consumo anual de energia
XY,Z
kWh/ano

Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal
X,YZ
Wh/Wh

Modo resfriamento
XY,Z
W

Sequência Classificação
Nº de Registro
000 000 / ano

Para instruções de instalação e recomendações de uso, leia o manual do aparelho.

2020

Fonte: INMETRO (2022)

Mesmo o condicionador de ar sendo um modelo mais eficiente e até mesmo possuindo o selo PROCEL é importante que as pessoas que o utilizam tenham a consciência e façam o uso correto para que o consumo não seja aumentado de forma desnecessária. Ao fazer o uso de um condicionador de ar é importante manter portas e janelas fechadas para evitar entrada de ar externo, mantê-lo desligado ao ficar muito tempo fora do ambiente e ajustar a temperatura de acordo com o recomendado. Também é importante manter sempre os trocadores de ar limpos,

condensador e evaporador, pois a presença de sujeira prejudica o funcionamento eficiente dos mesmos. (SOUZA, 2019), (EPE, 2022), (SANTOS et al., 2006).

2.1.3 Aparelhos de Uso Específico

Os aparelhos de uso específico são os equipamentos eletrodomésticos, como a geladeira, micro-ondas e ventilador, e os eletroeletrônicos, a televisão, computador, aparelho de som, etc. Alguns desses equipamentos possuem potência elevada e demandam muita energia elétrica, que é o caso do chuveiro elétrico e do micro-ondas, cujas potências são maiores que 1000 W. Por isso é importante levar em consideração na hora da compra a eficiência energética desses equipamentos (NOGUEIRA, 2019), (CRUZ et al., 2019).

A etiquetagem dos eletrodomésticos, realizada pelo INMETRO, é feita de acordo com as características técnicas de cada produto, dependendo então da linha de cada um. Os eletrodomésticos que participam do PBE são: fogões e fornos a gás, refrigeradores, congeladores, micro-ondas, máquinas de lavar roupas, ventiladores, televisores (*stand by*) e aquecedores de água elétricos. Os modelos mais eficientes que possuem eficiência energética classificada como “A” podem receber o selo PROCEL se atenderem aos critérios específicos em cada caso e anualmente é realizado a reavaliação dos equipamentos para verificar se eles ainda continuam atendendo os requisitos para o uso do referido selo. (INMETRO, 2022), (PROCEL, 2022).

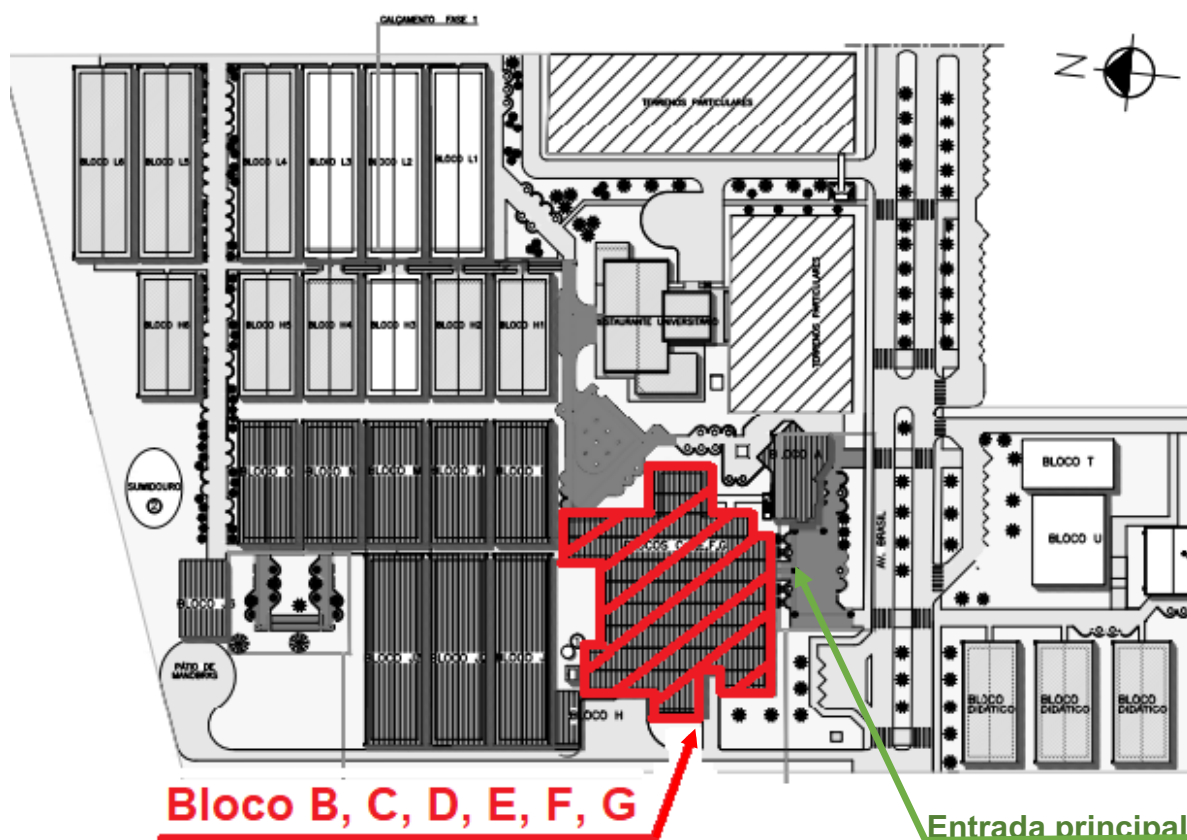
Além do uso de equipamentos mais eficientes para economia de energia elétrica, existem medidas que devem ser adotadas no dia-a-dia pelos usuários para uma maior eficiência energética, são elas:

- Evitar banhos demorados;
- Evitar deixar aparelhos em *stand by* (ligados na tomada);
- Manter a borracha de vedação da porta da geladeira em bom estado e trocar quando necessário;
- Não deixar a porta da geladeira aberta e evitar abri-la várias vezes;
- Não armazenar alimentos quentes e/ou sem tampa na geladeira;
- Regular o termostato da geladeira em função das estações do ano.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no setor administrativo localizado na entrada principal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira, composto pelos setores B, C, D, E, F e G (ver Figura 9). O setor possui 61 salas, 12 banheiros, 3 depósitos e 4 copas, e é utilizada tanto por servidores quanto por estudantes da universidade. De forma geral, os setores possuem expediente de segunda a sexta-feira das 8h às 18h30, e a sala de estudos funciona 24 horas.

Figura 9 – Localização dos blocos do setor administrativo da UTFPR-MD



Fonte: Adaptado de UTFPR (2011)

A Figura 10 mostra a planta baixa do setor dividido em quatro partes, cada uma dessas partes é mostrada com mais clareza no Anexo A.

também os equipamentos que possuíam o selo PROCEL e a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do INMETRO.

Após a realização da coleta de dados *in loco*, foram realizadas consultas no registro de bens patrimoniais da universidade para determinar a potência de refrigeração dos condicionadores de ar que estavam sem identificação.

A potência das lâmpadas foi obtida com o pessoal da manutenção e a potência dos demais equipamentos elétricos foram obtidos através de pesquisa, pois não foi possível determinar a potência exata por nenhum dos métodos citados anteriormente.

O quadro completo com os dados levantados separados por ambiente encontra-se no Quadro 1 do Anexo B.

3.1 Eficiência Energética

Para análise da Eficiência Energética, os equipamentos foram divididos em três grupos: Iluminação, climatização e equipamentos de uso específico e, para identificação da eficiência energética, foi utilizado a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do INMETRO colada nos próprios equipamentos elétricos.

Através das marcas e modelos dos equipamentos classificados com Eficiência Energética A e com o selo PROCEL, foram realizadas consultas nas tabelas fornecidas pelo site PROCEL INFO (Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética), para verificar se esses equipamentos continuavam sendo os mais eficientes em suas categorias.

3.2 Cenários de Troca

Através dos dados coletados observou-se quais equipamentos estavam mais obsoletos em relação a tecnologia atual e em relação a eficiência energética e foi simulado cenários de troca a fim de mostrar o quanto de energia seria economizada caso fossem utilizados equipamentos com selo PROCEL.

Os equipamentos escolhidos para a substituição dos atuais, nos cenários de troca, foram retirados do site do PROCEL INFO, que contém tabelas atualizadas de

todos os equipamentos que possuem o selo PROCEL e que possuem melhor eficiência energética.

Por fim foram sugeridas medidas de eficiência energética, para cada grupo de equipamentos, que podem ser adotadas para diminuir o consumo de energia do setor administrativo da UTFPR-MD.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

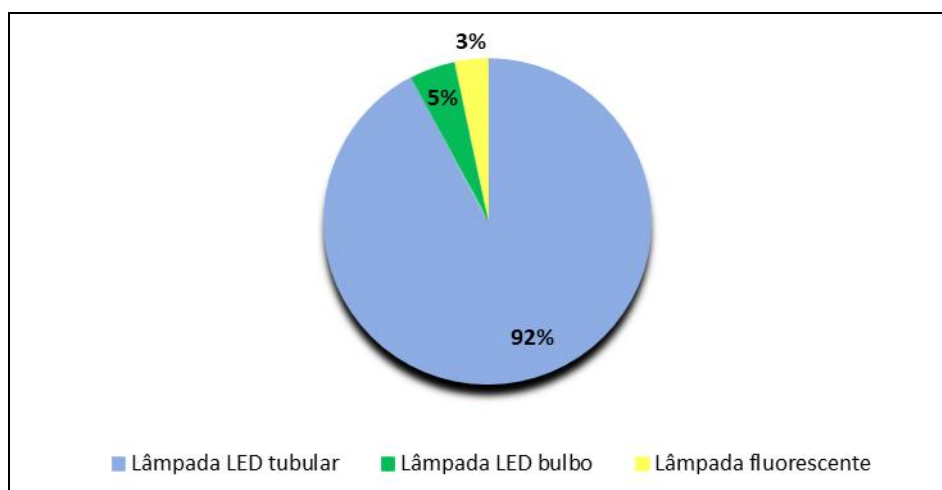
Este capítulo apresenta os resultados obtidos através da análise de dados coletados, descritos anteriormente.

4.1 Sistema de Iluminação

4.1.1 Eficiência Energética

Através do levantamento de carga do setor administrativo da UTFPR-MD pode-se constatar que 97% das lâmpadas utilizadas são do tipo LED, sendo 95% do tipo tubular e 5% bulbo. Os outros 3% correspondem às lâmpadas fluorescentes (Gráfico 1).

Gráfico 1: Tipos de lâmpadas utilizadas no setor administrativo da UTFPR-MD



Fonte: Autoria própria (2022)

As lâmpadas estão instaladas em diversos tipos de luminárias, como mostram as Figuras de 11 a 16. As lâmpadas LED tubular estão divididas nas luminárias do tipo calha aberta, calha sobrepor comercial aletada e calha sobrepor comercial aletada quadrada, e as lâmpadas bulbo e fluorescentes são encontradas em luminárias do tipo prismática e plafonier.

Figura 11 - Lâmpada tubular LED 1200mm e luminária calha sobrepor comercial aletada



Fonte: Aatoria própria (2022)

Figura 12 - Lâmpada tubular LED 600mm e luminária calha sobrepor comercial aletada quadrada



Fonte: Aatoria própria (2022)

Figura 13 – Lâmpadas bulbo LED e luminária plafonier



Fonte: Aatoria própria (2022)

Figura 14 – Lâmpada fluorescente e luminária plafonier



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 15 - Lâmpada bulbo LED e luminária prismática



Fonte: Autoria própria (2022)

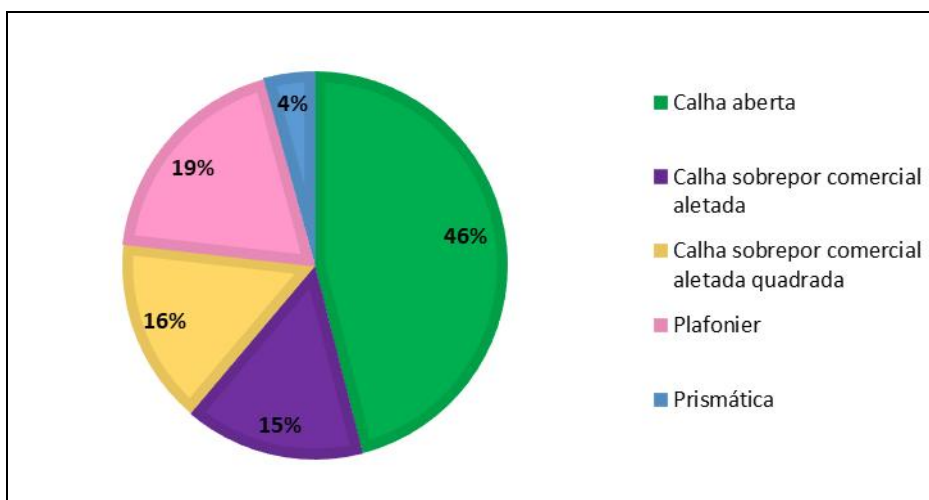
Figura 16 – Lâmpada tubular LED 1200 mm e luminária calha aberta



Fonte: Autoria própria (2022)

O Gráfico 2 mostra a porcentagem do tipo de cada luminária, e pode-se perceber que a mais utilizada é a do tipo calha aberta, que comporta duas lâmpadas tubular, representando 46% das luminárias.

Gráfico 2: Tipos de luminárias utilizadas no setor administrativo da UTFPR-MD



Fonte: Autoria própria (2022)

As lâmpadas LED tubular utilizadas são de dois tipos, de 10 W de potência e de 18 W, mostradas nas Figuras 17, 18 e 19. E apesar de serem modelos mais eficientes, por serem LED, não possuem o selo PROCEL e consequentemente não são as mais eficientes encontradas no mercado. Porém, sua vantagem, segundo o próprio fabricante, LED Planet, é que seu nível IRC (Índice de reprodução de cor) é maior que 80 e “proporciona um rendimento luminoso 15% superior aos modelos de LED tubular encontradas no mercado”.

Figura 17 – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia lâmpada tubular LED



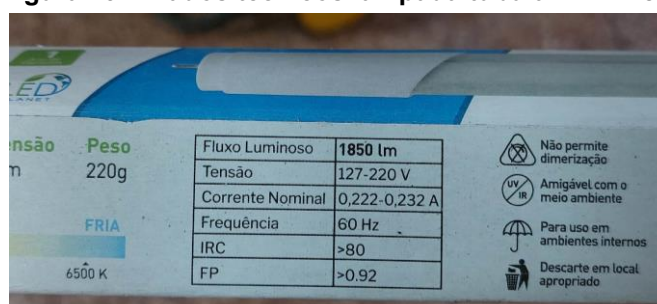
Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 18 – Embalagem lâmpada tubular LED 10W



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 19 – Dados técnicos lâmpada tubular LED 18W



Fonte: Autoria própria (2022)

Não foi possível identificar a eficiência energética das outras lâmpadas por não ter sido possível descobrir o modelo e a potência de cada uma devido inviabilidade de acesso.

4.1.2 Cenários de Troca

Com a finalidade de estudar a viabilidade de troca das lâmpadas utilizadas pelo setor administrativo, fez-se primeiro uma comparação entre o modelo de lâmpada utilizado com um modelo de lâmpada que possui o selo PROCEL, para as lâmpadas LED tubular.

Os Quadros 3 e 4 mostram o comparativo entre os dados técnicos dos modelos das lâmpadas tubulares utilizadas no setor com modelos que possuem as características mais próximas, retiradas do site PROCEL INFO e que possuem o selo PROCEL.

Quadro 3: Comparativo entre modelos de lâmpadas LED tubular de 600mm

Informações técnicas	Lâmpada utilizada	Lâmpada com selo PROCEL
Marca	LED Planet	ALPER
Modelo	TV06M10W65KIN	ALP-LT8-09W-V-145-009LM-865
Potência	10 W	9 W
Fluxo luminoso	900 Lm	900 Lm
Rendimento luminoso	90 Lm/W	100 Lm/W
Tensão	Bivolt (127-220V)	100-240V
Vida útil	25000h	25000h
Comprimento	600 mm	600 mm
Temperatura de cor	6500 K	6500 K

Fonte: Autoria própria (2022)

No Quadro 3 pode-se verificar que o modelo de lâmpada LED tubular T8 de 600 mm com selo PROCEL possui mesmo fluxo luminoso que o modelo de lâmpada utilizado, porém sua potência é 10% menor e seu rendimento luminoso 11,11% maior.

Quadro 4: Comparativo entre modelos de lâmpadas LED tubular de 1200 mm

Informações técnicas	Lâmpada utilizada	Lâmpada com selo PROCEL
Marca	LED Planet	ALPER
Modelo	TV12M20W65KIN	ALP-LT8-18W-V-145-018LM-865
Potência	18 W	18 W
Fluxo luminoso	1850 Lm	1850 Lm
Rendimento luminoso	102,77 Lm/W	103 Lm/W
Tensão	Bivolt (127-220V)	100-240V
Vida útil	25000h	25000h
Comprimento	1200 mm	1200 mm
Temperatura de cor	6500 K	6500 K

Fonte: Autoria própria (2022)

Na comparação feita pelo Quadro 4 pode-se verificar que o modelo de lâmpada LED tubular de 1200 mm com selo PROCEL só difere no quesito rendimento luminoso do modelo de lâmpada utilizada, sendo 0,224% maior.

Sendo assim, através das duas comparações, se fosse levado em consideração apenas as características técnicas para realizar a substituição das lâmpadas, sem considerar o cálculo do tempo de retorno do investimento, talvez compensaria realizar a troca da lâmpada utilizada de 600 mm da marca LED Planet modelo TV06M10W65KIN, quando queimada ou quando não cumprir mais sua função, pelo modelo de lâmpada de 600 mm com selo PROCEL, marca ALPER e modelo ALP-LT8-09W-V-145-009LM-865, que por possuir potência 10% menor, economizaria 10% da energia total gasta com as 118 lâmpadas tubular LED de 600 mm instaladas.

As lâmpadas LED tubular de 1200 mm comparadas possuem mesma potência, então, por esse ponto, não seria necessário realizar a troca, pois o consumo de energia seria o mesmo.

Para as lâmpadas LED bulbo não foi possível realizar o estudo por não ter sido possível conseguir dados suficientes para tal, mas a lâmpada por ser do tipo LED, é um modelo que consome menos energia que as fluorescentes, por exemplo.

As lâmpadas que deveriam ser substituídas são as lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED, que comprovadamente consomem menos energia que as fluorescentes. A eficiência energética das lâmpadas fluorescentes compactas que possuem o selo PROCEL variam de 60 a 69lm/W e sua vida útil pode chegar no máximo a 8000 horas enquanto que das lâmpadas LED bulbo com selo PROCEL a eficiência energética varia de 80 a 138lm/W e todas possuem vida útil de 25000 horas.

A respeito das luminárias, não foi possível realizar estudos detalhados a respeito da economia de energia que seria adquirida caso fossem substituídas por modelos mais eficientes, mas seria viável a aquisição de luminárias do tipo espelhada caso as luminárias instaladas do tipo calha aberta se tornem inutilizáveis por ocorrência de alguma avaria, pois as espelhadas são mais eficientes quando comparadas a luminárias de corpo esmaltado.

4.1.3 Medidas de Eficiência Energética

As medidas que podem ser adotadas para economia de energia e aumento da eficiência energética do setor através da iluminação são:

- Utilização de modelos de lâmpadas e luminárias mais eficientes, como as lâmpadas LED e luminárias do tipo espelhadas;
- Limpar as luminárias com determinada frequência, para que a sujeira não afete a iluminância;
- Elaborar e realizar um plano de trocas programado;
- Conscientizar os servidores que trabalham no setor administrativo da UTFPR-MD e os alunos que também fazem utilização do setor a apagarem a luz quando um local não estiver sendo utilizado ou quando o uso de iluminação não se mostrar necessário.

4.2 Sistemas de Refrigeração

4.2.1 Eficiência Energética

Foi contabilizado um total de 41 condicionadores de ar, somando uma capacidade instalada de 751.500 BTU/h. Os condicionadores de ar são de variadas marcas e modelos, sendo 6 (14,63%) do tipo piso teto e 35 (85,36%) do tipo *high wall*. O Quadro 5 apresenta todos esses dados e outras características específicas, como o consumo e a eficiência energética.

Quadro 5: Relação dos condicionadores de ar

Marca	Versão/família	BTU/h	Consumo (kWh/mês)	Quantidade	Selo PROCEL	Indicador de EE	EER (W/W)
Agratto	Refrigeração/ <i>High wall</i>	7000	15,8	1	Não	A	3,39
Agratto	Refrigeração/ <i>High wall</i>	24000	46,1	2	Sim	A	3,25
Brize	Refrigeração/ <i>High wall</i>	12000	25,3	1	Não	B	2,92
Carrier	Refrigeração +aquecimento/ <i>High wall</i>	9000	16,8	3	Sim	A	3,3
Carrier	Refrigeração/ Piso teto	22000	-	1	Não	-	-
Consul	Refrigeração/	9000	17,1	1	Sim	A	3,24

	<i>High wall</i>						
Coolix	Refrigeração/ Piso teto	24000	-	2	Não	-	-
Elgin	Refrigeração/ <i>High wall</i>	7000	-	6	Não	C	2,81
Elgin	Refrigeração/ <i>High wall</i>	9000	18,7	2	Não	C	2,96
Elgin	Refrigeração +aquecimento/ <i>High wall</i>	18000	-	3	Não	C	2,95
Elgin	Refrigeração/ Piso teto	36000	-	1	Não	-	-
Elgin	Refrigeração/ Piso teto	60000	-	2	Não	-	-
Gree	Refrigeração/ <i>High wall</i>	24000	46	2	Sim	A	3,21
Hitachi	Refrigeração/ <i>High wall</i>	7500	14	1	Sim	A	3,22
Hitachi	Refrigeração/ <i>High wall</i>	9000	17,02	1	Sim	A	3,21
Hitachi	Refrigeração/ <i>High wall</i>	12000	22,6	1	Sim	A	3,24
Hitachi	Refrigeração/ <i>High wall</i>	21000	46,6	2	Não	E	2,6
Komeco	Refrigeração/ Piso teto	48000	-	1	Não	C	-
Midea	Refrigeração +aquecimento	18000	32,7	1	Sim	A	3,3
Samsung	Refrigeração/ <i>High wall</i>	22000	40,8	1	Sim	A	3,32
Springer	Refrigeração/ <i>High wall</i>	7000	-	1	Não	B	-
Springer	Refrigeração/ <i>High wall</i>	12000	-	1	Não	B	-
Springer	Refrigeração/ <i>High wall</i>	18000	-	3	Não	B	-
Springer	Refrigeração/ <i>High wall</i>	30000	-	1	Não	-	-

Fonte: Autoria própria (2022)

As Figuras 20, 21 e 22 mostram alguns dos modelos de condicionadores de ar encontrados no setor em estudo.

Figura 20 - Condicionador de ar do Cogeti



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 21 - Condicionador de ar do Depto Financeiro e Contábil



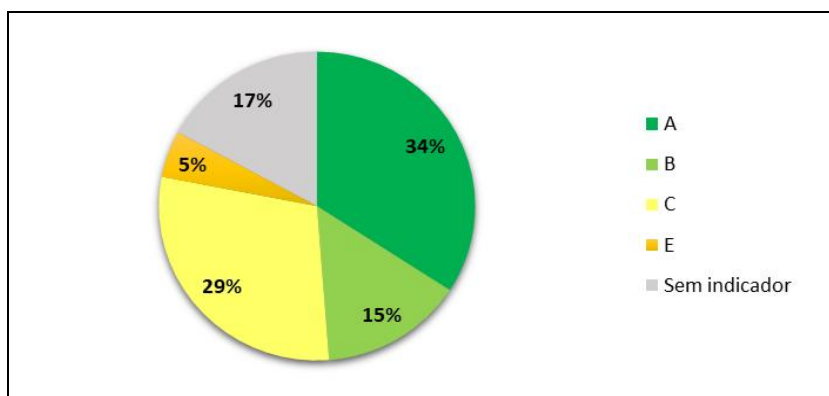
Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 22 - Condicionador de ar do Depto Médico



Fonte: Autoria própria (2022)

Dos 41 condicionadores de ar contabilizados, somente 14 (34,15%) possuíam o selo PROCEL e eficiência energética A, 20 (48,78%) possuíam eficiência energética que iam da classe B até a classe E e os 7 demais (17,07%) não foi possível identificar a eficiência. O Gráfico 3 mostra essa divisão.

Gráfico 3: Eficiência Energética dos Condicionadores de Ar

Fonte: Autoria própria (2022)

Pesquisando na tabela de condicionadores de ar do selo PROCEL atualizada em 29 de setembro de 2022, divulgada pelo PROCEL INFO, e avaliação feita pelo método antigo, pode-se verificar que todos os modelos de condicionadores de ar do Quadro 5 que continham o selo PROCEL e indicador de Eficiência Energética A, continuam com autorização para uso do selo.

A mesma pesquisa foi realizada para os modelos que não possuíam indicador para verificar se possuíam o selo PROCEL, e nenhum deles estava na tabela.

4.2.2 Cenários de Troca

Os modelos de condicionadores de ar que não possuem nem o selo PROCEL e nem eficiência energética “A” podem ser substituídos por modelos que possuem o selo, de acordo com o Quadro 6, que mostra os modelos mais eficientes, retirados do site PROCEL INFO da “Tabela com modelos testados no método antigo” de 29 de setembro de 2022.

Quadro 6: Modelos de condicionadores de ar com selo PROCEL

Marca	Modelo	Capacidade de refrigeração (BTU/h)	EER (W/W)	Consumo de energia (kWh/mês)
GREE	GWC07NA-D1NNA8A/I GWC07NA-D1NNA8A/O FRIO	7000	3,3	13,1

ELGIN	HWFI09B2IA HWFE09B2NA FRIO	9000	3,39	16,3
ELGIN	SSFIA-12000-2 SSFEA- 12000-2 FRIO	12000	3,45	21,4
ELGIN	HEFI18B2IA HEFE18B2IA FRIO	18000	3,32	33,4
PHILCO	PAC24000TFM6 PAC24000TFM6 FRIO	22000	3,3	40,3
FUJITSU	ABBH24KRTA AOBH24KBTB REVERSO	24000	3,82	38,6
ELGIN	HWFI30B2IA HWFE30B2NA FRIO	30000	3,41	54,1
TRANE	4MXX6536G1000AA 4TXK6536G1000AA REVERSO	36000	3,6	60,2
TRANE	2MCX0548C10R0BL 4TTK0548D6000AL FRIO	48000	3,41	88,9
GREE	GTH60D3CI GHCN60NF3CO FRIO	56000	3,25	106,1

Fonte: Autoria própria (2022)

Para calcular a quantidade de energia economizada, caso realizada as substituições, foram considerados apenas os equipamentos que possuem o valor de consumo (kWh/mês) definido no Quadro 5, pois como falta informações técnicas dos outros modelos, não é possível adicioná-los nos cálculos. Considera-se também que os condicionadores de ar permanecem ligados durante todo o horário de expediente, das 8h às 18h30, 20 dias no mês e 10 meses no ano, totalizando 2100 horas anuais de funcionamento.

O Quadro 7 mostra o consumo anual do sistema atual de condicionadores de ar por equipamento e total e o Quadro 8 traz os mesmos cálculos pro sistema proposto.

Quadro 7: Consumo de energia elétrica do sistema atual

Marca	BTU/h	Indicador de EER	Consumo (kWh/mês)	Quantidade	Consumo (MWh/ano)
Agratto	7000	A	15,8	1	22,12
Agratto	24000	A	46,1	2	129,08
Brize	12000	B	25,3	1	35,42
Carrier	9000	A	16,8	3	70,56

Consul	9000	A	17,1	1	23,94
Elgin	9000	C	18,7	2	52,36
Gree	24000	A	46	2	128,8
Hitachi	7500	A	14	1	19,6
Hitachi	9000	A	17,02	1	23,828
Hitachi	12000	A	22,6	1	31,64
Hitachi	21000	E	46,6	2	130,48
Midea	18000	A	32,7	1	45,78
Samsung	22000	A	40,8	1	57,12
				TOTAL	770,728

Fonte: Autoria própria (2022)

Quadro 8: Consumo de energia elétrica do sistema proposto

Marca	BTU/h	Indicador de EER	Consumo (kWh/mês)	Quantidade	Consumo (MWh/ano)
Agratto	7000	A	15,8	1	22,12
Agratto	24000	A	46,1	2	129,08
Elgin	12000	A	21,4	1	29,96
Carrier	9000	A	16,8	3	70,56
Consul	9000	A	17,1	1	23,94
Elgin	9000	A	16,3	2	45,64
Gree	24000	A	46	2	128,8
Hitachi	7500	A	14	1	19,6
Hitachi	9000	A	17,02	1	23,828
Hitachi	12000	A	22,6	1	31,64
Philco	21000	A	40,3	2	112,84
Midea	18000	A	32,7	1	45,78
Samsung	22000	A	40,8	1	57,12
				TOTAL	740,908

Fonte: Autoria própria (2022)

Analisando os Quadros 7 e 8 é possível perceber que com a substituição dos 5 modelos de condicionadores de ar que não possuem eficiência energética “A” por modelos que possuem o selo PROCEL, a economia de energia elétrica seria de

29,82 MWh/ano, uma redução de 3,87% do consumo, sendo 2,19% deste valor adquirido somente com a troca dos 2 condicionadores de ar de eficiência energética “E”.

4.2.3 Medidas de Eficiência Energética

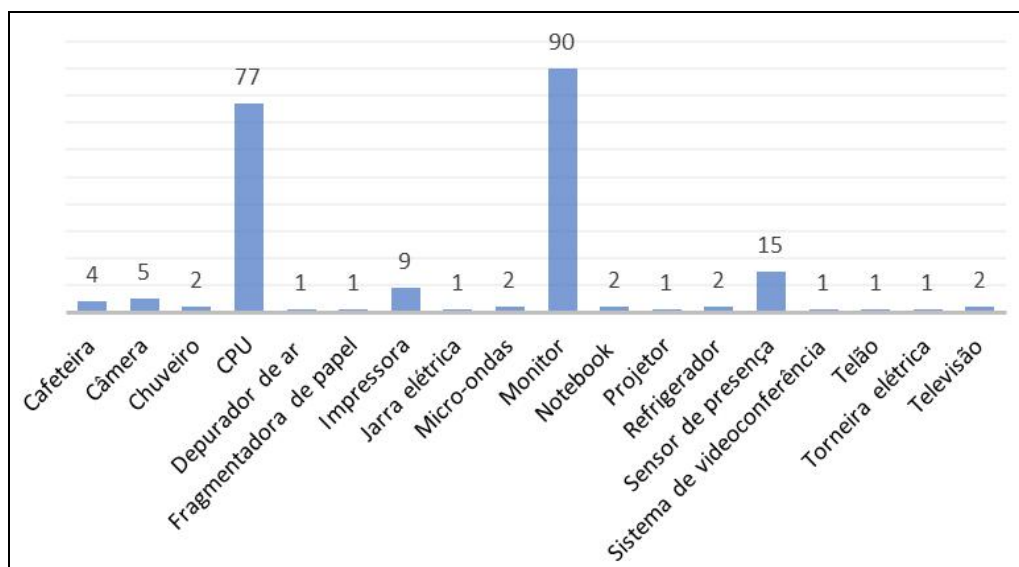
Além da utilização de modelos mais eficientes que possuem o selo PROCEL, outras medidas que podem ser adotadas para o uso eficaz dos condicionadores de ar são:

- Realizar e implementar um plano de manutenção programado;
- Realizar campanhas de incentivo ao uso consciente;
- Automatização do controle da temperatura do ar.

4.3 Equipamentos de Uso Específico

4.3.1 Eficiência Energética

Os equipamentos de uso específico do setor vão de equipamentos de escritório, como monitor e computador, até eletrodomésticos, como geladeira e cafeteira. O Gráfico 4 mostra a quantidade de cada equipamento elétrico e o Quadro 9 mostra a relação completa dos dados levantados.

Gráfico 4 – Quantidade de equipamentos elétricos de uso específico

Fonte: Autoria própria (2022)

Os dados de potência de parte desses equipamentos foram obtidos através de pesquisa sobre os dados técnicos disponibilizados por fabricantes, pois estavam sem a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.

Quadro 9: Levantamento de equipamentos

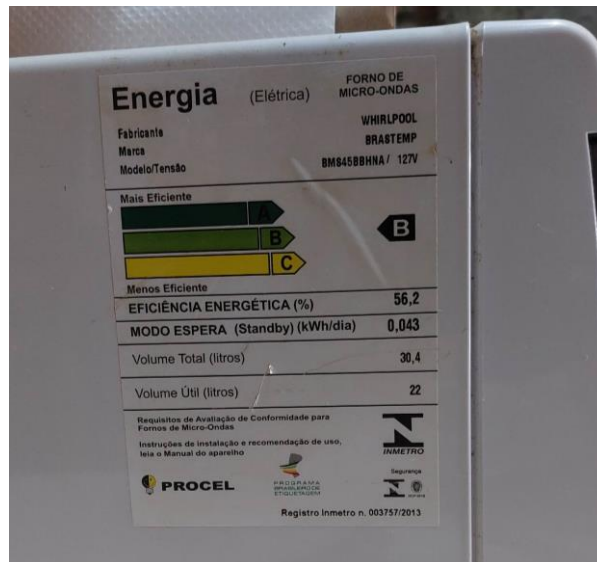
Tipo	Marca	Potência (W)	Quantidade	Selo PROCEL	Tipo	Eficiência energética
Cafeteira	Britânia	800	1	Não	-	-
Cafeteira	Philco	800	2	Não	-	-
Cafeteira	Mondial	550	1	Não	-	-
Câmera	-	2,1	5	Não	-	-
Chuveiro	Lorenzetti	3200	3	Não	-	-
CPU	Multilaser e LG	200	77	Não	-	-
Depurador de ar	Suggar Vênus	120	1	Não	-	-
Fragmentadora de papel	Kobra	460	1	Não	-	-
Geladeira	Consul	250	1	Não	-	-
Impressora	-	600	5	Não	-	-
Impressora	Brother	700	3	Não	-	-
Impressora	HP	500	1	Não	-	-
Jarra elétrica	Cadence	1850	1	Não	-	-
Micro-ondas	Electrolux	1130	1	Não	A	54%

Micro-ondas	Brastemp	820	1	Não	B	56,20%
Monitor	Dell e LG	35	90	Não	-	-
Notebook	-	30	2	Não	-	-
Projektor	Epson	385	1	Não	-	-
Refrigerador	Consul	234	2	Sim	A	-
Sensor de presença	-	500	15	Não	-	-
Sistema de videoconferência com câmera	Polycom	-	1	Não	-	-
Telão	-	150	1	Não	-	-
Torneira elétrica	-	3250	1	Não	-	-
Televisão	LG e Philco	165	2	Não	-	-

Fonte: Autoria própria (2022)

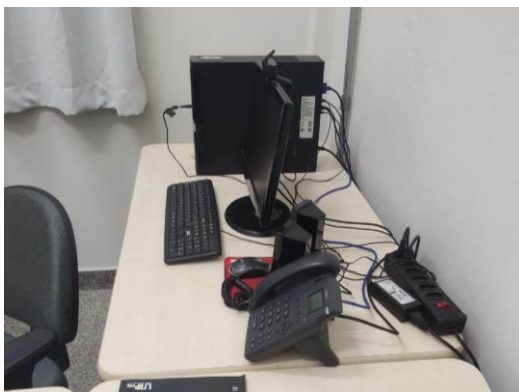
As Figuras de 23 a 27 mostram alguns dos equipamentos elétricos encontrados no setor em estudo.

Figura 23 - Micro-ondas da Sala do Café



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 24 - Computador da Nuape



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 25 - Televisão da Sala de Reunião



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 26 - Cafeteira e jarra elétrica do Depto Financeiro e Contábil



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 27 - Impressora da Ouvidoria

Fonte: Autoria própria (2022)

Como pode-se observar no Quadro 9, a maioria dos equipamentos não possuem o selo PROCEL, os únicos que possuem são o refrigerador Consul e o forno micro-ondas da marca Electrolux. Porém, após pesquisa nas tabelas atualizadas sobre a autorização do uso do selo PROCEL, o refrigerador Consul é o único que ainda possui autorização, pois atende os critérios exigidos, o forno micro-ondas Consul não estava na tabela, portando não está entre os mais eficientes.

4.3.2 Cenários de Troca

A partir da coleta de dados dos equipamentos do setor em estudo pode-se observar que a grande maioria dos equipamentos de uso específico são os monitores e computadores, que representam 76% do total, e todos são de tecnologias mais atuais, conforme observa-se nas Figuras 28 e 29. Então, por serem modelos mais novos, são equipamentos que consomem menos energia quando comparados com os mesmos equipamentos de tecnologia antiga.

Figura 28 - Computadores do Gabinete

Fonte: Aatoria própria (2022)

Figura 29 - Computador Depto de Pesquisa e Pós-Graduação

Fonte: Aatoria própria (2022)

O mesmo pôde ser observado para os demais equipamentos, que também possuem tecnologias mais atuais. Os refrigeradores e fornos micro-ondas, que são os equipamentos que costumam consumir mais energia elétrica, já possuem uma melhor eficiência energética, como pode ser visto em suas classificações no Quadro 9 de acordo com a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do INMETRO.

Os chuveiros, entretanto, pode-se observar que são modelos bem antigos, conforme mostram as Figuras 30 e 31. Acredita-se que são utilizados somente em situações de emergência, devido ao local que estão instalados (banheiros do laboratório LAMAG e do setor médico), mas seria interessante realizar a troca por modelos atuais mais eficientes para diminuir o consumo de energia.

Figura 30 - Chuveiro do Laboratório LAMAG



Fonte: A autoria própria (2022)

Figura 31 - Chuveiro do Depto Médico



Fonte: A autoria própria (2022)

Por falta de dados técnicos não foi possível calcular a quantidade de energia que seria economizada com a troca dos equipamentos por modelos mais eficientes.

4.3.3 Medidas de Eficiência Energética

As medidas que podem ser adotadas para economia de energia e aumento da eficiência energética do setor através dos aparelhos de uso específico seria a conscientização dos funcionários do setor sobre o consumo correto da energia elétrica, através de panfletos, por exemplo, trazendo medidas educativas que podem

ser adotadas no dia-a-dia, como evitar deixar os aparelhos em *stand-by* (ligados na tomada).

O mesmo pode ser aplicado aos estudantes de universidade, já que 26,67% dos monitores e 31,17% dos computadores encontram-se na Sala de Estudos, sala feita para utilização dos próprios estudantes e que fica aberta 24 horas.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Através do levantamento dos equipamentos elétricos do setor administrativo da UTFPR Medianeira, e de seus respectivos dados técnicos, foi possível analisar que a iluminação é o sistema mais eficiente energeticamente, pois 97% das lâmpadas utilizadas são lâmpadas LED, e apesar de não possuírem o selo PROCEL, a eficiência energética é praticamente igual a das lâmpadas com mesmas características técnicas que possuem o selo. Ao contrário dos condicionadores de ar e dos equipamentos de uso específico, já que menos de 35% dos condicionadores de ar e somente as geladeiras possuem o selo PROCEL e eficiência energética classificada como “A”.

Dentro dos 41 equipamentos condicionadores de ar levantados foi possível obter os dados técnicos de somente 25 deles, desses 25 existem 11 que não possuem eficiência energética “A”. Através da simulação de cenários de troca destes modelos por modelos que possuem o selo PROCEL, a economia de energia elétrica calculada foi de quase 4% ao ano (29,82 MWh/ano), sendo praticamente 2,2% adquirida com a troca de apenas dois modelos de condicionador de ar que possuem eficiência energética “E”, a pior classificação.

Monitores e computadores foram os equipamentos que mais foram encontrados no setor, representando 76% do total de equipamentos de uso específico, entre eletrodomésticos e eletroeletrônicos. Isso porque a Sala de Estudos pertence ao setor administrativo e 26,67% do total de monitores e 31,17% dos computadores estão concentrados nessa sala que é destinada ao uso dos alunos. Esses equipamentos não possuem o selo PROCEL, então não foi possível simular cenários de trocas para descobrir quanta energia poderia ser economizada caso fossem utilizados modelos mais eficientes. Mas foi observado que os equipamentos eram de tecnologias mais atuais, e quando comparados com modelos mais antigos, eles possuem uma eficiência maior.

Independente dos equipamentos serem mais ou menos eficientes é sempre importante realizar periodicamente a manutenção adequada em cada equipamento e lembrar os servidores e alunos que frequentam o setor, em estudo, sobre medidas simples de eficiência energética que devem ser adotadas no dia-a-dia, para que

esses equipamentos sejam utilizados da forma correta e não consumam mais energia elétrica que o necessário.

Como uma primeira sugestão para os próximos trabalhos fica realizar uma análise mais aprofundada da eficiência energética dos equipamentos elétricos da Coordenadoria de Gestão de Tecnologia da Informação (COGETI), “responsável em prover aos usuários do Campus a qualidade no serviço de Tecnologia da Informação na utilização da rede e internet” (UTFPR, 2017), levando em consideração o tempo de funcionamento dos mesmos, pois foi observado durante a coleta de dados que os condicionadores de ar do COGETI são os que ficam ligados por mais tempo devido a necessidade de resfriamento da sala por conta do aquecimento dos computadores, e provavelmente deve ser o local que mais consome energia no setor. A sala é composta por 3 condicionadores de ar, todos com selo Procel, 9 monitores e 6 computadores.

A segunda sugestão seria fazer um levantamento mais específico dos dados técnicos dos condicionadores de ar do setor administrativo, através do patrimônio, para a realização de uma análise do tempo de vida útil, com a finalidade de decidir se realmente é viável realizar a substituição dos equipamentos, pois para pôr em prática uma ação de eficiência energética é necessário realizar antes uma análise econômica e determinação do tempo de retorno do investimento.

REFERÊNCIAS

BARRETO, Talita de Albuquerque. **Estudo da eficiência energética dos terminais de passageiros do Aeroporto Internacional Porto Alegre/Salgado Filho pelo método PROCEL Edifica**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2016.

BORNE, Lucas Silva. **Eficiência energética em instalações elétricas**. Projeto de Diplomação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

CARLO, Joyce Correna. **Desenvolvimento de metodologia de avaliação da eficiência energética do envoltório de edificações não-residenciais**. Dissertação (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

CATAPAN, B. L. S. B. et. al. **Eficiência energética em shoppings centers: uma revisão da literatura**. Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento. Curitiba, v. 8, n. 3, p. 457-474, set./dez. 2019.

CRUZ, Eduardo César A.; ANICETO, Larry A. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS FUNDAMENTOS, PRÁTICA E PROJETOS EM INSTALAÇÕES RESIDENCIAIS E COMERCIAIS**. [Digite o Local da Editora]: Editora Saraiva, 2019. E-book. ISBN 9788536530079. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536530079/>. Acesso em: 21 out. 2022.

DINIZ, I. J., et al. **Eficiência energética – estudo de caso**. Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

EPE publica o Anuário Estatístico de Energia Elétrica de 2018. **EPE**, 2018. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/epe-publica-o-anuario-estatistico-de-energia-eletrica-2018>>. Acesso em: 29 de novembro de 2021.

FILHO; JOÃO MAMEDE. **Instalações Elétricas Industriais**. 9ª edição. Rio de Janeiro, LTC, 2018.

INMETRO. GOV. Programa Brasileiro de Etiquetagem. Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem>>. Acesso em: 14 de outubro de 2022.

MARANGONI, F. et al. **Comparativo econômico entre condicionadores de ar com tecnologias tradicional e inverter**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2015.

NOGUEIRA, S. P. **Eficiência energética em instalações elétricas de baixa tensão** – Teoria e aplicação de métodos para melhoria da eficiência energética em estudo de caso. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

PROCEL. PROCEL INFO – Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. Página inicial. Disponível em: <<http://www.PROCELinfo.com.br/main.asp?View={B70B5A3C-19EF-499D-B7BC-D6FF3BABE5FA}>>. Acesso em: 05 de outubro de 2022.

ROCHA, A, C, G. **Eficientização energética em prédios públicos**: um desafio aos gestores municipais frente aos requisitos de governança e sustentabilidade. Dissertação (Mestrado) em Políticas Públicas. Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, 2012.

SANTOS, Afonso Henrique Moreira et al. **Conservação de energia: eficiência energética de equipamentos e instalações**. 3ª edição. Itajubá: Eletrobrás/PROCEL EDUCAÇÃO, Universidade Federal de Itajubá, FUPAI, 2006.

SANTOS, Fernanda Cardoso de Andrade. **Proposta de ações de eficiência energética**: Estudo de caso na prefeitura municipal de Varjão-Goiás. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Elétrica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias de Goiás, Goiânia, 2019.

SANTOS, Talía Simões dos et al. **Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais**. ENG. SANIT. AMBIENT., [s. L.], v. 20, n. 4, p.595-602, out. 2015

SILVA, A. F.; DIAS, J. B. **Estudo da energia solar fotovoltaica na arquitetura bioclimática**. In: Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2014, Bento Gonçalves.

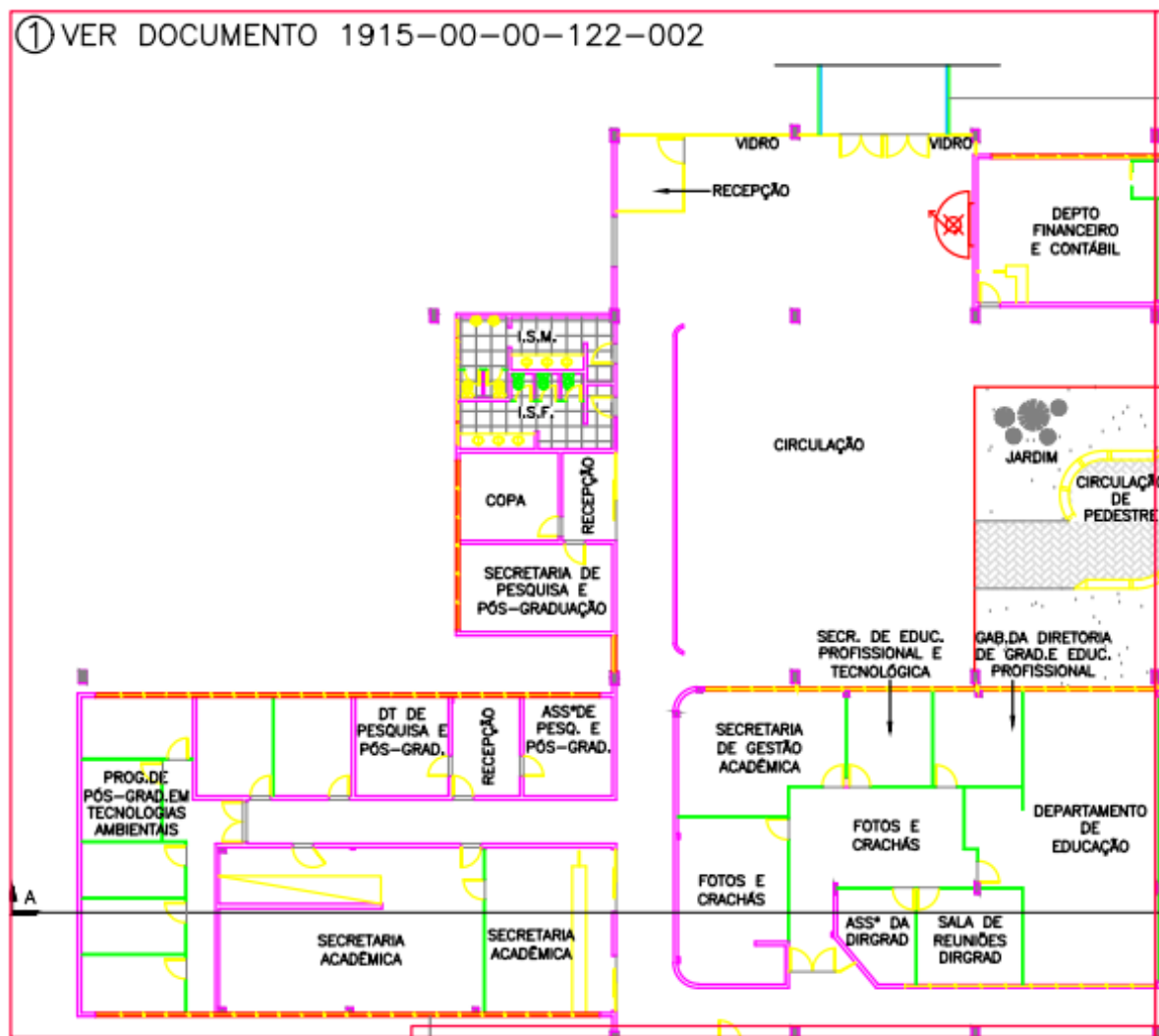
SILVA, F. E. F. **Determinação do nível de eficiência energética da envoltória do prédio da central de aulas – UEPB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

SOUZA, G. F. L. **Eficiência energética em sistemas de ar condicionado**: Revisão de literatura. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Mecânica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

UTFPR. Competência – COGETI, 2017. Página Inicial. Estrutura. Tecnologia da Informação. Disponível em: <<http://www.utfpr.edu.br/estrutura/tecnologia-de-informacao/competencia-cogeti>>. Acesso em: 21 de novembro de 2022.

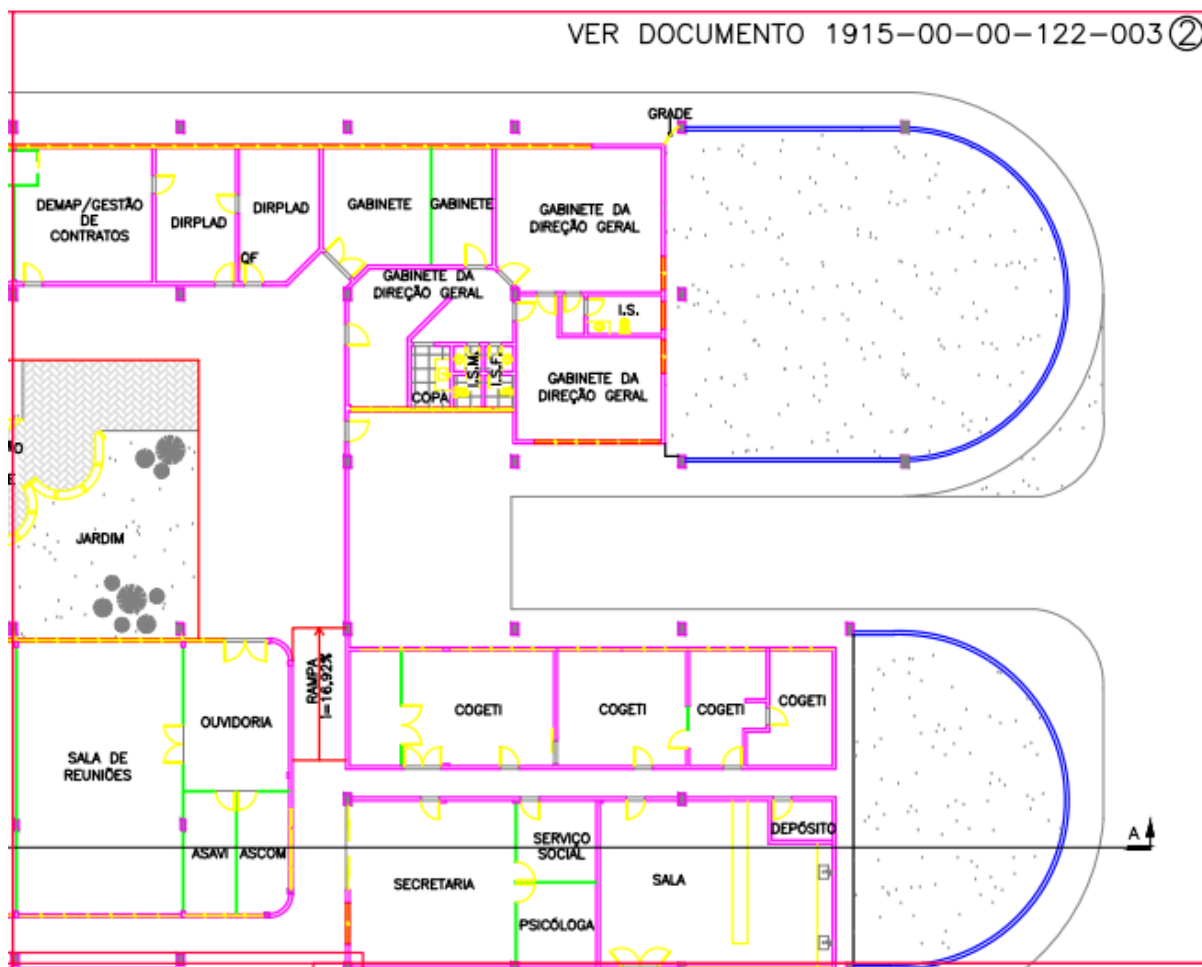
ANEXO A - Figuras da planta baixa do setor administrativo

Figura 1 – Planta baixa do setor administrativo da UTFPR-MD: parte 1



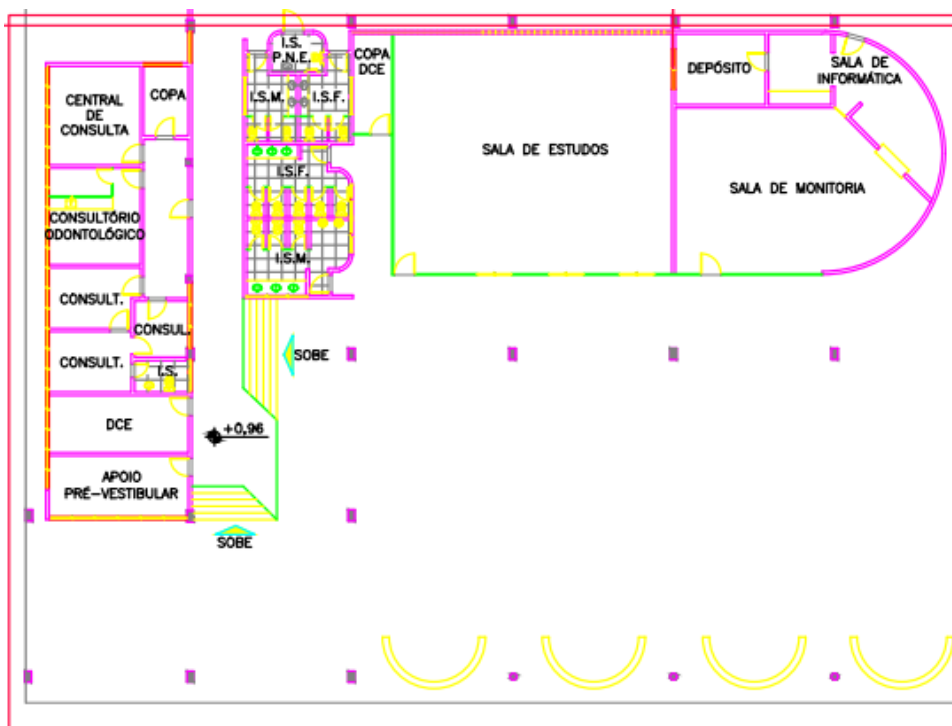
Fonte: UTFPR (2020)

Figura 2 – Planta baixa do setor administrativo da UTFPR-MD: parte 2



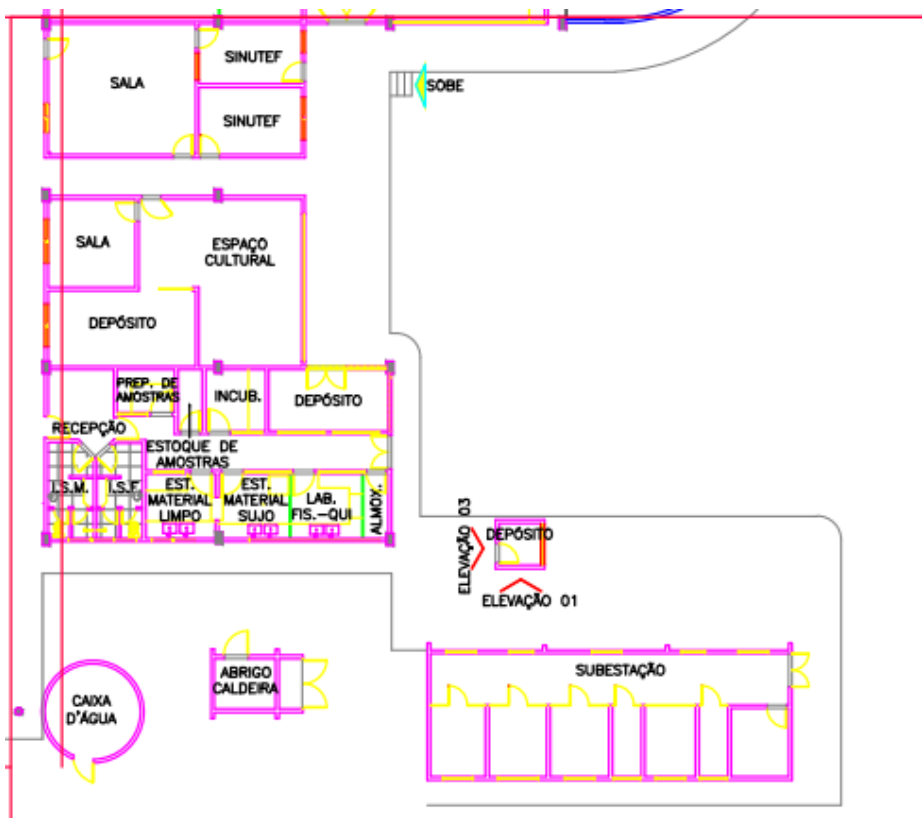
Fonte: UTFPR (2020)

Figura 3 – Planta baixa do setor administrativo da UTFPR-MD: parte 3



Fonte: UTFPR (2020)

Figura 4 – Planta baixa do setor administrativo da UTFPR-MD: parte 4



Fonte: UTFPR (2020)

ANEXO B – Levantamento dos equipamentos

Tabela 1 – Levantamento dos equipamentos

DADOS COLETADOS				
DIRPLAD				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	4	18 W	Não
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
Condicionador de ar	Springer	1	18000 BTU/h	Não
Sensor de presença	-	1	-	Não
DEPTO FINANCEIRO E CONTÁBIL e DEMAP/GESTÃO DE CONTRATOS				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	22	18 W	Não
Monitor	-	5	-	Não
Computador	-	3	-	Não
Impressora	-	1	-	Não
Condicionador de ar	Coolix	2	24000 BTU/h	Não
Refrigerador frost free 300L	Consul	1	234 W	Sim
Cafeteira	Philco	1	800 W	Não
Jarra elétrica	Cadence	1	1850 W	Não
GABINETE (ASCOM)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	8	18 W	Não
Monitor	-	3	-	Não
Computador	-	2	-	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	9000 BTU/h	Não
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	24	18 W	Não
Lâmpada bulbo LED		8	-	Não
Sensor de presença	-	2	-	Não
Impressora	-	1	-	Não
Monitor	-	6	-	Não

Computador	-	4	-	Não
Condicionador de ar	Hitachi	1	9000 BTU/h	Sim
Condicionador de ar	Hitachi	1	21000 BTU/h	Não
Condicionador de ar	Springer	1	18000 BTU/h	Não
Televisão	Philco	1	-	Não
Torneira elétrica	-	1	-	Não
BANHEIROS DO GABINETE DA DIREÇÃO GERAL				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	2	10 W	Não
Lâmpada fluorescente	-	10	-	Não
COGETI				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	28	18 W	Não
Sensor de presença	-	1	-	Não
Monitor	-	9	-	Não
Computador	-	6	-	Não
Condicionador de ar	Gree	1	24000 BTU/h	Sim
Condicionador de ar	Agratto	2	24000 BTU/h	Sim
SECRETARIA (ORQUESTRA/CORAL)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada bulbo LED	-	10	-	Não
Sensor de presença	-	1	-	Não
Condicionador de ar	Samsung	1	22000 BTU/h	Sim
Condicionador de ar	Elgin	1	9000 BTU/h	Não
ESPAÇO CULTURAL/DEPÓSITO (NUAPE)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	20	18 W	Não
Monitor	-	5	-	Não
Computador	-	5	-	Não
Impressora	-	1	-	Não
Cafeteira	-	1	-	Não

Condicionador de ar	Springer	1	12000 BTU/h	Não
Condicionador de ar	Springer	1	18000 BTU/h	Não
LABORATÓRIO (LEMAG)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	8	18 W	Não
Condicionador de ar	Springer	1	7000 BTU/h	Não
Sensor de presença	-	1	-	Não
Tranca elétrica de porta	-	1	-	Não
BANHEIROS DO LABORATÓRIO (LEMAG)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	8	18 W	Não
Chuveiro	Lorenzetti	2	-	Não
OUVIDORIA				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	8	10 W	Sim
Impressora	Brother	1	700 W	Não
Sensor de presença	-	1	-	Não
ASAVI				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	8	10 W	Não
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	7000 BTU/h	Não
ASCOM				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	8	10 W	Não
Lâmpada bulbo LED	-	1	-	Não
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	7000 BTU/h	Não
SALA DE REUNIÕES				
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	32	10 W	Não
Televisão	LG	1	-	Não

Projektor	Epson	1	0,3 W	Não
Telão	-	1	-	Não
Sist. Videoconferência c/ câmera	Polycom	1	-	Não
Condicionador de ar	Komeco	1	48000 BTU/h	Não
FOTOS E CRACHÁS				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	32	18 W	Não
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	12	10 W	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	18000 BTU/h	Não
Impressora	HP	1	500 W	Não
Impressora	Brother	1	700 W	Não
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
SECRETARIA DE GESTÃO ACADÊMICA				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	20	10 W	Não
Condicionador de ar	Midea	1	18000 BTU/h	Sim
Sensor de presença	-	1	-	Não
Monitor	-	4	-	Não
Computador	-	2	-	Não
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	8	10 W	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	7000 BTU/h	Não
Notebook	-	1	-	Não
Monitor	-	2	-	Não
Computador	-	1	-	Não
GAB. DA DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	8	10 W	Não
Condicionador de ar	Agratto	1	7000 BTU/h	Não
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	32	10 W	Não
Condicionador de ar	Gree	1	24000 BTU/h	Sim
Notebook	-	1	-	Não
Monitor	-	7	-	Não
Computador	-	5	-	Não
Sensor de presença	-	1	-	Não
SALA DE REUNIÕES DIRGRAD				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	8	10 W	Não
Lâmpada bulbo LED	-	1	-	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	7000 BTU/h	Não
Microondas	Electrolux	1	1130 W	Sim
Refrigerador	Consul	1	234 W	Não
Cafeteira	Britânia	1	800 W	Não
ASSESSORIA DA DIRGRAD				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 600 mm	LED Planet	4	10 W	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	7000 BTU/h	Não
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
SALA DE ESTUDOS				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	19	18 W	Sim
Monitor	-	24	-	Não
Computador	-	24	-	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	60000 BTU/h	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	36000 BTU/h	Não
Câmera	-	4	-	Não
SALA DE MONITORIA, DEPÓSITO e SALA DE INFORMÁTICA				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	9	18 W	Não

Lâmpada fluorescente	-	5	-	Não
Condicionador de ar	Carrier	1	21000 BTU/h	Não
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
Câmera	-	1	-	Não
COPA DCE				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	1	18 W	Não
Depurador de ar	Suggar Vênus	1	120 W	Não
Microondas	Brastemp	1	820 W	Não
BANHEIROS (SERVIDORES)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	4	18 W	Não
Lâmpada bulbo LED	-	1	-	Não
BANHEIROS (AO LADO DA SALA DE ESTUDOS)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	8	18 W	Não
BANHEIROS (ENTRADA)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	9	18 W	Não
SECRETARIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, COPA e RECEPÇÃO				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	10	18 W	Não
Condicionador de ar	Springer	1	30000 BTU/h	Não
Monitor	-	4	-	Não
Computador	-	2	-	Não
ASSESSORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	4	18 W	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	7000 BTU/h	Sim
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
RECEPÇÃO (PÓS-GRADUAÇÃO)				

Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	2	18 W	Não
Impressora	Brother	1	700 W	Não
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	4	18 W	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	7000 BTU/h	Sim
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
CONSELHO DE ÉTICA (AO LADO DO PROG. DE PÓS-GRAD. EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	4	18 W	Não
Condicionador de ar	Hitachi	1	7500 BTU/h	Sim
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
Sensor de presença	-	1	-	Não
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	14	18 W	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	60000 BTU/h	Não
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	4	-	Não
Sensor de presença	-	1	-	Não
SECRETARIA ACADÊMICA				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	36	18 W	Não
Condicionador de ar	Elgin	1	18000 BTU/h	Não
Condicionador de ar	Hitachi	1	12000 BTU/h	Sim
Condicionador de ar	Hitachi	1	21000 BTU/h	Não
Monitor	-	5	-	Não
Computador	-	4	-	Não
Sensor de presença	-	1	-	Não

Fragmentadora de papel	Kobra (Shred 240)	1	460 W	Não
DEPARTAMENTO MÉDICO				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	22	18 W	Não
Condicionador de ar	Carrier	3	9000 BTU/h	Sim
Monitor	-	4	-	Não
Computador	-	4	-	Não
Impressora	-	1	-	Não
Cafeteira	Mondial	1	550 W	Não
Sensor de presença	-	2	-	Não
BANHEIRO (DEPARTAMENTO MÉDICO)				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	2	18 W	Não
Chuveiro	-	1	-	Não
DCE				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	4	18 W	Não
Condicionador de ar	Consul	1	9000 BTU/h	Sim
Sensor de presença	-	1	-	Não
APOLO PRÉ-VESTIBULAR				
Aparelho	Marca	Quantidade	Potência	Selo PROCEL
Lâmpada tubular LED 1200mm	LED Planet	4	18 W	Não
Monitor	-	1	-	Não
Computador	-	1	-	Não
Condicionador de ar	Brize	1	12000 BTU/h	Não
Impressora	-	1	-	Não

Fonte: Autoria própria (2022)