



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**PEDRO HASSAN MARTINS CAMPOS**

**O IMPACTO DE UM PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO ÂMBITO DO PEE,  
NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA UNIDADE CONSUMIDORA NO  
NORDESTE BRASILEIRO**

**FORTALEZA**

**2023**

**PEDRO HASSAN MARTINS CAMPOS**

**O IMPACTO DE UM PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO ÂMBITO DO PEE,  
NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA UNIDADE CONSUMIDORA NO  
NORDESTE BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr Raphael Amaral da Câmara

**FORTALEZA**

**2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C216i Campos, Pedro Hassan Martins.

O impacto de um projeto de eficiência energética no âmbito do PEE, no consumo de energia elétrica em uma unidade consumidora no nordeste brasileiro / Pedro Hassan Martins Campos. – 2023.  
72 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Elétrica, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Raphael Amaral da Câmara.

1. Programa de Eficiência Energética. 2. Redução do consumo de energia elétrica. 3. Unidade consumidora. 4. Projeto de eficiência energética. 5. Medição e verificação. I. Título.

CDD 621.3

---

**PEDRO HASSAN MARTINS CAMPOS**

**O IMPACTO DE UM PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO ÂMBITO DO PEE,  
NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA UNIDADE CONSUMIDORA NO  
NORDESTE BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovada em: \_\_/\_\_/\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr Raphael Amaral da Câmara  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr Ernande Eugênio Campelo Morais  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eng. Edylla Andressa Queiroz Barroso  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por todas as condições que me concedeu para que eu pudesse alcançar meus objetivos, e por me permitir ter uma família me apoiou durante esse processo tão difícil.

Em segundo lugar, a minha noiva, a qual foi parte essencial nessa jornada. Em seguida aos meus pais por toda a paciência, apoio e conselhos. E aos meus familiares por toda a ajuda nesse período de graduação.

Aos meus companheiros de trabalho, que me impulsionaram e encorajaram durante essa árdua caminhada.

Ao meu orientador Prof. Raphael Amaral por toda dedicação ao longo do curso, por todos os ensinamentos e por toda paciência que foi fundamental para que eu realizasse esse trabalho e durante o curso, que foi meu docente em algumas disciplinas.

Ao Prof. Dr Ernande Eugênio Campelo Moraes, que está na minha banca examinadora com toda dedicação, dispondo de tempo para ler o presente trabalho.

A Eng. Edylla Andressa por ter me dado a honra de participar da minha banca examinadora contribuindo com meus aprendizados e por dispor de tempo e colaboração ao presente trabalho.

## RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar a redução do consumo energético obtido através de ações de eficiência energética, no âmbito do Programa de Eficiência Energética – PEE, em uma unidade consumidora no Nordeste brasileiro. Para tal, é apresentado um breve histórico acerca das políticas públicas de incentivo à eficiência energética no uso de energia elétrica, posteriormente, é retratado o escopo de um projeto de eficiência de acordo com os critérios elegíveis do PEE, além da apresentação de dados obtidos a partir da realização desse projeto em uma unidade consumidora, com foco em eficiência através da substituição de equipamentos ineficientes. A questão principal do presente trabalho é mostrar de que forma é possível se obter redução do consumo de energia elétrica através de ações de eficiência além de apresentar as maneiras nas quais é possível aferir e estudar os dados elétricos que comprovem a economia. Por fim, é verificado se, de fato, houve redução no consumo de eletricidade, quando aplicam-se os conceitos e recursos oriundos do PEE em uma unidade consumidora localizada no Nordeste brasileiro.

**Palavras-chave:** Programa de Eficiência Energética. Redução do consumo de energia elétrica. Unidade consumidora. Projeto de eficiência energética. Medição e verificação.

## **ABSTRACT**

This work aims to analyze the reduction of energy consumption obtained through energy efficiency actions, within the scope of the Energy Efficiency Program - PEE, in a consumer unit in the Brazilian Northeast. To this end, a brief history of public policies to encourage energy efficiency in the use of electricity will be presented, later the scope of an efficiency project will be portrayed in accordance with the eligible criteria of the PEE, in addition to the presentation of data obtained from carrying out this project in a consumer unit, with a focus on efficiency through the replacement of inefficient equipment. The main issue of this work is to show how it is possible to obtain a reduction in consumption through efficiency actions, in addition to presenting the ways in which it is possible to measure and study the electrical data that prove the economy. Finally, it will be verified whether, in fact, there was a reduction in consumption when applying the concepts and resources from the Energy Efficiency Program in a consumer unit located in the Brazilian Northeast.

**Key-words:** Energy efficiency. Energy Efficiency Program. Northeast. Consumer unit. Measurement and verification. Energy efficiency project

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Módulos do PROPEE.....	18
Figura 2 – Síntese das etapas de um projeto de eficiência energética do PEE .....	19
Figura 3 – Comparativo das médias mensais da irradiação global horizontal no Brasil e em outros países da Europa (kWh/m2.dia) .....	26
Figura 4 – Cronograma de ações do M&V.....	27
Figura 5 – Dados de consumo, por uso final da UC em estudo.....	48
Figura 6 - Energia economizada prevista e medida por uso final.....	51
Figura 7 - Redução de demanda na ponta prevista e medida por uso final.....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados mínimos para o sistema de iluminação .....	21
Tabela 2 – Dados mínimos para o sistema de condicionamento ambiental.....	23
Tabela 3 - Modelo de levantamento para sistema de iluminação .....	33
Tabela 4 - Modelo de Levantamento para sistema condicionamento ambiental .....	33
Tabela 5 - Modelo de Levantamento para outros usos finais .....	34
Tabela 6 - Dados Energéticos do sistema de Iluminação .....	34
Tabela 7 - Características do sistema de iluminação antes das ações de eficiência energética .....	35
Tabela 8 - Dados Energéticos do sistema de condicionamento ambiental .....	35
Tabela 9 - Características do sistema de condicionamento ambiental antes das ações de eficiência energética ...	36
Tabela 10 - Dados Energéticos das Demais Cargas .....	36
Tabela 11 - Dados de consumo e demanda ponta antes da ação de eficientização.....	37
Tabela 12 - Substituições realizadas no sistema de iluminação .....	38
Tabela 13 - Características do sistema de iluminação proposta .....	39
Tabela 14 - Substituições realizadas no sistema de iluminação .....	39
Tabela 15 - Características do sistema de condicionamento ambiental proposto .....	40
Tabela 16: Simulação de geração através de software PVsyst V7.2.2 .....	40
Tabela 17 - Resultados energéticos esperados.....	41
Tabela 18:Quantidade de equipamentos de iluminação e tamanho das amostras da linha de base. ....	42
Tabela 19 - Quantidade de equipamentos de iluminação e tamanho das amostras da linha de determinação.....	43
Tabela 20 - Quantidade de equipamentos de condicionamento ambiental e tamanho das amostras da linha de base .....	43
Tabela 21 - Quantidade de equipamentos de condicionamento ambiental e tamanho das amostras da linha de determinação. ....	44
Tabela 22 - Potência do sistema fotovoltaico e tamanho da amostra da linha de determinação.....	44
Tabela 23 - Resultados previstos e realizados de EE e RDP .....	45
Tabela 24 - Resultado energético alcançado através da modernização de equipamentos elétricos .....	49
Tabela 25 - Análise de consumo total e demanda no horário de ponta da unidade consumidora em estudo pós modernização.....	50

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CV	Coefficiente de Variância
ESCO	Empresa de Serviços de Conservação de Energia
EE	Energia Economizada
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PEE	Programa de Eficiência Energética
PIMVP	Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Desempenho Energético
PROPEE	Procedimentos do Programa de Eficiência Energética
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
RCB	Relação custo-benefício
RDP	Redução de Demanda na Ponta
UC	Unidade Consumidora

## LISTA DE SIMBOLOS

kWh	Quilowatt-hora
kW	Quilowatt
MWh/ano	Mega watt-hora por ano
%	Porcentagem

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	<b>13</b>
2 PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – PEE..... ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
2.1 POLÍTICAS PÚBLICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL .....	15
2.2 ETAPAS DE UM PROJETO DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - PEE .....	18
2.3 LEVANTAMENTO DAS AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UM PROJETO DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - PEE.....	20
2.3.1 ILUMINAÇÃO.....	21
2.3.2 CONDICIONAMENTO AMBIENTAL .....	23
2.3.3 FONTE INCENTIVADA.....	25
2.3.4 POTENCIAL DE GERAÇÃO SOLAR NO NORDESTE BRASILEIRO .....	25
2.4 MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO DE UM PROJETO DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – PEE.....	26
3 PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA UNIDADE CONSUMIDORA NO NORDESTE BRASILEIRO.....	<b>32</b>
3.1 LEVANTAMENTO TÉCNICO.....	32
3.2 OPORTUNIDADES DE ECONOMIA DE ENERGIA E RESULTADOS ESPERADOS.....	37
3.3 MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS ENERGÉTICOS .....	41
3.4 RESULTADOS MEDIDOS APÓS AS AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....	45
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS ENERGÉTICOS DO PROJETO.....	<b>46</b>
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	<b>53</b>
REFERÊNCIAS .....	<b>55</b>
APÊNDICE A LEVANTAMENTO COMPLETO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO.....	<b>58</b>
APÊNDICE B LEVANTAMENTO COMPLETO DO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO AMBIENTAL .....	<b>64</b>
APÊNDICE C LEVANTAMENTO COMPLETO DO SISTEMA DE OUTROS USOS FINAIS .....	<b>69</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Em 2001, viveu-se no Brasil uma severa crise de abastecimento de eletricidade, o que foi impulsionada com a grave redução dos níveis de reservatórios de água no país, levando o governo a instituir um racionamento de energia elétrica que afetou todos os setores produtivos e, assim, afetando a economia do Brasil (EPE, 2022).

Desse modo, a característica da economia brasileira demandar grandes quantidades de energia em conjunto com o racionamento impositivo daquela época, culminou no aumento da demanda por equipamentos mais eficientes (EPE, 2022). Diante dos benefícios da implementação de ações para promover a eficiência energética no país, não só em tempos de crises energéticas, mas também em épocas de crescimento econômico, o presente trabalho inicia-se por uma análise das iniciativas sobre o tema de conservação de energia adotadas no Brasil.

Uma dessas iniciativas, é o Programa de Eficiência Energética (PEE), o qual tem como objetivo principal a redução do consumo de energia e da demanda de potência no horário de sobrecarga do sistema elétrico, postergando os investimentos da concessionária (ANEEL, 2013).

Por isso é importante entender como funciona um projeto de eficiência energética no âmbito do PEE. Este programa tem como integrantes ativos do processo, os consumidores que recebem as ações de eficiência energética, as empresas de serviços de conservação de energia, as quais são responsáveis pelas propostas de projeto baseadas na análise das instalações elétrica dos consumidores, os fabricantes e fornecedores de equipamentos elétricos, as distribuidoras de energia elétrica, a qual são responsáveis pela destinação do recurso para realização dos projetos de eficiência energética e também pela seleção dos projetos, por fim, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), órgão que regula, avalia e fiscaliza as distribuidoras de energia elétrica (ANEEL, 2013).

Desta forma, este trabalho tem como tema, o estudo do impacto de um projeto de eficiência energética no âmbito do PEE, no consumo de energia elétrica em uma unidade consumidora no Nordeste brasileiro, com o objetivo geral sendo a investigação da redução do consumo energético proporcionado por este projeto, e para tal, serão utilizados três objetivos específicos.

O primeiro objetivo específico é apresentação de um breve histórico sobre eficiência energética no Brasil e o escopo mínimo de um projeto no contexto do programa de eficiência energética.

O segundo objetivo específico é a identificação do projeto a ser estudado e a exposição do processo de busca das oportunidades energéticas e resultados esperados, assim como a metodologia de medição e verificação dos resultados energéticos alcançados.

Por fim, o terceiro objetivo específico é a análise dos resultados energéticos medidos e a comparação com os resultados esperados, obtendo-se os benefícios do projeto.

Para tal, parte-se da hipótese que haverá redução de energia elétrica proveniente das ações de eficiência energética incorridas em uma unidade consumidora no Nordeste brasileiro.

O método de estudo dessa pesquisa será o hipotético-dedutivo, pois parte-se da hipótese que há redução no consumo de energia elétrica de uma unidade consumidora no Nordeste brasileiro, através das ações de eficiência energética, e será testada através da comparação de resultados esperados e medidos.

No segundo capítulo, é apresentado o histórico de políticas públicas voltadas para a eficiência energética e os requisitos mínimos de um projeto de eficiência energética elegível a participar do Programa de Eficiência Energética da ANEEL.

Já no terceiro capítulo, é abordado um estudo de eficiência energética em uma unidade consumidora localizada no Nordeste brasileiro, com o intuito de apresentar os resultados energéticos obtidos através das ações viáveis de eficiência energética.

No quarto capítulo, são apresentadas as análises comparativas entre os resultados energéticos esperados e os efetivamente obtidos após o processo de medição e verificação.

Ao final, avalia-se os resultados das ações de eficiência energética, no intuito de verificar se foram suficientes para que o projeto atenda o seu objetivo, que é a redução no consumo de energia da unidade consumidora estudada.

## **2. PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – PEE**

Neste capítulo será apresentado um breve histórico sobre as medidas governamentais de fomento a eficiência energética que deram origem ao Programa de Eficiência Energética, além disso são abordadas as etapas de projeto de eficiência energética de acordo com os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE.

### **2.1 Políticas Públicas de Eficiência Energética no Brasil**

Os principais acontecimentos históricos que impactaram o setor de energia e fomentaram os debates sobre conservação de energia iniciaram-se na década de 70, sendo uma resposta à crise do petróleo (PNE, 2007), conforme cronologia mostrada abaixo:

- 1973 1º Choque do Petróleo;
- 1975 1º Seminário sobre o tema conservação de energia (MME);
- 1979 2º Choque do Petróleo;
- 1982 Programa de Mobilização Energética.

Em 1973, com a primeira crise do petróleo, muitos países voltaram seus esforços para o fortalecimento de uma agenda que priorizava as ações de eficiência energética passando assim a adotar medidas para reduzir a dependência em petróleo e seus derivados. A primeira ação nessa direção se deu com o seminário sobre a conservação de energia organizado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) (VIANA et.al., 2017).

Do mesmo modo, em 1975, o governo brasileiro lança o Programa Nacional do Álcool, conhecido popularmente como PROALCOOL, com o objetivo de desenvolver técnicas e o aperfeiçoamento de insumos para a produção de álcool como combustível substituto à gasolina (Barros, 2007).

Dentre as diversas campanhas de incentivo para o desenvolvimento e adesão da população ao PROALCOOL, o governo brasileiro criou facilidades aos compradores de veículos à álcool, tais como, linhas de financiamento e taxas de juros mais baixas. Outro movimento de beneficiamento do álcool foi a redução do seu preço em cerca de 5% em detrimento de um aumento de cerca de 10% no preço dos óleos combustíveis. Esse cenário se manteve até o ano de 1983 (MARTINS et.al., 1999).

Com a segunda crise do petróleo, em 1979, as pautas relacionadas à conservação de energia tomam, novamente, lugar e destaque no Brasil e no mundo. Esse fato é principalmente relevante para a indústria brasileira que, à época, era altamente dependente de petróleo. Por isso, nos anos que se seguirão, diversos programas serão criados no intuito de disseminar os princípios de eficiência e conservação de energia, visando um crescimento mais sustentável e menos dependente dos combustíveis fósseis (VIANA et.al., 2017).

Por outro lado, a baixa adesão às medidas de conservação energética, por parte do setor privado, levou o governo ao lançamento do programa CONSERVE, que na época era a principal medida de fomento a eficiência energética no Brasil (PICCINI, 1994 p.154). Como principais objetivos, este programa criado em 1981, almejava aumentar a conservação de energia da indústria, desenvolvendo novos processos energeticamente eficientes e promovia a troca de combustíveis importados por fontes alternativas nacionais (SOUZA; GUERRA; KRUGER, 2011).

Durante a década de 80, a crescente utilização de energia elétrica na indústria para fins térmicos, a expansão das preocupações com o meio ambiente e indagações relacionadas ao desperdício de energia, formaram novos problemas que ganharam grande visibilidade no cenário brasileiro, os quais resultaram em pressões sob a real capacidade de oferta energética do setor, que já estava passando por uma crise financeira (MARTINS et.al., 1999).

Desta forma, tornaram-se crescente as preocupações com o meio ambiente e os questionamentos relativos ao desperdício de energia, culminando em importantes programas deste período, como pode-se destacar os seguintes:

- 1984 - Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE);
- 1985 - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL);
- 1991 - Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET);
- 2000 – Programa de Eficiência Energética (PEE)

O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) veio em um momento em que o suprimento de energia elétrica estava passando por uma fase crítica e tinha o objetivo de informar os consumidores sobre a eficiência energética dos equipamentos e influenciar sua decisão de compra, induzindo a busca por eficiência no parque consumidor (INMETRO, 2022).

No ano seguinte, em 1985, é criado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), que era responsável por promover auditorias, treinamento e educação em diversos níveis a fim de promover o uso eficiente da energia e combater seu desperdício (PROCEL, 2006).

Já o CONPET, lançado em 1991, tinha seu foco em promover eficiência nos setores industriais e de transporte comercial, utilizando a ferramenta de selo CONPET, em automóveis, fogões e aquecedores a gás (MME,2023).

Por último, iniciado em 1998, sob fiscalização da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e ratificado pela Lei nº 9.991/2000 e alterações subsequentes, surgiu uma das mais importantes medidas a favor do aumento da eficiência energética no Brasil: a obrigatoriedade de investimentos em programas de conservação de energia por parte das concessionárias. Tal obrigatoriedade, teve início com a Resolução nº242 de 24 de julho de 1998, da ANEEL, que criou a obrigatoriedade de investimentos por parte das distribuidoras em projetos de eficiência energética. Contudo, no ano 2000, a resolução ganhou força através da Lei nº 9.991.

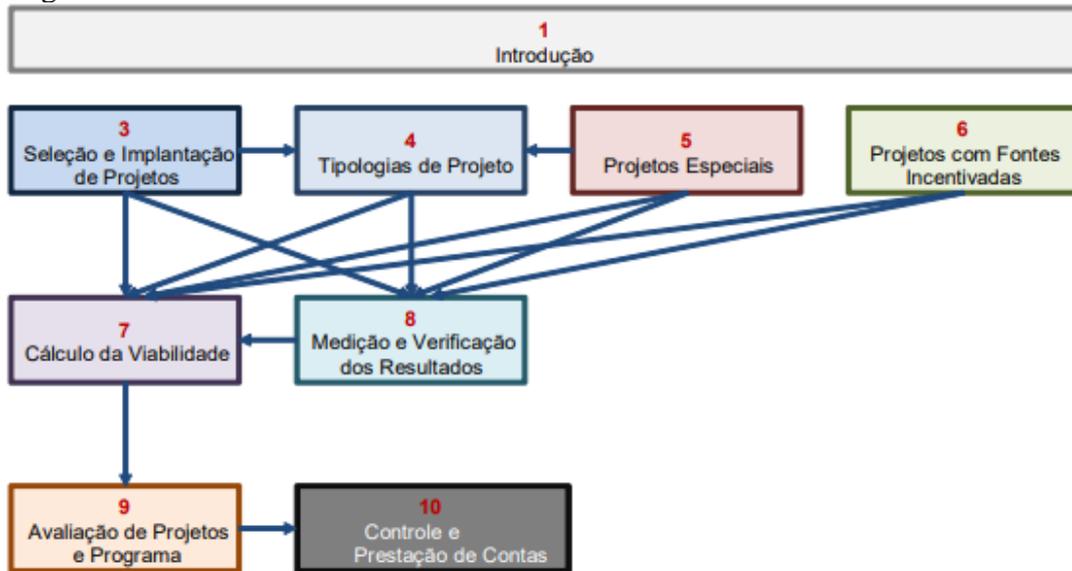
A Lei 9.991 estabelecia que as concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição de energia ficam obrigadas a investir, anualmente, 1% da sua receita operacional líquida (ROL) em programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Eficiência Energética (EE). Sendo 0,5% para o programa de P&D e 0,5% para o programa de EE, porcentagens a serem mantidas, inicialmente até 2005, mas que continuaram sendo postergadas até 31 de dezembro de 2022, onde, a partir de então, será 0,75% para pesquisa e desenvolvimento e 0,25% para o programa de eficiência energética. A partir de então, está criado o Programa de Eficiência Energética (PEE).

O Programa de Eficiência Energética tem como objetivo principal o uso eficiente e racional de energia elétrica em todos os setores da economia, por meio de pontos de vista diferentes dos tradicionais e baseando-se em projetos com boa viabilidade econômica, desde instalação de equipamentos mais modernos e mais eficientes, até mudanças de conduta, que garantam que o desperdício seja amenizado (ANEEL, 2021).

O PEE passou por diversas mudanças ao longo dos anos, até que, em 2013, com a Resolução Normativa nº 556, estabelecia-se a criação dos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE). O PROPEE é um manual formado por 10 módulos e veio com o intuito de auxiliar as concessionárias na aplicação do recurso do PEE através de uma mesma metodologia que facilitasse à ANEEL sua fiscalização e auditoria.

Dentre os diversos tópicos abordados pelo PROPEE é possível destacar 4 módulos que serão continuamente citados e transcritos no presente trabalho e são eles, o Módulo 3 – Seleção e implantação de projetos, o Módulo 4 – Tipologias e Projeto, o Módulo 6 – Projetos com fontes incentivadas e, por último, o Módulo 8 – Medição e Verificação de Resultados. A Figura 1, mostra todos os 10 módulos e como eles se correlacionam.

Figura 1 - Módulos do PROPEE



Fonte: PROPEE, modulo 8.

## 2.2 Etapas de um projeto do Programa de Eficiência Energética - PEE

Segundo o Programa de Eficiência Energética, a distribuidora de energia elétrica deverá aplicar, pelo menos, 50% do investimento obrigatório do Programa de Eficiência Energética em unidades consumidoras das classes de consumo com maior participação em seu mercado de energia elétrica (PROPEE, modulo 3). Para tal, o recurso do PEE poderá ser direcionado à projetos Baixa Renda, Gestão Energética Municipal, Educacional e através de Chamadas Públicas de Projetos (CPP). As CPP's formam um instrumento de seleção e captação de propostas de projeto de eficiência energética e devem ser realizadas, obrigatoriamente, uma vez por ano (PROPEE, modulo 3).

O principal objetivo da Chamada Pública é tornar o processo decisório de escolha dos projetos e consumidores beneficiados pelo PEE mais transparente e democrático, promovendo maior participação da sociedade. Por meio desse instrumento, todos os interessados poderão apresentar propostas (PROPEE, modulo 3).

Em virtude disso, são elegíveis em uma CPP os projetos que beneficiarem clientes dentro das seguintes classes de consumo: Rural, Industrial, Comercio e Serviços, Residencial, Serviço Público, Poder Público e Iluminação Pública (PROPEE, modulo 3).

Ainda sobre a CPP, destaca-se que os projetos podem pertencer a duas modalidades antagônicas, a primeira é a modalidade de fundo perdido, na qual o recurso aportado ao projeto é completamente financiado pelo PEE e somente poderá ser aplicado às tipologias de serviço público, poder público, residencial, iluminação pública e comercio e serviço, quando em entidades beneficentes, em resumo, em consumidores cuja natureza jurídica não indique fins lucrativos (PROPEE, modulo 3).

Já a segunda modalidade da CPP é a de contrato de desempenho, onde o financiamento ao projeto não é integral e parte do recurso aportado deverá ser devolvido ao programa. Dessa forma, as tipologias de projeto industrial e rural (com viés industrial), ou seja, na qual sua natureza jurídica contenha fins lucrativos, devem, obrigatoriamente, entrar como contrato de desempenho (PROPEE, modulo 3).

Caso o consumidor de uma das classes de consumo mencionadas previamente tenha interesse em captar os recursos disponibilizados pelo PEE, este deverá submeter uma proposta de projeto de eficiência energética à Chamada Pública da distribuidora.

Um projeto de eficiência que está de acordo com o escopo do PROPEE deve seguir alguns precedentes, ou seja, etapas, que se iniciam com o diagnóstico energético, submetido ainda na fase de captação das propostas, em seguida tem-se a etapa de estratégia e plano de medição e verificação, seguida pelo treinamento e capacitação, relatórios de medição e verificação e o relatório final de entrega do projeto. A Figura 2 exemplifica tal processo.

Figura 2 – Síntese das etapas de um projeto de eficiência energética do PEE



Fonte: Elaborado pelo autor.

O diagnóstico energético, nada mais é que um relatório contendo, dentre outros pontos estipulados em Edital pela distribuidora, uma análise com a descrição detalhada das oportunidades de eficiência energética assim como sua implantação, além disso, deverá conter, também, a economia de energia e/ou redução de demanda na ponta, proporcionadas pelo projeto, o valor do investimento solicitado para tais medidas, a análise de viabilidade e o documento com a estratégia de medição e verificação (PROPEE, modulo 3).

Já a estratégia e plano de medição e verificação, é um processo no qual são definidos os tipos de medições a serem realizadas, os equipamentos a serem medidos e a forma como serão medidos, objetivando a avaliação e confirmação de seus consumos energéticos.

O treinamento e capacitação também é uma ação de eficiência energética, pois atua na prevenção do consumo, de maneira a apresentar as tecnologias, o programa de eficiência energética e orientar os consumidores acerca dos melhores hábitos energéticos.

Por fim, durante a execução das ações de eficiência energética, são aferidos e acompanhados os consumos dos equipamentos substituídos, esse processo é realizado por amostragem. Posteriormente, após todas as ações realizadas e com a obra entregue, é também disponibilizado à distribuidora um relatório final, contemplando todas as etapas executadas do projeto.

### **2.3 Levantamento das ações de eficiência energética em um projeto do Programa de Eficiência Energética - PEE**

De início, se faz necessário identificar as oportunidades de eficiência energética, o que consiste em levantar quais as possíveis ações de eficiência energética que podem ser implementadas e quais usos finais de energia possuem potencial de eficiência (PROPEE, modulo 4).

Entretanto, vale ressaltar que as ações viáveis se baseiam em melhorias na instalação, ou seja, ações de eficiência energética realizadas em instalação elétrica, envolvendo a troca e/ou melhoramento do desempenho energético de equipamentos e sistemas, além de inserção de geração de energia elétrica através de fonte incentivada (PROPEE, modulo 4).

Por outro lado, os usos finais de energia podem ser traduzidos como o objetivo final no emprego do recurso energético, portanto, pode-se citar, como exemplos, o sistema de iluminação, refrigeração, sistema motriz, condicionamento ambiental, dentre outros. Para cada

uso final de energia elétrica existe uma metodologia de cálculo dos benefícios que podem ser obtidos por meio das ações de eficiência energética.

### 2.3.1 Iluminação

As ações de eficiência contempladas para o uso final da iluminação referem-se à substituição de equipamentos como lâmpadas, luminárias e reatores além da instalação de dispositivos de controle, como sensores, *dimmers* e interruptores (PROPEE, modulo 4).

Durante a fase de diagnóstico energético, é necessário realizar o levantamento de dados para o sistema de iluminação atual da unidade consumidora que irá receber as ações de *retrofit*. (PROPEE, modulo 4). Os dados mínimos a serem coletados e apresentados estão exibidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados mínimos para o sistema de iluminação

0	Sistema 1	Sistema 2	...	TOTAL
1	Tipo de lâmpada			
2	Potência (lâmpada + reator) (W)	$pa_1$		
3	Quantidade	$qa_1$		
4	Potência Instalada (kW)	$Pa_1 = \frac{pa_1 \times qa_1}{1.000}$		
5	Funcionamento (h/ano)	$ha_1$		
6	FCP (fator de coincidência na ponta)	$FCPa_1 = \frac{Da_1}{Pa_1}$		
7	Energia Consumida (MWh/ano)	$Ea_1 = \frac{Pa_1 \times ha_1}{1.000}$		$Ea = \sum Ea_i$
8	Demanda média na ponta (kW)	$Da_1$		$Da = \sum Da_i$

Fonte: PROPEE, modulo 4.

De acordo com a Tabela 1, devem ser levantados os tipos de lâmpadas da instalação, juntamente com sua potência ( $pa_1$ ) e quantidades ( $qa_1$ ), assim como o seu padrão de funcionamento ( $ha_1$ ). A partir de então serão calculados os valores de energia consumida (MWh/ano) e de demanda média na ponta (kW).

Em seguida, são propostos os novos equipamentos que irão substituir os ineficientes presentes na instalação elétrica. E, novamente, são solicitadas as informações da Tabela 1, ou seja, é necessário defini-las tanto para o sistema atual quanto para o sistema proposto.

Em virtude das Ações de Eficiência Energética (AEE) propostas, é esperado obter-se um resultado energético que é pautado em dois indicadores de benefícios principais: a Energia Economizada (EE) e a Redução de Demanda na ponta (RDP).

A Energia Economizada (EE), para o sistema de iluminação, pode ser calculada conforme mostrado na Equação 1.

$$EE = \left[ \sum_{\text{Sistema } i} (qa_i \times pa_i \times ha_i) - \sum_{\text{Sistema } i} (qp_i \times pp_i \times hp_i) \right] \times 10^{-6} \quad (1)$$

Onde:

- EE - Energia economizada (MWh/ano);
- $qa_i$  - Número de lâmpadas no sistema i atual;
- $pa_i$  - Potência da lâmpada e reator no sistema i atual (W);
- $ha_i$  - Tempo de funcionamento do sistema i atual (h/ano);
- $qp_i$  - Número de lâmpadas no sistema i proposto;
- $pp_i$  - Potência da lâmpada e reator no sistema i proposto (W);
- $hp_i$  - Tempo de funcionamento do sistema i proposto.

Já a Redução de Demanda na Ponta (RDP) para o sistema de iluminação, pode ser calculada conforme mostrado na Equação 2.

$$RDP = \left[ \sum_{\text{Sistema } i} (qa_i \times pa_i \times FCPa_i) - \sum_{\text{Sistema } i} (qp_i \times pp_i \times FCPp_i) \right] \times 10^{-3} \quad (2)$$

Onde:

- RDP - Redução de demanda na ponta (kW);
- $FCPa_i$  - Fator de coincidência na ponta no sistema i atual;
- $FCPp_i$  - Fator de coincidência na ponta no sistema i proposto.

### 2.3.2 Condicionamento Ambiental

As ações de eficiência contempladas para o uso final condicionamento ambiental referem-se à substituição de equipamentos individuais de janela ou equivalentes. Para ações mais complexas como a substituição de *chillers* deverão ser apresentados cálculos mais detalhados comprovando a viabilidade.

Os dados mínimos a serem coletados e apresentados estão exibidos na Tabela 2, mostrada abaixo:

Tabela 2 – Dados mínimos para o sistema de condicionamento ambiental

0		Sistema 1	Sistema 2	...	TOTAL
1	Tipo de equipamento/tecnologia				
2	Potência refrigeração (btu/h)	$pa_1$			
3	Coefficiente de eficiência energética (W/W)	$ca_1$			
4	Quantidade	$qa_1$			
5	Potência Instalada (kW)	$Pa_1 = \frac{pa_1 \times 0,293 \times qa_1}{1.000 \times ca_1}$			
6	Potência média utilizada (kW)	$Pua_1$			
7	Funcionamento (h/ano)	$ha_1$			
8	FCP (fator de coincidência na ponta)	$FCPa_1$			
9	Energia Consumida (MWh/ano)	$Ea_1 = \frac{Pua_1 \times ha_1}{1.000}$			$Ea = \sum Ea_i$
10	Demanda média na ponta (kW)	$Da_1 = Pua_1 \times FCPa_1$			$Da = \sum Da_i$

Fonte: PROPEE, modulo 4

De acordo com a Tabela 2, assim como no estudo do sistema de iluminação, devem ser levantados os tipos de equipamentos instalados, para este uso final, é levantado os tipos de ar-condicionados/*chillers*, juntamente com sua potência média de refrigeração ( $Pua_1$ ) e quantidades ( $qa_1$ ) assim como seu padrão de funcionamento ( $ha_1$ ). A partir de então serão calculados os valores de energia consumida (MWh/ano) e de demanda média na ponta (kW).

Da mesma forma que o sistema de iluminação, são propostos novos equipamentos, para se chegar em um sistema elétrico mais eficiente. E, novamente, são solicitadas as informações da Tabela 2, ou seja, é necessário defini-las tanto para o sistema atual quanto para o sistema proposto, para que se possa calcula Energia Economizada (EE) e Redução de Demanda na Ponta (RDP).

A Energia Economizada (EE) para o sistema de condicionamento ambiental pode ser calculada conforme mostrado na Equação 3.

$$EE = \left[ \sum_{\text{Sistema } i} (qa_i \times Pua_i \times ha_i - qp_i \times Pup_i \times hp_i) \right] \times 10^{-3} \quad (3)$$

Onde:

- EE - Energia economizada (MWh/ano);
- $qa_i$  - quantidade de aparelhos no sistema i atual;
- $Pua_i$  - potência média do aparelho no sistema i atual (kW);
- $ha_i$  - tempo de funcionamento do sistema i atual (h/ano);
- $qp_i$  - quantidade de aparelhos no sistema i proposto;
- $Pup_i$  - potência média do aparelho no sistema i proposto (kW);
- $hp_i$  - tempo de funcionamento do sistema i proposto (h/ano).

No caso da Redução de Demanda na Ponta (RDP) para o sistema de condicionamento ambiental, pode ser calculada conforme mostrado na Equação 4.

$$RDP = \left[ \sum_{\text{Sistema } i} (qa_i \times Pua_i \times FCPa_i - qp_i \times Pup_i \times FCPp_i) \right] \quad (4)$$

Onde:

- RDP - redução de demanda na ponta (kW);
- $FCPa_i$  - fator de coincidência na ponta no sistema i atual;
- $FCPp_i$  - fator de coincidência na ponta no sistema i proposto.

### 2.3.3 *Fonte Incentivada*

Pode-se considerar geração a partir de fonte incentivada, a central geradora de energia elétrica que esteja em acordo com Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012 e suas alterações.

Todavia, vale ressaltar que, para a aplicação de fonte incentivada em um projeto do PEE, é necessário que esta esteja associada a outras ações de eficiência energética e, caso não haja nenhuma outra AEE viável de execução, deverá ser enviado as devidas comprovações sob pena de desclassificação do projeto proposto (PROPEE, modulo 6).

Então, sobre o uso final da fonte incentivada, para a composição do diagnóstico, será necessário especificar a sua capacidade de geração, assim como a descrição técnica da planta, quais equipamentos serão aplicados, seus custos e critérios básicos de operação (PROPEE, modulo 6).

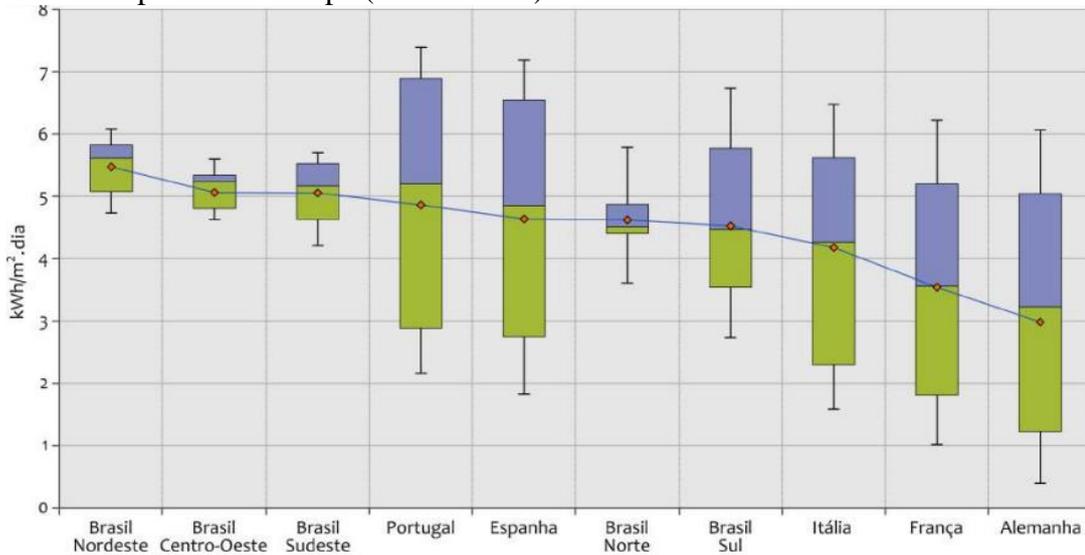
Além dos dados mencionados previamente, também se faz imprescindível indicar quais unidades consumidoras serão contempladas, assim como sua localização geográfica. Outro ponto a ser levantado em consideração são as metas energéticas a serem alcançadas dentro deste uso final (PROPEE, modulo 6).

#### 2.3.3.1 *Potencial de geração solar no Nordeste brasileiro*

Com base no PROPEE e em suas orientações sobre como buscar as ações de eficiência energética viáveis, o uso da energia solar como uma fonte incentivada nos projetos do PEE é muito válido. Partindo-se de tal premissa e, de acordo com o (Atlas, 2017) o Brasil, possui um alto nível e baixa variabilidade na sua fonte de irradiação solar, em comparação com alguns países, onde se usa essa tecnologia de geração, como a Alemanha, Espanha, Itália e Portugal.

Observando-se a Figura 3, um estudo do centro de ciência da União Europeia, confirma-se a ideia exposta no parágrafo anterior, pois apesar do Brasil não ter os valores mais altos em irradiação solar máxima, esta irradiação se mantém mais constante ao longo do ano em comparação aos outros países estudados (Atlas, 2017).

Figura 3 – Comparativo das médias mensais da irradiação global horizontal no Brasil e em outros países da Europa (kWh/m<sup>2</sup>.dia)



Fonte: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmaps/eur.htm>

Do mesmo modo, quando analisamos a Figura 3 para a região Nordeste do Brasil, observa-se que a irradiação solar média mensal é maior no Nordeste, se comparado às outras regiões do Brasil.

## 2.4 Medição e Verificação de um projeto do Programa de Eficiência Energética – PEE

A princípio, é importante destacar que as informações abordadas neste tópico são embasadas no módulo 8 do PROPEE, que tem por objetivo, estabelecer as diretrizes para as atividades de Medição e Verificação que devem ser empregadas em todos os projetos do PEE, para avaliação dos resultados energéticos (PROPEE, modulo 8).

Desse modo, o processo de medição e análise dos resultados, em projetos de eficiência energética, desempenham um papel fundamental na avaliação das reais reduções de consumo e demanda, atingidas com esses projetos (PROPEE, modulo 8).

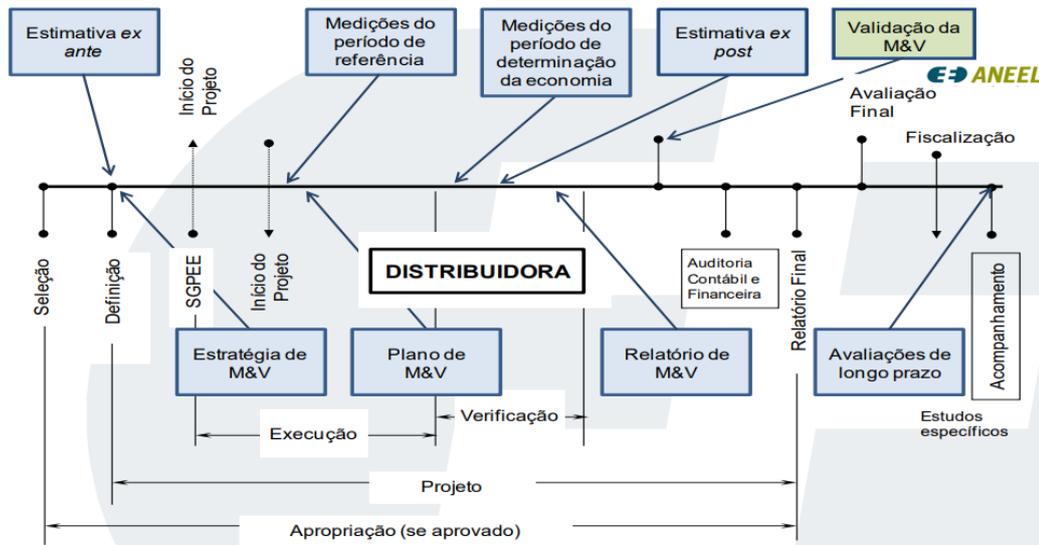
A eficiência não é medida diretamente, há sempre uma incerteza considerável no resultado obtido, por isso, medições mais prolongadas, pressupondo um maior número de variáveis com maior precisão, podem diminuir essa incerteza, porém, aumentam os custos. Logo, encontrar um equilíbrio satisfatório entre precisão e custo é necessário para uma boa prática de Medição e Verificação(M&V) (PROPEE, modulo 8).

Portanto, é imprescindível que cada projeto contenha as diretrizes do Plano(s) de Medição e Verificação(M&V), que consistem na escolha das opções de medição e na descrição

de como será feita a aplicação das técnicas preconizadas pelo Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Desempenho Energético – PIMVP (PROPEE, modulo 8).

O processo de medição e verificação de um projeto, dentro do escopo do PEE, é formado por etapas pré-estabelecidas. Tais etapas, estão descritas e ocorrem de acordo com o cronograma apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Cronograma de ações do M&V



Fonte: PROPEE, modulo 8

Uma das etapas iniciais do processo de M&V é a **estimativa ex-ante** a qual é definida como o estudo de engenharia feito na fase de diagnóstico energético, que utiliza dados estimados da energia antes e depois da ação de eficiência energética, assim como da economia a ser obtida (ANEEL, 2018).

Outra etapa, é a **Estratégia de M&V**, a qual pode ser definida como a delimitação do que se vai medir durante o diagnóstico energético e de que forma será medido, incluindo variáveis independentes, fronteira de medição, opção do PIMVP, modelo do consumo da linha de base e cálculo de economias. Essa estratégia serve para calcular os custos de M&V que devem ser incorporados ao projeto (PROPEE, modulo 8).

As variáveis independentes podem ser definidas como fatores que influenciam o resultado da medição, tais como, clima, produção, ocupação, carga, entre outras. Já a fronteira de medição pode ser definida como o limite escolhido, dentro de uma instalação elétrica, que será isolado por medidores, para que sejam observados os efeitos da ação de EE (PROPEE, modulo 8).

As opções de PIMVP são formas de determinar a economia de energia que será obtida através do projeto. Para tal, é necessário definir a linha de base, que é o período a ser considerado para as medições de economia de energia, assim como o modelo de consumo da instalação (PROPEE, modulo 8).

Existem quatro opções de cálculo para a determinação da eficiência energética, de acordo com o PIMVP (EVO, 2012):

- Opção A: pressupõe a estimativa (e não a medição) de alguns parâmetros – energia (potência e tempo) e variáveis independentes, como temperatura de conforto, irradiação solar diária. Havendo uma estimativa de variável, deve-se apresentar:

- a faixa de valores plausíveis em que pode variar;
- a base considerada para a estimação;
- o impacto da variação plausível na incerteza da eficiência energética obtida;

- Opção B: medem-se todos os parâmetros envolvidos, tanto energia (incluindo, conforme o caso, potência, demanda e tempo) como variáveis independentes. Deve ser usada para uma obtenção mais rigorosa das economias, livre de estimativas.

- Opção C: costuma ser a mais barata, pois em geral usa o medidor da distribuidora. Neste caso, geralmente é necessário um intervalo de tempo maior para o período de determinação da economia inicial, a menos que se usem leituras parciais (através da memória de massa do medidor de entrada, por exemplo).

- Opção D: deve ser usada para avaliar a implantação de ações de eficiência energética em novas instalações. Neste caso, um modelo do uso padrão de energia (que teria sido implantado na ausência da ação de eficiência) deve ser elaborado para avaliar a eficiência energética adicionada. A justificativa para utilização deste modelo deve ser apresentada.

Ainda na etapa de **Estratégia de M&V**, de acordo com o módulo 8 do PROPEE, é preciso que se tenha atenção especial no cálculo das economias, o qual indicará como será calculada a Energia Economizada (EE), medida em MWh, e a Redução de Demanda na Ponta, medida em KW, que são os principais indicadores quantitativos de um projeto de eficiência energética.

A próxima etapa do cronograma de etapas do processo de M&V, são as **medições do período da linha de base**, que ocorrem antes da implementação das medidas de eficiência energética. Esse período engloba medições de consumo e demanda assim como a medição das

variáveis independentes relativas ao mesmo intervalo (PROPEE, modulo 8). Para tal, as medições são realizadas em um conjunto de equipamentos pré-selecionados, a isso dá-se o nome de amostragem. O processo de amostragem dos conjuntos de equipamentos deve seguir alguns passos, para que fique dentro dos níveis mínimos de confiabilidade.

Dessa forma, o primeiro passo, de acordo com o PIMVP (EVO,2012), é a divisão da população (equipamentos) em subconjuntos homogêneos, agrupando cargas de mesmo aspecto e potência, como agrupamento de lâmpadas de mesma potência e de aparelhos de ar-condicionado de mesma capacidade.

O segundo passo, ainda de acordo com o PIMVP (EVO,2012) é determinar os níveis desejados de precisão e confiança, o qual é sugerido adotar 10% de precisão com confiança de 95%.

Já o terceiro passo, ainda de acordo com o PIMVP (EVO,2012) é decidir o nível de desagregação. Nesta etapa é indicado que, no caso da inexistência de muitos subconjuntos, se deve seguir o critério do segundo passo para cada um, no caso que se tem um maior número de subconjuntos, se abre margem para reduzir a precisão almejada.

Para o quarto passo, ainda de acordo com o PIMVP (EVO,2012) é necessário calcular o tamanho da amostra inicial, o protocolo indica que os coeficientes mudem de acordo com a variação típica de cada equipamento, e caso este coeficiente seja desconhecido, adotar o Coeficiente de Variação das Medidas (CV) de 0,5.

O tamanho inicial da amostra poderá ser calculado conforme a Equação 5 exibida adiante:

$$n_0 = \frac{z^2 + cv^2}{e^2} \quad (5)$$

Onde:

$n_0$  = Tamanho inicial da amostra

$z$  = Valor padrão da distribuição normal (confiabilidade de 95%) = 1,96

$cv$  = Coeficiente de variação das medidas

$e$  = Precisão desejada (= 10%)

A seguir, tem-se o quinto passo, também de acordo com o PIMVP (EVO,2012), que é achar o tamanho da amostra reduzido, ajustando a estimativa inicial do tamanho da amostra.

O tamanho corrigido da amostra poderá ser calculado conforme a Equação 6.

$$n = \frac{n_0 * N}{n_0 + N} \quad (6)$$

Onde:

$n$  = *Tamanho reduzido da amostra*

$n_0$  = *Tamanho inicial da amostra*

$N$  = *Tamanho da população*

Por fim, o sexto passo, novamente de acordo com o PIMVP (EVO,2012), é finalizar o tamanho da amostra, efetuando as medições e verificando se a precisão desejada foi alcançada. Este processo pode ser iterativo e até reduzir o tamanho da amostra, dependerá da variação das medidas.

As diretrizes acima, não são utilizadas no estudo das amostras para fonte incentivada, neste caso é indicado pelo módulo 6 do PROPEE, que as medições para apuração da energia e demanda provida no horário de ponta e fora de ponta aconteçam durante um ano, ou seja, 365 medições no ano. Esta regra pode ser mudada nos casos em que se há a comprovação de dados locais sobre a disponibilidade da fonte utilizada, neste caso existe a possibilidade de se reduzir esse período.

Seguindo-se as etapas do cronograma de M&V, tem-se o **plano de M&V**, o qual deve conter as medições da linha de base, o modelo energético e todos os passos necessários para o cálculo da economia. Após a implantação das ações de eficiência energética, deve-se verificar se tudo está funcionando de maneira correta, o que é chamado de verificação operacional. Com o equipamento em funcionamento, passa-se para a próxima fase (PROPEE, modulo 8).

No mesmo contexto, a próxima fase são as **medições do período de determinação da economia**, as quais são feitas em um período determinado para avaliação da economia. Elas são realizadas após a verificação do bom funcionamento da ação de eficiência energética. Assim, ao final das medições, pode-se calcular quanto de energia se economizou (ANEEL, 2018).

Depois das Ações de Eficiência energética (AEEs), tem-se a **estimativa *ex post*** que é a estimativa de energia e custos economizados com base nas medições feitas e calculadas de acordo com o plano de medição e verificação. A **estimativa *ex post*** é realizada com dados

medidos, diferente da estimativa *ex ante* que é realizada com dados estimados (PROPEE, modulo 8).

Após as medições realizadas no período de determinação da economia, devem ser elaborados os chamados **relatórios de M&V**. Os relatórios de M&V devem ser estruturados da seguinte maneira:

- I. Dados observados durante o período de determinação da economia;
- II. Descrição e justificação de quaisquer correções feitas aos dados observados
- III. Valores estimados acordados;
- IV. Valores da energia e demanda utilizados;
- V. Desvio eventual das condições apresentadas no Plano de M&V;
- VI. Economia calculada em unidades de energia e monetárias;
- VII. Desvio observado em relação à avaliação *ex ante*.

Por fim, o **relatório final**, deverá ser composto pelo plano de M&V e pelo relatório de M&V (PROPEE, modulo 8).

### **3. PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA UNIDADE CONSUMIDORA NO NORDESTE BRASILEIRO**

Este capítulo se dedica a apresentar os estudos energéticos realizados em uma planta elétrica localizada no Nordeste brasileiro. Todo o processo de eficiência implementado na unidade consumidora foi baseado no que indica os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE, regulado pela ANEEL. O projeto foi selecionado e habilitado através de Chamada Pública de Projetos e integralmente realizado. Todos os dados deste capítulo foram retirados do diagnóstico energético do projeto, dos relatórios de medição e verificação e do final do projeto.

O projeto de eficiência energética realizado em uma unidade consumidora do Nordeste brasileiro, pertencente à tipologia poder público e localizada no Ceará, energizada através de uma rede 13,8 kV, e classificada na modalidade tarifária A4 horosazonal verde, foi selecionado e habilitado a partir da Chamada Pública de Projeto, realizada em 2018, da Enel Distribuição Ceará integrada ao Programa de Eficiência Energética – PEE.

Tal projeto teve como ações de efficientização a modernização do sistema de iluminação através da inserção da tecnologia LED, a troca de aparelhos de condicionamento ambiental por aparelhos mais eficientes e a instalação de uma planta de microgeração fotovoltaica. Os objetivos pretendidos com este projeto são a redução do consumo de energia e de demanda no horário de ponta do sistema elétrico, assim como economias provenientes do uso consciente da energia, para isso, ações de treinamento e capacitação também são integrantes desse escopo, uma vez que atuam difundindo conceitos e práticas de economia energética na sociedade.

#### **3.1 Levantamento Técnico**

Inicialmente, para a parte prática do diagnóstico, foi realizado levantamento em campo das informações necessárias para análise e determinação do potencial de conservação de energia. Essas informações são, principalmente, o quantitativo e o tipo de equipamentos elétricos presentes na unidade consumidora, assim como o padrão uso de cada ambiente.

Para composição do levantamento, todos os ambientes da instalação foram vistoriados e catalogados, para que posteriormente seja estudada as oportunidades visando uma relação custo-benefício satisfatória ao projeto. A Tabela 3 traz, a exemplo, as informações coletadas

durante a visita técnica realizada para o uso final de iluminação. O levantamento completo pode ser conferido no Apêndice A.

Tabela 3 - Modelo de levantamento para sistema de iluminação

Ambiente	Uso Final	Tipo de Sistema	Iluminação		Horas de Utilização		Dias de Utilização	
			Potência(W)	Qtde	Ponta	Fora Ponta	Semana	Fim de Semana
BIBLIOTECA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	80	42	2	2	5	0
DSG	Iluminação		40	2	0	8	5	0
COMANDANTE	Iluminação		40	10	0	4	5	0
SUITE COMUM	Iluminação		20	2	3	0	0	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Seguindo o mesmo princípio, a Tabela 4 traz, a exemplo, as informações coletadas durante a visita técnica realizada para o uso final de condicionamento ambiental. O levantamento completo pode ser conferido no Apêndice B.

Tabela 4 - Modelo de Levantamento para sistema condicionamento ambiental

Local	Ambiente	Uso Final	Tipo de Sistema	Condicionamento Ambiental			Horas de Utilização		Dias de Utilização	
				Potência (BTU)	COP	Qtde	Ponta	Fora Ponta	Semana	Fim de Semana
SAUDE	ODONTOLOGIA	CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	SPLIT HI WALL	7000	2,81	1	0	8	5	0
DEP.EDUCAÇÃO	GRÁFICA			7000	2,81	1	0	8	5	0
DEP.EDUCAÇÃO	RI			8000	2,81	1	0	8	5	0
DEP.EDUCAÇÃO	CAPELA			8000	2,81	1	0	8	5	0
ADMINISTRAÇÃO	SEÇÃO DO PESSOAL CIVIL		JANELA	10000	3,02	1	0	8	5	0
INTENDENCIA	SEÇÃO DE CAIXAS E ENCOMENDAS		SPLIT HI WALL	9000	3,21	1	0	8	5	0
INTENDENCIA	ENCARREGADO DE CAIXAS			9000	2,62	1	0	8	5	0
OFICINA ELETRICA			JANELA	7500	2,92	1	0	4	5	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Do mesmo modo, a Tabela 5 traz, a exemplo, as informações coletadas durante a visita técnica realizada para outros usos finais. O levantamento completo pode ser conferido no Apêndice C.

Tabela 5 - Modelo de Levantamento para outros usos finais

Ambiente	Uso Final	Tipo de Sistema	Demais Cargas		Horas de Utilização		Dias de Utilização		Parâmetros			
			Potência(W)	Qtde	Ponta	Fora Ponta	Semana Fim de Semana	Horas/dia	Dias/Semana	Horas por ano	FCP	
SECRETARIA DSG	OUTROS USOS FINAIS	IMPRESSORA	275	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
		COMPUTADOR	300	3	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
		GELÁGUA	95	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0
DSG		COMPUTADOR	300	3	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
		SWITCH	100	1	3	21	5	0	24	5	6.257,14	1
SEÇÃO DO PESSOAL MILITAR		COMPUTADOR	300	7	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
POÇO 1		BOMBA/MOTOR	2200	1	3	4	5	2	7	7	2.555,00	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Desta forma, com as características técnicas e comportamento de uso de cada equipamento do uso final indicado na Tabela 3, foram calculados para o sistema de iluminação os dados energéticos de cada ambiente, como energia consumida por ano, demanda fora ponta e demanda na ponta, como observa-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Dados Energéticos do sistema de Iluminação

Local	Ambiente	Uso Final	Tipo de Sistema	Dados Energéticos		
				Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda (kW)	Demanda Ponta (kW)
DEP. EDUCAÇÃO	BIBLIOTECA	ILUMINAÇÃO	LFC 2x40W	3,5	3,36	2,24
ADMINISTRAÇÃO	DSG		LFC 2x20W	0,17	0,08	0
COMANDO	COMANDANTE		LFC 1x40W	0,42	0,4	0
HOTEL DE TRÂNSITO	SUITE COMUM		LFC 1x20W	0,01	0,04	0
COMANDO	IMEDIATO		LFC 2x40W	0,08	0,08	0
HOTEL DE TRÂNSITO	SUITE COMUM		LFC 1x20W	0,01	0,04	0
INTENDENCIA	AUDITORIA		LFC 1x40W	0,19	0,12	0
CARPINTARIA	-		LFT 2x40W	0,52	0,5	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o objetivo de facilitar o estudo, foi resumido na Tabela 7 todas as características do sistema de iluminação antes da ação de eficiência energética.

Tabela 7 - Características do sistema de iluminação antes das ações de eficiência energética

SISTEMA ANTIGO - ILUMINAÇÃO				
1	Lâmpadas	Potência W	$p_{p_i}$	<b>3.511,00</b>
		Quantidade	$q_{p_i}$	<b>1.034</b>
2	Potência instalada	kW	$P_{p_i}$	<b>34,61</b>
3	Meses no ano, de utilização do Sistema no horário de Ponta	meses	$NM$	<b>12</b>
	Dias úteis no mês, de utilização do Sistema no horário de Ponta	dias	$ND$	<b>22</b>
	Horas por dia, de utilização do Sistema no horário de Ponta	horas	$NUP$	<b>3</b>
	Potência média na ponta	kW	$d_{p_i}$	<b>23,82</b>
4	Energia consumida	MWh/ano	$E_{p_i}$	<b>90,40</b>
5	Demanda média na ponta	kW	$D_{p_i}$	<b>23,82</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o sistema de condicionamento ambiental, foi seguido a mesma lógica, com as características técnicas e comportamento de uso de cada equipamento do uso final indicado na Tabela 4, foram calculados os dados energéticos de cada ambiente, como energia consumida por ano, demanda fora ponta e demanda na ponta, como observa-se na Tabela 8 para o sistema de condicionamento ambiental.

Tabela 8 - Dados Energéticos do sistema de condicionamento ambiental

Local	Ambiente	Uso Final	Tipo de Sistema	Condicionamento Ambiental			
				Potência (BTU)	Energia Consumida (MWh/ano) <sup>a</sup>	Demanda (kW)	Demanda Ponta (kW)
SAUDE	ODONTOLOGIA	CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	SPLIT HI WALL	7000	1,52	0,73	0
DEP.EDUCAÇÃO	GRÁFICA			7000	1,52	0,73	0
DEP.EDUCAÇÃO	RI			8000	1,74	0,83	0
DEP.EDUCAÇÃO	CAPELA			8000	1,74	0,83	0
ADM	SEÇÃO DO PESSOAL CIVIL		JANELA	10000	2,02	0,97	0
INTENDENCIA	SEÇÃO DE CAIXAS E ENCOMENDAS		SPLIT HI WALL	9000	1,71	0,82	0
INTENDENCIA	ENCARREGADO DE CAIXAS			9000	2,1	1,01	0
OFICINA ELETRICA			JANELA	7500	0,78	0,75	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como para o sistema de iluminação, resumimos na Tabela 9 todas as características do sistema de condicionamento ambiental antes da ação de eficiência energética.

Tabela 9 - Características do sistema de condicionamento ambiental antes das ações de eficiência energética

SITUAÇÃO ANTIGO - CONDICIONAMENTO AMBIENTAL			TOTAL	
1	Potência nominal de refrigeração	BTU/h	$pa_i$	315,500
2	Quantidade		$qa_i$	34
3	Potência instalada	kW	$Pa_i$	52,31
4	Potência média utilizada	kW	$Pua_i$	52,31
5	Meses no ano, de utilização do Sistema no horário de Ponta	meses	$NM$	12
	Dias úteis no mês, de utilização do Sistema no horário de Ponta	dias	$ND$	22
	Horas por dia, de utilização do Sistema no horário de Ponta	horas	$NUP$	3
6	Potência média na ponta	kW	$da_i$	17,77
	Energia consumida	MWh/ano	$Ea_i$	133,57
7	Demanda média na ponta	kW	$Da_i$	17,77

Fonte: Elaborado pelo autor.

Partindo-se para o estudo de outras cargas na unidade consumidora, com as características técnicas e comportamento de uso de cada equipamento do uso final indicado na Tabela 5, é calculado os dados energéticos de cada ambiente, como energia consumida por ano, demanda fora ponta e demanda ponta, como observa-se na Tabela 10 para o sistema de outros usos finais.

Tabela 10 - Dados Energéticos das Demais Cargas

Local	Ambiente	Uso Final	Demais Cargas		Dados Energéticos	
			Tipo de Sistema	Energia Consumida (MWh/ano)	Demanda (kW)	Demanda Ponta (kW)
ADM	SECRETARIA DSG	DEMAIS CARGAS	IMPRESSORA	0,04	0,28	0
	SECRETARIA DSG		COMPUTADOR	1,41	0,9	0
	SECRETARIA DSG		GELÁGUA	0,05	0,1	0
-	POÇO 1	MOTORES	BOMBA/MOTOR	5,62	2,2	2,2
-	POÇO2		BOMBA/MOTOR	3,76	1,47	1,47
-	POÇO 3		BOMBA/MOTOR	2,13	0,73	0
-	CACIMBÃO		BOMBA/MOTOR	10,66	3,65	0
-	CASTELO		BOMBA/MOTOR	15,99	5,48	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além do estudo de equipamentos, comportamento de uso, energia consumida, demanda média utilizada na ponta, também podemos analisar os impactos energéticos do projeto de eficiência energética através da comparação do consumo de energia e da demanda no horário

de ponta antes e depois das ações de modernização do sistema elétrico, dessa forma mostramos estes parâmetros retirados da conta de energia do cliente, na Tabela 11.

Tabela 11 - Dados de consumo e demanda ponta antes da ação de efficientização

DADOS DE CONSUMO E DEMANDA					
MÊS	PONTA	FORA PONTA	CONSUMO (kWh/Mes)	MÊS	DEMANDA PONTA (kW)
JAN/18	1244	46138	47.382,00	JAN/18	81
FEV/18	1139	55313	56.452,00	FEV/18	47
MAR/18	1267	54894	56.161,00	MAR/18	58
ABR/18	1059	61216	62.275,00	ABR/18	36
MAI/18	2576	60420	62.996,00	MAI/18	130
JUN/18	2541	54814	57.355,00	JUN/18	120
JUL/18	1358	55043	56.401,00	JUL/18	109
AGO/18	1549	57825	59.374,00	AGO/18	131
SET/18	1659	59391	61.050,00	SET/18	115
OUT/18	1659	60672	62.331,00	OUT/18	101
NOV/18	1912	70945	72.857,00	NOV/18	144
DEZ/18	1623	58054	59.677,00	DEZ/18	101
<b>MÉDIA</b> <b>(KWH/MÊS)</b>	<b>1632</b>	<b>57894</b>	<b>59.677,00</b>	<b>MÉDIA</b> <b>(kW)</b>	<b>98</b>
<b>TOTAL</b> <b>(MWh/ano)</b>	<b>19,59</b>	<b>694,73</b>	<b>714,31</b>	<b>MÁXIMO</b> <b>(kW)</b>	<b>144</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2 Oportunidades de economia de energia e resultados esperados

Para a elaboração do plano de melhorias da unidade consumidora, foram avaliados os dados levantados *in loco* e foram encontradas ações de eficiência energética viáveis ao projeto, tendo como limite a verba disponibilizada na chamada pública de projetos ENEL CE 001/2018.

A ação de eficiência energética escolhida consistiu na melhoria e modernização dos sistemas de iluminação e na substituição condicionadores de ar antigos por equipamentos energeticamente eficientes com Selo Procel, associada à instalação de fonte incentivada baseada na geração de energia elétrica por meio de sistema fotovoltaico, visando à redução do consumo de energia e retirada de demanda no horário de ponta, verifica-se na Tabela 12 as substituições

propostas no sistema de iluminação. As substituições seguem a diretrizes de não prejudicar a eficiência luminosa, muito menos o conforto térmico dos ambientes estudados.

Tabela 12 - Substituições realizadas no sistema de iluminação

SISTEMA ANTIGO		SISTEMA INSTALADO	
Equipamento Antigo	Quantidade	Equipamento Instalado	Quantidade
Lâmpada Fluorescente Compacta 15W	1	Lâmpada LED Bulbo 8,5W - PROCEL	1
Lâmpada Fluorescente Compacta 20W	327	Lâmpada LED Bulbo 8,5W - PROCEL	327
Lâmpada Fluorescente Compacta 24W	27	Lâmpada LED Bulbo 8,5W - PROCEL	27
Lâmpada Fluorescente Compacta 26W	297	Lâmpada LED Bulbo 12W - PROCEL	297
Lâmpada Fluorescente Compacta 29W	1	Lâmpada LED Bulbo 12W - PROCEL	1
Lâmpada Fluorescente Compacta 30W	16	Lâmpada LED Bulbo 12W - PROCEL	16
Lâmpada Fluorescente Compacta 36W	10	Lâmpada LED Bulbo Alta Potência 17W - PROCEL	10
Lâmpada Fluorescente Compacta 45W	32	Lâmpada LED Bulbo Alta Potência 40W - PROCEL	32
Lâmpada Fluorescente Compacta 59W	2	Lâmpada LED Bulbo Alta Potência 17W - PROCEL	2
Lâmpada Fluorescente Tubular 20W	20	Lâmpada LED Tubular 9W - PROCEL	20
Lâmpada Fluorescente Tubular 24W	4	Lâmpada LED Tubular 9W - PROCEL	4
Lâmpada Fluorescente Tubular 32W	50	Lâmpada LED Tubular 18W - PROCEL	50
Lâmpada Fluorescente Tubular 36W	5	Lâmpada LED Tubular 18W - PROCEL	5
Lâmpada Fluorescente Tubular 40W	223	Lâmpada LED Tubular 18W - PROCEL	223
Lâmpada Mista 70W	2	Lâmpada LED Bulbo Alta Potência 40W - PROCEL	2
Refletor 100W	3	Refletor LED 50W - PROCEL	3
Lâmpada Vapor de Sódio 400W	2	Luminária IP LED 200W - PROCEL	2
Refletor Vapor de Sódio 400W	12	Refletor LED 200W - PROCEL	12
<b>Total</b>	<b>1034</b>	<b>Total</b>	<b>1034</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa forma, ao correlacionarmos os tempos de uso levantados *in loco* com as novas potências, fruto das ações de eficiência energética, encontra-se as características do sistema de iluminação proposto indicadas na Tabela 13.

Tabela 13 - Características do sistema de iluminação proposta

SISTEMA PROPOSTO – ILUMINAÇÃO				
1	Lâmpadas	Potência W	$plp_i$	1.837,00
		Quantidade	$qlp_i$	1.034
2	Potência instalada	kW	$Pp_i$	17,07
3	Meses no ano, de utilização do Sistema no horário de Ponta	meses	$NM$	12
	Dias úteis no mês, de utilização do Sistema no horário de Ponta	dias	$ND$	22
	Horas por dia, de utilização do Sistema no horário de Ponta	horas	$NUP$	3
	Potência média na ponta	kW	$dp_i$	5,89
4	Energia consumida	MWh/ano	$Ep_i$	44,56
5	Demanda média na ponta	kW	$Dp_i$	11,75

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o mesmo objetivo de redução do consumo de energia e retirada de demanda no horário de ponta, observa-se na Tabela 14 as substituições propostas no sistema de condicionamento ambiental.

Tabela 14 - Substituições realizadas no sistema de iluminação

SISTEMA ANTIGO		SISTEMA INSTALADO	
Equipamento Antigo	Quantidade	Equipamento Instalado	Quantidade
Ar-Condicionado 7.500 Btu/h	1	Ar-Condicionado 9.000 Btu/h - PROCEL	1
Ar-Condicionado 9.000 Btu/h	9	Ar-Condicionado 9.000 Btu/h - PROCEL	9
Ar-Condicionado 12.000 Btu/h	14	Ar-Condicionado 9.000 Btu/h - PROCEL	14
Ar-Condicionado 18.000 Btu/h	2	Ar-Condicionado 18.000 Btu/h - PROCEL	2
Ar-Condicionado 24.000 Btu/h	8	Ar-Condicionado 18.000 Btu/h - PROCEL	8
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>Total</b>	<b>34</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Seguindo-se a mesma lógica do sistema de iluminação, correlacionarmos os tempos de uso levantados *in loco* com as novas potências, fruto das ações de eficiência energética, e dessa forma encontra-se as características do sistema de condicionamento ambiental proposto, as quais são indicadas na Tabela 15.

Tabela 15 - Características do sistema de condicionamento ambiental proposto

			TOTAL	
1	Potência nominal de refrigeração	BTU/h	$pp_i$	252.000
2	Quantidade		$qp_i$	34
3	Potência instalada	kW	$Pp_i$	35,30
4	Potência média utilizada	kW	$Pup_i$	35,30
5	Meses no ano, de utilização do Sistema no horário de Ponta	meses	$NM$	12
	Dias úteis no mês, de utilização do Sistema no horário de Ponta	dias	$ND$	22
	Horas por dia, de utilização do Sistema no horário de Ponta	horas	$NUP$	3
6	Potência média na ponta	kW	$dp_i$	11,96
	Energia consumida	MWh/ano	$Ep_i$	86,83
7	Demanda média na ponta	kW	$Dp_i$	11,96

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda sobre as oportunidades de economia de energia, foi definido que parte da verba dessa proposta de projeto, será utilizada na associação de um sistema fotovoltaico às ações de eficiência energética.

O sistema fotovoltaico proposto foi instalado em 316 m<sup>2</sup> de telhado colonial no prédio principal da unidade consumidora. Tal sistema, será composto de 158 módulos fotovoltaicos conectados a 1 inversor trifásico de 60 kW. Esse sistema teve sua geração simulada através do *software* PVsyst V7.2.2, tal simulação está apresentada na Tabela 16.

Tabela 16: Simulação de geração através de *software* PVsyst V7.2.2

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	MWh	MWh	rácio
Janeiro	169.7	85.50	28.50	158.5	148.6	8.66	8.51	0.781
Fevereiro	140.0	80.00	27.60	132.9	124.8	7.29	7.15	0.783
Março	149.6	79.50	27.30	144.3	135.7	7.95	7.81	0.788
Abril	136.5	78.50	26.60	133.3	125.2	7.35	7.22	0.788
Maior	156.5	68.30	27.10	157.0	147.7	8.67	8.52	0.790
Junho	149.9	66.30	26.20	151.6	142.6	8.39	8.25	0.792
Julho	175.7	60.50	26.70	177.7	167.3	9.73	9.57	0.783
Agosto	193.9	63.30	26.90	192.9	181.8	10.46	10.29	0.776
Setembro	185.7	68.50	26.70	180.3	169.7	9.77	9.61	0.775
Outubro	199.7	75.40	27.40	189.7	178.6	10.29	10.12	0.776
Novembro	193.0	72.30	27.30	179.7	169.0	9.78	9.61	0.778
Dezembro	181.0	72.10	27.20	167.5	157.3	9.16	9.00	0.782
Ano	2031.2	870.20	27.13	1965.6	1848.3	107.50	105.67	0.782

**Legendas**

GlobHor	Irradiação horizontal total	EArray	Energia efetiva à saída do grupo
DiffHor	Irradiação difusa horizontal	E_Grid	Energia injetada na rede
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Índice de performance
GlobInc	Incidência global no plano dos sensores		
GlobEff	Global efetivo, corrigido para IAM e sombras		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos dados climáticos encontrados pelas coordenadas geográficas da unidade consumidora em estudo, obteve-se através do *software* PVsyst em uma estimativa de geração do sistema proposto, esta estimativa leva em conta tanto os dados técnicos dos equipamentos utilizados quanto irradiação do local e outros parâmetros que influenciam a geração. Como resultado, foi encontrado tanto a geração estimada ao longo dos meses, quanto a geração estimada anual do sistema, que é de 105,67 MWh/ano.

A fim de encontrar as metas de energia economizada e redução de demanda na ponta por uso final, compara-se as características do sistema antigo, na Tabela 7 e 9, com as do sistema proposto, nas Tabelas 13 e 15, e como resultado obteve-se os resultados energéticos pretendidos através das ações de eficiência energética, evidencias pela Tabela 17.

Tabela 17 - Resultados energéticos esperados

RESULTADOS ESPERADOS		
USO FINAL	ENERGIA ECONOMIZADA (MWH/ANO)	REDUÇÃO DE DEMANDA NA PONTA (KW)
ILUMINAÇÃO	45,85	12,07
CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	41,23	5,81
FONTE INCENTIVADA	105,67	0
<b>Total</b>	<b>192,75</b>	<b>17,88</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3 Medição e verificação dos resultados energéticos

A fim de medir os resultados das ações de eficiência energética, foi calculado o tamanho das amostras de medição tendo como perspectiva o equilíbrio entre a precisão dos resultados obtidos, e o custo para a operacionalização das medições. Partindo-se desse contexto, para o cálculo do tamanho das amostras foi definido uma confiança mínima de 95%, uma precisão de  $\pm 10\%$ , com um Coeficiente de Variância (CV) melhor ou igual a 0,50, procedentes a todas as medições e análises realizadas.

Como resultado dos cálculos para o sistema de iluminação, evidencia-se na Tabela 18 o tamanho das amostras por cada tipo de equipamento para as linhas de base, que é o período de medição dos equipamentos antigos.

Tabela 18: Quantidade de equipamentos de iluminação e tamanho das amostras da linha de base.

Linha de Base		
Equipamento Retirado	Quantidade	Amostras Realizadas
Lâmpada Fluorescente Compacta 1x15W	1	1
Lâmpada Fluorescente Compacta 1x20W	327	75
Lâmpada Fluorescente Compacta 1x24W	27	22
Lâmpada Fluorescente Compacta 1x26W	297	73
Lâmpada Fluorescente Compacta 1x29W	1	1
Lâmpada Fluorescente Compacta 1x30W	16	14
Lâmpada Fluorescente Compacta 1x36W	10	8
Lâmpada Fluorescente Compacta 1x45W	32	26
Lâmpada Fluorescente Compacta 1x59W	2	2
Lâmpada Fluorescente Tubular 1x20W	20	17
Lâmpada Fluorescente Tubular 1x24W	4	4
Lâmpada Fluorescente Tubular 1x32W	50	33
Lâmpada Fluorescente Tubular 1x36W	5	5
Lâmpada Fluorescente Tubular 1x40W	223	68
Lâmpada MISTA 1x70W	2	2
Refletor Vapor Metálico 1x100W	3	3
Luminária Vapor de Sódio 1x400W	14	13
<b>Total</b>	<b>1034</b>	<b>367</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Do mesmo modo, o tamanho das amostras na linha de determinação para o sistema de iluminação é evidenciado na Tabela 19, que é o período de medição dos equipamentos novos.

Tabela 19 - Quantidade de equipamentos de iluminação e tamanho das amostras da linha de determinação

PERÍODO DE DETERMINAÇÃO		
Equipamentos Instalados	Quantidade	Amostra
Lâmpada LED Bulbo 8,5W	355	76
Lâmpada LED Bulbo 12W	314	74
Lâmpada LED Bulbo HO 17W	10	10
Lâmpada LED Bulbo HO 40W	36	27
Lâmpada LED Tubular 9W	24	20
Lâmpada LED Tubular 18W	278	72
Refletor LED 50W	3	3
HB LED 200W	2	2
IP LED 200W	12	11
<b>Total</b>	<b>1034</b>	<b>295</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Já para o sistema de condicionamento ambiental, evidencia-se na Tabela 20 o tamanho das amostras por cada tipo de equipamento para as linhas de base.

Tabela 20 - Quantidade de equipamentos de condicionamento ambiental e tamanho das amostras da linha de base

LINHA DE BASE		
Equipamentos Instalados	Quantidade	Amostra
Ar-Condicionado Tipo Janela 7.500 Btu/h	1	1
Ar-Condicionado Split Hi Wall 9.000 Btu/h	5	5
Ar-Condicionado Tipo Janela 10.000 Btu/h	1	1
Ar-Condicionado Split Hi Wall 12.000 Btu/h	17	13
Ar-Condicionado Split Hi Wall 22.000 Btu/h	3	3
Ar-Condicionado Split Hi Wall 24.000 Btu/h	7	7
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>30</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da mesma premissa, o tamanho das amostras na linha de determinação para o sistema de condicionamento ambiental é evidenciado na Tabela 21.

Tabela 21 - Quantidade de equipamentos de condicionamento ambiental e tamanho das amostras da linha de determinação.

PERÍODO DE DETERMINAÇÃO		
Equipamentos Instalados	Quantidade	Amostra
Ar-Condicionado 9.000 Btu/h	1	1
Ar-Condicionado 9.000 Btu/h	9	7
Ar-Condicionado 9.000 Btu/h	14	10
Ar-Condicionado 18.000 Btu/h	2	2
Ar-Condicionado 18.000 Btu/h	8	7
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>27</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por outro lado, ao se estudar o sistema de energia solar, é indicado que se tenha 1 ano de medição da geração, conforme observa-se na Tabela 22.

Tabela 22 - Potência do sistema fotovoltaico e tamanho da amostra da linha de determinação

Período de Determinação		
Equipamento Existente	Quantidade	Amostras Realizadas
Sistema de Geração Fotovoltaico 68,73 kWp	1	1 amostra com 365 leituras

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a definição do tamanho das amostras, foram estabelecidos os parâmetros que serão medidos para cada uso final. Portanto, o cálculo da economia de energia para o uso final iluminação, foi gerado através da opção A do PIMVP, neste caso foi feita uma correlação entre as potências instantâneas medidas vs. o tempo de uso obtido através de questionários ao consumidor, tanto para o período *ex ante*, quanto para o período *ex post*.

Por sua vez, para os condicionadores de ar, foi escolhido a opção B do PIMVP, na qual é medido todos os parâmetros de influência sobre resultados, em virtude disso para o cálculo da economia de energia, foi feita uma correlação entre as potências medidas vs. as diferenças de temperatura ( $\Delta T$ ) ao longo do tempo, tanto para o período *ex ante*, quanto para o período *ex post*.

Para a fonte incentivada, a economia estimada de energia foi determinada através da correlação entre a potência nominal vs. a irradiação solar diária local ( $\text{kJ/m}^2 \cdot \text{dia}$ ), valores de irradiação retirados do portal do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), já os valores de energia gerada do período de determinação, foram obtidos por meio do inversor de frequência do próprio sistema fotovoltaico do local, que transmite para o sistema de captação de dados.

### 3.4 Resultados medidos após as ações de eficiência energética

O projeto realizou a substituição de 1.034 lâmpadas ineficientes por lâmpadas LED, 34 condicionadores de ar antigos por equipamentos eficientes com Selo Procel e a instalação de fonte incentivada por meio de sistema fotovoltaico. As ações de eficiência energética tiveram como resultados medidos 193,23 MWh/ano de energia economizada e 14,17 kW de redução de demanda na ponta, tem-se, na Tabela 23, a composição da energia economizada e redução de demanda na ponta, separadas por uso final.

Tabela 23 - Resultados previstos e realizados de EE e RDP

Uso Final		Energia Economizada (EE)	Redução de Demanda na ponta (RDP)
		(MWh/ano)	(kW)
<b>ILUMINAÇÃO</b>	Previsto	45,85	12,07
	Realizado	36	11
<b>CONDICIONAMENTO AMBIENTAL</b>	Previsto	41,23	5,81
	Realizado	43,93	2,91
<b>FONTE INCENTIVADA</b>	Previsto	105,67	-
	Realizado	114	-
<b>TOTAL</b>	Previsto	192,75	14,49
	Realizado	193,93	14,17

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### **4. ANÁLISE DOS RESULTADOS ENERGÉTICOS DO PROJETO**

O início do presente trabalho retrata um breve histórico sobre os principais acontecimentos que impactaram o setor de energia e fomentaram os debates sobre eficiência energética, incorridos a partir da crise do petróleo na década de 70. Já na década de 80, especificamente em 1984 o governo brasileiro lança o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), que informava os consumidores sobre o desempenho energético dos equipamentos elétricos, com o intuito de influenciá-los a comprar de forma mais consciente, ao mesmo tempo em que estimulava o mercado a produzir desses equipamentos.

A seguir, em 1985, foi criado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). Este por sua vez, buscava a promoção do uso eficiente de energia e o combate ao desperdício. Ainda na busca de estimular a eficiência energética na sociedade, surgiu uma das mais importantes medidas a favor do uso eficiente e racional da energia elétrica, que foi o programa de eficiência energética, possibilitando o crescimento contínuo de ações que incentivam tecnologias eficientes e mudanças de hábitos no consumo de energia.

A fim de padronizar os processos do Programa de Eficiência Energética, a ANEEL criou o PROPEE, o qual auxilia as concessionárias na aplicação do recurso obrigatório, destinado à eficiência energética. Estes procedimentos definem os parâmetros para a captação, análise, execução e viabilidade dos projetos de eficiência energética submetidos à concessionária.

Desse modo, o recurso do PEE poderá ser aplicado em projetos de Baixa Renda, Gestão Energética Municipal, Educacional e será selecionado através de Chamadas Públicas de Projetos (CPP) realizadas anualmente, podendo ser na modalidade de fundo perdido ou de contrato e desempenho.

Os projetos a serem selecionados, devem ter em suas propostas, um diagnóstico energético da instalação a ser beneficiada, descrevendo de forma detalhada as oportunidades de eficiência energética, uma análise da economia de energia e/ou redução de demanda na ponta proporcionadas pelo projeto, assim como apresentar o valor do investimento para um posterior análise de viabilidade.

Com o propósito de avaliar as oportunidades de eficiência energética, durante a etapa do diagnóstico, é realizado um levantamento em campo dos equipamentos e das suas rotinas de uso, em cada um dos usos finais de energia compreendidos no PROPEE. De posse desses dados, são levantados os equipamentos que apresentam viabilidade econômica de substituição, ao mesmo tempo que são calculados os retornos energéticos da proposta de projeto.

Por conseguinte, após um projeto ser classificado e habilitado para execução, há a delimitação das metodologias para se medir os resultados do projeto, tanto a situação antes da modernização, quanto a situação pós ações de eficiência energética. Tal processo busca aperfeiçoar o estudo dos benefícios e da viabilidade do projeto, que é obtido através da investigação das reais reduções de consumo e demandas atingidas.

Em continuidade, percebe-se que o processo de medição e verificação dos resultados é cercado de incertezas, tal fato induz o processo a medir por maiores períodos, com o maior número de variáveis, para que se possa ampliar a precisão dos resultados, o que pode elevar os custos com essa operação. Em contrapartida esta operação precisa ser viável, dessa forma é calculado o número de amostras, medições, período e variáveis de tal forma que se encontre um equilíbrio satisfatório entre a precisão dos resultados e custos do processo.

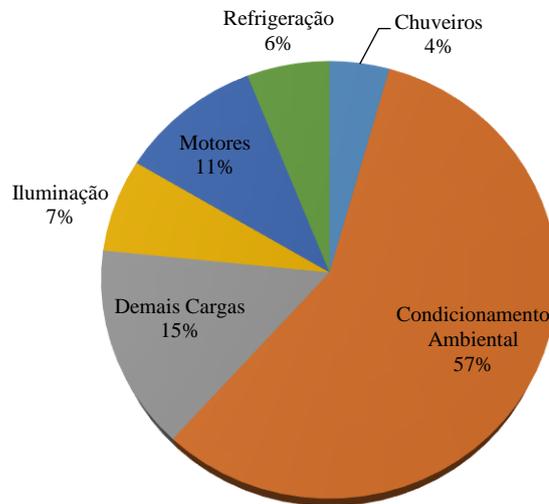
Por outro lado, o processo de medição e verificação para sistemas de fontes incentivadas segue outra regra, é solicitado que se tenha 365 dias de medições. Apesar de existir a chance de reduzir o período de medição e verificação para fonte incentivada, este caso só é aceito no caso de evidenciar-se a disponibilidade de dados locais sobre a fonte utilizada, mas esta liberação se dará através da análise da concessionária, desta forma é preferível seguir a boa prática de medir 1 ano por inteiro.

Partindo-se do estudo realizado sobre o projeto de eficiência energética em uma unidade consumidora no Nordeste brasileiro, foi averiguado que o projeto é proveniente de uma chamada pública a qual utiliza os recursos do programa de eficiência energética e possui como objetivo principal a redução do consumo de energia e de demanda no horário de ponta.

Em prol desses objetivos, foi seguido à risca os processos determinados pelo PROPEE, sendo, o primeiro deles o estudo das características do sistema elétrico da unidade consumidora, no qual foi preciso conhecer o comportamento de uso de cada ambiente, assim como as características de cada equipamento, esta etapa é essencial para que se possa quantificar tanto a energia consumida, quanto a demanda ponta e fora que a unidade consumidora necessitava antes das ações de eficiência energética.

Ao se analisar o levantamento de informações *in loco*, foram encontradas as parcelas de consumo, de cada uso final, dentro da planta elétrica da unidade consumidora em estudo. Esses dados podem ser observados a partir da Figura 5.

Figura 5 – Dados de consumo, por uso final da UC em estudo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desse modo, percebe-se que o sistema de condicionamento ambiental é a maior parcela dentre os usos finais levantados, o que o torna relevante ao estudo do projeto. Apesar da segunda maior parcela de consumo, ser o sistema motriz, tal uso final não apresentou viabilidade econômica para o projeto após a realização das devidas análises. Dito isso, partindo-se agora para a terceira maior parcela de consumo da UC, que é o sistema de iluminação, tem-se que tal uso final se mostrou economicamente viável para as ações de eficiência energética.

Além do *retrofit* do sistema de iluminação e do sistema de condicionamento ambiental, o sistema de fonte incentivada com geração solar fotovoltaica também demonstrou viabilidade em sua realização.

Com base no estudo das melhores oportunidades de eficiência energética na UC beneficiada, descobriu-se que as ações viáveis de melhoria no sistema de elétrico da unidade consumidora, para o sistema de iluminação seria o *retrofit* de 1034 pontos de iluminação ineficiente, os quais consumiam 90,40 MWh/ano e demandavam do horário de ponta 23,82 Kw. Já para o sistema de condicionamento ambiental, foram encontrados 34 condicionadores de ar, que consumiam 133,57 MWh/ano e demandavam do horário de ponta 17,77 kW.

A partir da especificação de equipamentos propostos para a melhoria das instalações da unidade consumidora, assim como o comportamento de uso de cada equipamento, foi calculado as novas características energéticas de cada uso final, com a modernização dos 1034 pontos do sistema de iluminação, foi calculado que o consumo seria de 44,56 MWh/ano e demanda do

horário de ponta de 11,75 kW, já para o sistema de condicionamento ambiental, foi calculado que ao se modernizar os 34 condicionadores de ar o consumo seria de 86,83 MWh/ano e a demanda do horário de ponta 11,96 kW.

Desta forma, ao se comparar os dados energéticos dos equipamentos velhos e os propostos, verifica-se que a meta de redução de energia economizada para o sistema de iluminação é de 45,85 MWh/ano e 12,07 kW de redução de demanda na ponta, do mesmo modo para o sistema de condicionamento ambiental, verifica-se que a meta de energia economizada é 41,23 MWh/ano e 5,81 kW de redução de demanda na ponta, já para a fonte incentivada, que foi desenvolvido a partir de um sistema solar, terá como meta de energia gerada 105,67 MWh/ano.

Logo após as ações de eficiência energética, encontrou-se através de medições elétricas que o consumo destes 1034 pontos é de 54,40 MWh/ano e a demanda no horário de ponta é de 12,82 kW, já para a modernização do sistema de condicionamento ambiental, foi medido que o consumo desses equipamentos são de 89,64 MWh/ano e a demanda no horário de ponta é de 14,86 kW.

Ao se comparar os dados elétricos antes das ações de eficiência energética com os dados medidos depois das modernizações, constata-se que a hipótese de que haveria redução de consumo de energia elétrica através da modernização do sistema de iluminação, condicionamento ambiental e instalação de um sistema fotovoltaico é verdadeira e é evidenciada através da Tabela 24.

Tabela 24 - Resultado energético alcançado através da modernização de equipamentos elétricos

RESULTADOS PÓS MODERNIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS		
USO FINAL	ENERGIA ECONOMIZADA (EE) (MWh/ano)	REDUÇÃO DE DEMANDA NA PONTA (RDP) (kW)
ILUMINAÇÃO	36,00	11,00
CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	43,93	2,91
FONTE INCENTIVADA	114	0
<b>TOTAL</b>	<b>193,93</b>	<b>13,91</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Da mesma forma, percebe-se através de outra análise, os impactos de um projeto de eficiência energética em uma unidade consumidora do Nordeste brasileiro, ao comparar-se os dados energéticos medidos após as AEEs, aos dados de energia retirado da conta de energia elétrica antes das AEEs, desta forma é possível estimar os efeitos do projeto no consumo elétrico geral do sistema da unidade consumidora, assim como verifica-se na Tabela 25.

Tabela 25 - Análise de consumo total e demanda no horário de ponta da unidade consumidora em estudo pós modernização.

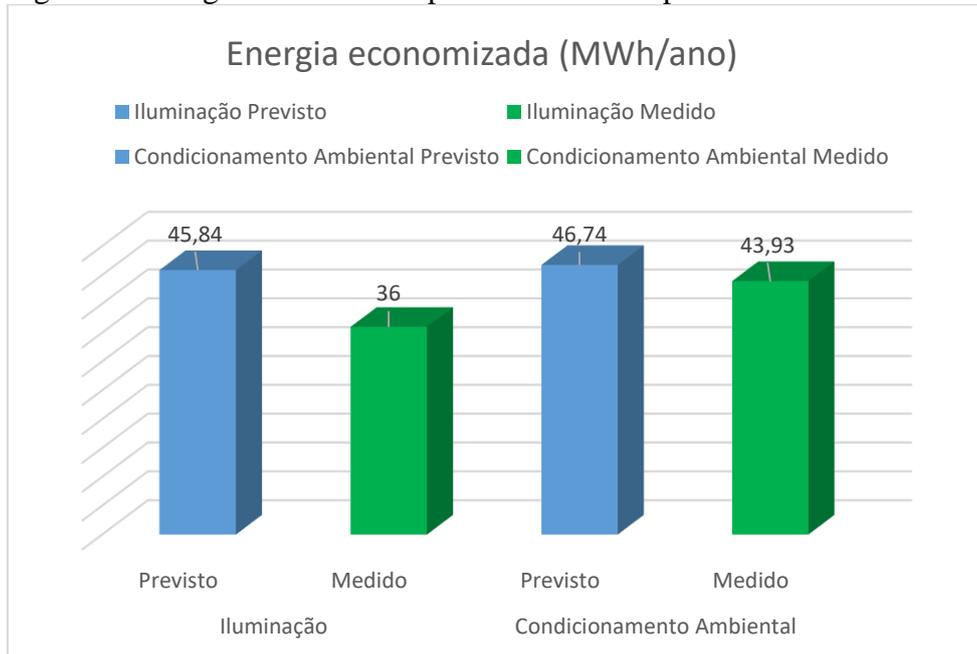
Dados de consumo e Demanda antes das ações				
	DADOS TOTAIS DO SISTEMA - PRÉ MODERNIZAÇÃO	REDUÇÕES ADVINDAS DA MODERNIZAÇÃO	DADOS TOTAIS DO SISTEMA - PÓS MODERNIZAÇÃO	REDUÇÕES ADVINDAS DA MODERNIZAÇÃO (%)
DEMANDA MÉDIA NA PONTA (KW)	98	13,91	84,09	14%
CONSUMO TOTAL (MWh/ano)	714,31	193,93	520,38	27%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisar-se a Tabela 25, tomando-se como verdadeiro que as cargas instaladas não sofreram modificações fora do projeto de eficiência energética, muito menos houve mudança no comportamento de uso dos ambientes desta unidade consumidora, verifica-se que houve um impacto de 14% de redução na demanda média utilizada na ponta, e 27% de redução no consumo total por ano desse cliente.

Apesar de se confirmar a hipótese de que há redução de consumo elétrico através do projeto de eficiência energética, identifica-se através da comparação da energia economizada medida e energia economizada esperada, que houve alguns dados medidos menores do que os dados esperados, tal fato evidencia-se através da Figura 6.

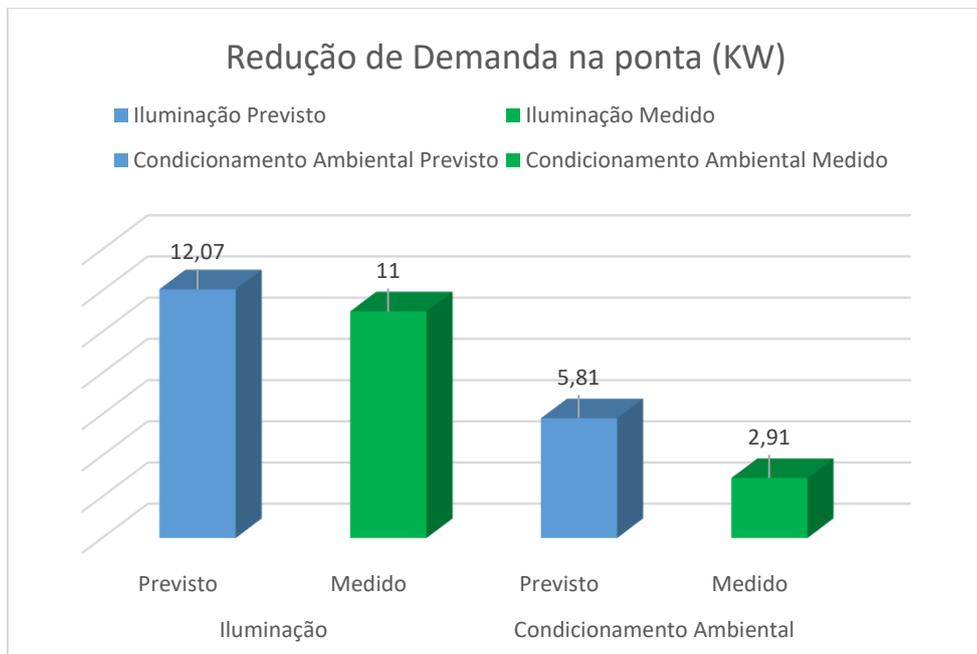
Figura 6 - Energia economizada prevista e medida por uso final



Fonte: Elaborado pelo autor.

Da mesma forma que a energia economizada, verifica-se o mesmo problema para os dados de redução de demanda no horário ponta, evidenciado através da Figura 7.

Figura 7 - Redução de demanda na ponta prevista e medida por uso final



Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar de buscar a maior precisão nos dados estimados e medidos, o processo de medição e verificação é rodeado de muitos parâmetros que podem influenciar os resultados, pode-se citar alguns motivos para que aconteça o que se verifica na Figura 6 e 7, onde os dados energéticos previstos, foram vinculados aos tempos de uso levantados através de formulários ao cliente, desta forma esse comportamento de uso pode não ter sido passado com exatidão pelo entrevistado.

Outro motivo com potencial, é a alteração do tempo de uso desses equipamentos depois da modernização, com um menor tempo de uso, diminui-se também a energia economizada e a redução de demanda no horário de ponta, neste caso um motivo em potencial para essa redução no tempo de uso, pode ser vinculado às ações de combate à pandemia que ocorria na época de execução do projeto, desta forma tendo menor utilização dos ambientes.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início do trabalho, partiu-se da ideia de que realizar a pesquisa era relevante, pois se trata de um projeto que traz benefícios expressivos para uma entidade do poder público do país, apesar do estudo ter como foco um alvo em específico, o programa de eficiência energética beneficia populações rurais, baixa renda, setor industrial, comércio e serviços, assim como serviço público e poder público, reduzindo as possíveis sobrecargas no sistema elétrico e postergando os investimentos da concessionária.

Desse modo, após a realização da pesquisa, constata-se que este tema é realmente relevante, pois percebeu-se que o impacto de um projeto de eficiência energética no consumo de energia elétrica em uma unidade consumidora no Nordeste brasileiro girou em torno de 14% de redução na demanda média utilizada na ponta, e 27% de redução no consumo total por ano desse cliente. Outro ponto relevante do estudo, é a correlação entre a teoria e a prática de um projeto de eficiência dentro do PEE, fortalecendo dentro da universidade o debate sobre eficiência energética.

No projeto, estabeleceu-se como objetivo geral a investigação do impacto energético proporcionado por um projeto de eficiência energética em uma unidade consumidora no Nordeste brasileiro, e percebeu-se nesse momento que tal meta foi atingida, tendo em vista que através das medições e análise dos resultados, está comprovada as reduções de consumo de energia elétrica esperadas.

Em resposta ao primeiro objetivo específico, apresentou-se um breve histórico sobre eficiência energética no Brasil e o escopo mínimo de um projeto no contexto do programa de eficiência energética. Já em resposta ao segundo objetivo específico, identificou-se o projeto a ser estudado e foi exposto o processo de busca das oportunidades energéticas e resultados esperados, assim como a metodologia de medição e verificação dos resultados energéticos alcançados. Por fim, em resposta ao terceiro objetivo específico, analisou-se os resultados energéticos medidos e comparou-se aos resultados esperados, obtendo-se os benefícios do projeto, e por fim, avaliando possíveis divergências de resultados.

Diante desses objetivos, estabeleceu-se como hipótese que haverá redução de energia elétrica proveniente das ações de eficiência energética incorridas em uma unidade consumidora no Nordeste brasileiro. Portanto, percebeu-se que a hipótese foi confirmada, tendo em vista que houve uma redução da demanda no horário de ponta de 13,91 kW, e 193,93 MWh/ano de energia economizada.

A pesquisa partiu da seguinte pergunta, “Qual o impacto de um projeto de eficiência energética no âmbito do PEE, no consumo de energia elétrica em uma unidade consumidora no Nordeste brasileiro?”, então depois da coleta de dados e a análise das informações, concluiu-se que o projeto de eficiência energética trouxe benefícios mensuráveis e imensuráveis para a unidade consumidora em questão.

Em resumo, além de reduzir o consumo elétrico da unidade consumidora através da troca de equipamentos, o programa também atuou na prevenção do consumo, de maneira a apresentar novas tecnologias, e orientar os consumidores acerca dos melhores hábitos energéticos.

O método empregado na pesquisa foi o hipotético – dedutivo pois partiu-se de uma hipótese que foi submetida a uma análise para a obtenção de respostas, é importante destacar que foram encontrados alguns limitadores ao longo do estudo. Pode-se destacar como limitador a dificuldade do levantamento de informações em campo, pela grande quantidade de ambientes que o cliente possui em sua unidade consumidora. Outro limitador foi a dificuldade de medir dados reais do comportamento de uso de cada ambiente, já que a execução e medição dos resultados desse projeto, aconteceu durante a pandemia do COVID, e em combate a pandemia a humanidade se sujeitou a ações de distanciamento social, o que influenciava diretamente no uso dos equipamentos elétricos.

Por fim, recomenda-se que em trabalhos futuros, seja estudado outros parâmetros de medição e verificação, buscando maximizar a exatidão dos resultados, como o aumento de número de amostras, e a obtenção do comportamento de uso dos ambientes, através de medição *in loco*, ao invés de entrevista. Outro ponto relevante a ser incluído em um estudo dessa magnitude, são os benefícios de um projeto de eficiência energética gerados para a população no entorno da unidade consumidora estudada.

## 6. REFERÊNCIAS

ANEEL, **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA**. Disponível em: <www.gov.br/aneel>. Acessado em: 28/04/2023

ANEEL – **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. 10 Módulos**. Brasília – DF: ANEEL, 2012. PROPEE. Procedimentos do Programa de Eficiência Energética.

ANEEL – **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – Resolução Normativa n 556, de 18 de junho de 2013**. Brasília – DF: ANEEL, 2013.

ANEEL – **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – Resolução Normativa n 482, de 17 de abril de 2012**. Brasília – DF: ANEEL, 2012.

ANEEL – **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – Resolução Normativa n 920, de 23 de fevereiro de 2021**. Brasília – DF: ANEEL, 2021.

ANEEL – **AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – Resolução Normativa n 830, de 23 de outubro de 2018**. Brasília – DF: ANEEL, 2018.

ALTÓE, L., COSTA, J. M., OLIVEIRA, D. Filho, MARTINEZ, F. J. R., FERRAREZ, A. H. & VIANA, L. A. (2017). **Políticas públicas de incentivo à eficiência energética**. Estudos Avançados, 31(89), 285-297. Disponível em: <doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890022>. Acessado em: 05/03/2023

BARROS, R. **Energia para um novo mundo**. Rio de Janeiro: Monte Castelo Ideias, 2007. 160p

DE SOUZA, Andréa; GUERRA, Jorge Carlos Correa; KRUGER, Eduardo Leite. **Os programas brasileiros em eficiência energética como agentes de reposicionamento do setor elétrico**. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 7, n. 12, p. 1-7, 2011.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional 2022**. Disponível em: <www.epe.gov.br > Acessado em: 20/05/2023

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano nacional de energia 2030. Eficiência Energética: um desafio estratégico para o MME**. Disponível em: <[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)>. Acessado em: 20/03/2023.

EPE. **Empresa de Pesquisa Energética. Oferta de Energia Elétrica – PNE2050**. Disponível em: <[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)>. Acessado em: 20/04/2023.

EVO. **Protocolo Internacional De Medição E Verificação De Performance**. Janeiro de 2022. Disponível em: <[www.evo-world.org](http://www.evo-world.org)> Acessado em: 22/04/2023

INMETRO, “**O Programa Brasileiro de Etiquetagem**” [Online]. Disponível:<[https://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca\\_o\\_programa.php](https://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php)>. Acesso em: 19/01/2023.

LEI n. 9.991, de 24 de julho de 2000. “**Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências**”. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19991.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19991.htm)>. Acessado em: 17/04/2023.

MARTINS, André Ramon Silva et. al. **Eficiência energética: integrando usos e reduzindo desperdícios. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Agência Nacional do Petróleo - ANP, 1999.**

MENKES, Monica. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, POLÍTICAS PÚBLICAS E SUSTENTABILIDADE**. 2004. Tese (Doutorado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, UNB, Brasília, 2004

MME. Ministério de Minas e Energia. **Breve Histórico de Eficiência Energética no Brasil**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/quem-e-quem>>; Acessado em: 12/06/23.

OPEE. Observatório do Programa de Eficiência energética. **Energia Economizada nos anos de 2009 a 2019 através dos investimentos em Eficiência energética.** Disponível em:<<https://siase.aneel.gov.br/WebOpee/Indicator/SavedEnergy>>. Acessado em: 26/04/2023.

OPEE. Observatório do Programa de Eficiência energética. **Investimento em eficiência energética através do programa de eficiência energética de 2009 a 2019.**Disponível em:<[https:// https://siase.aneel.gov.br/WebOpee/Indicator/Investment](https://siase.aneel.gov.br/WebOpee/Indicator/Investment)>. Acessado em: 26/04/2023.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. J. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. **Atlas brasileiro de energia solar.** São José dos Campos: INPE, 2017. 88 p. ISBN 978-85-17-00090-4. Disponível em: <<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34P/3PERDJE>>; Acessado em: 20/06/2023

PICCINNI, Mauricio Serrão. **Conservação de energia nas indústrias: as políticas adotadas na época da crise energética.** Revista do BNDS, Rio de Janeiro v.1 N.2, P. 153-182, 1994.

PROCEL. **Programa Nacional de Conservação de Energia.** Disponível em: <[www.procelinfo.com.br](http://www.procelinfo.com.br)>. Acessado em:28/06/2022.

SCHULZE, Mike et al. **Energy management in industry - A systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework.** Journal of Cleaner Production v.112, p. 3692–3708 ,2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652615007891>>. Acessado em: 14/04/2023.

## APÊNDICE A - Levantamento completo do sistema de iluminação

Ambiente	Uso Final	Iluminação		Horas de Utilização		Dias de Utilização		
		Tipo de Sistema	Potência(W)	Qtde	Ponta	Fora Ponta	Semana	Fim de Semana
BIBLIOTECA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	80	42	2	2	5	0
DSG	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	2	0	8	5	0
COMANDANTE	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	10	0	4	5	0
SUITE COMUM	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	3	0	0	2
IMEDIATO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	80	1	0	4	5	0
SUITE COMUM	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	3	0	0	2
AUDITORIA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	3	0	6	5	0
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	80	6	0	4	5	0
SUITE COMUM	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	3	0	0	2
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	1	0	4	5	0
SUITE COMUM	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	3	0	0	2
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	2	0	4	5	0
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	18	0	4	5	0
HALL CANTINA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	4	2	0	5	0
SUITE ALMIRANTE	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	3	0	0	2
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	45	2	0	4	5	0

-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	80	10	0	4	5	0
SEÇÃO DE CAIXAS E ENCOMENDAS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	45	1	0	8	5	0
ALOJ.SO.1ºSGT	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	15	3	0	5	2
ENC. DIVISÃO DE PAGAMENTOS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	67	1	0	8	5	0
ENC. DIVISÃO DE MUNIÇÕES	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	80	1	0	8	5	0
ALOJAMENTOS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	72	3	1	5	2
SEÇÃO DE CONFORTO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	1	0	8	5	0
CORREDOR	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	45	3	0	8	5	0
VARANDA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	45	7	3	0	5	0
PAIOL	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	4	0	2	5	0
CAPELA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	6	1	2	2	1
BANHEIROS ALOJAMENTO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	60	0	2	5	2
ALOJ.CABO MAR.	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	6	3	3	5	0
ALOJ.MN RC.	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	15	3	3	5	0
SECRETARIA DSG	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	1	0	8	5	0
HALL	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	1	0	6	5	0
CHEFE DP	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	1	0	8	5	0
SEÇÃO DO PESSOAL MILITAR	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	2	0	8	5	0
ALOJ. OFICIAIS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	13	3	3	5	0
DIVISÃO DE OBTENSÃO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	45	2	0	8	5	0
ALOJ.GUARDA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	8	3	3	5	0

FINANÇAS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	45	2	0	8	5	0
REUNIÃO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	10	0	4	5	0
BANHEIRO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	1	0	2	5	0
SAME	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	2	0	8	5	0
CHEFE DA ADMINISTRAÇÃO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	1	0	8	5	0
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	5	0	4	5	0
LABORATÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	4	0	8	5	0
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	5	0	4	5	0
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	3	0	4	5	0
SALA DE ESTADA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	45	6	0	4	5	0
OSE	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	3	3	5	2
HALL	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	4	0	6	5	0
CONSULTÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	0	6	5	0
CONSULTÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	0	6	5	0
CONSULTÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	0	6	5	0
CONSULTÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	0	6	5	0
ASSISTENCIA SOCIAL	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	2	0	8	5	0
CONSULTÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	0	6	5	0
ASSISTENCIA JURIDICA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	2	0	8	5	0
CONSULTÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	0	6	5	0
GRAM	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	6	0	8	5	0

HALL	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	6	3	0	5	0
SARGENTANCIA DE ALUNOS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	6	0	8	5	0
HALL ALOJAMENTOS 1-2	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	6	3	0	5	2
HALL ALOJAMENTOS 3-4	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	6	3	0	5	2
REF.SUB OFICIAIS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	24	10	3	5	5	2
REF. SARGENTOS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	24	4	3	5	5	2
REF. CABOS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	24	4	3	5	5	2
BANHEIRO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	3	1	0	5	2
ALOJ.2° 3° SGT.	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	18	3	0	5	2
SALA DOS PROFESSORES	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	3	0	8	5	0
COZINHA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	7	0	8	5	0
SEÇÃO DO PESSOAL MILITAR	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	1	0	8	5	0
SEÇÃO DO PESSOAL CIVIL	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	1	0	8	5	0
VIATURAS 1	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	45	2	0	2	5	0
VIATURAS 2	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	1	0	2	5	0
REFEITÓRIO ALUNOS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	24	3	0	5	2
HOLOFOTE PISCINA	Iluminação	Luminária Mista	40 0	5	2	0	5	0
AUDITÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	67	10	0	2	2	0
HALL CANTINA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	6	2	0	5	0
COZINHA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	12 8	20	3	1	5	2
BANHEIRO CANTINA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	43	2	2	0	5	0

ENCARREGADO DE CAIXAS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	1	0	8	5	0
HALL AUDITÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	12	0	2	5	0
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	5	0	4	5	0
CAIXA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	2	0	8	5	0
ESCRITÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	2	0	8	5	0
DIVISÃO DE MUNIÇÕES	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	1	0	8	5	0
SEÇÃO DE MATERIAIS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	3	0	8	5	0
PEU	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	1	0	8	5	0
FUSMA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	7	0	8	5	0
LABORATÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	12	3	5	5	0
SALAS DE AULAS NOVAS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	54	0	4	5	0
LAB. INFO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	21	0	4	3	0
SALAS DE AULA ANTIGAS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	24	0	4	5	0
ODONTOLOGIA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	32	12	0	8	5	0
BANHEIRO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	6	2	0	5	0
ENCARREGADO DE PELOTÃO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	8	0	8	5	0
COLETA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	6	0	8	5	0
DIVISÃO DE SEGURANÇA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	6	0	8	5	0
SEDIME	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	3	0	8	5	0
R.I	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	3	0	8	5	0
COORDENADORES	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	16 6	4	0	8	5	0

SOE	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	2	0	8	5	0
GRÁFICA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	2	0	8	5	0
CORREDOR CONSULTÓRIOS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	4	0	8	5	0
CDE	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	16 6	1	0	8	5	0
ACESSOR DE ENSINO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	16 6	1	0	8	5	0
ENC. DIVISÃO DE ENSINO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	16 6	1	0	8	5	0
DIVISÃO DE ENSINO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	16 6	2	0	8	5	0
DIVISÃO DE AVALIAÇÃO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	16 6	1	0	8	5	0
-	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	4	0	8	5	0
JUNTA REG. SAÚDE	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	4	0	8	5	0
PRAÇA D'ARMAS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	10	0	8	5	0
ASSISTENCIA SOCIAL 2	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	0	8	5	0
REFEITÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	7	0	6	5	0
MEDICINA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	0	8	5	0
FISIOTERAPIA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	7	0	8	5	0
DIVISÃO DE PAGAMENTOS	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	2	0	8	5	0
RECEPÇÃO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	40	2	0	8	5	0
SECON	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Tubular	83	3	0	8	5	0
ENFERMAGEM	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	20	0	8	5	0
ESCRITÓRIO	Iluminação	Lâmpada Fluorescente Compacta	20	2	0	8	5	0

## APÊNDICE B - Levantamento completo do sistema de condicionamento ambiental

Local	Ambiente	Uso Final	Tipo de Sistema	Condicionamento Ambiental			Horas de Utilização		Dias de Utilização	
				(BTU) Potência	COP	Qtde	Ponta	Fora Ponta	Semana	Fim de Semana
SAUDE	ODONTOLOGIA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	7000	2,81	1	0	8	5	0
DEP.EDUCAÇÃO	GRÁFICA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	7000	2,81	1	0	8	5	0
DEP.EDUCAÇÃO	RI	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	8000	2,81	1	0	8	5	0
DEP.EDUCAÇÃO	CAPELA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	8000	2,81	1	0	8	5	0
ADMINISTRAÇÃO	SEÇÃO DO PESSOAL CIVIL	Condicionamento Ambiental	JANELA	10000	3,02	1	0	8	5	0
INTENDENCIA	SEÇÃO DE CAIXAS E ENCOMENDAS	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	3,21	1	0	8	5	0
INTENDENCIA	ENCARREGADO DE CAIXAS	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,62	1	0	8	5	0
OFICINA ELETRICA		Condicionamento Ambiental	JANELA	7500	2,92	1	0	4	5	0
INTENDENCIA	ENC. DIVISÃO DE PAGAMENTOS	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,66	1	0	8	5	0
INTENDENCIA	ENC. DIVISÃO DE MUNICÍPIOS	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,66	1	0	8	5	0
INTENDENCIA	CHEFE DP	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,83	1	0	8	5	0
INTENDENCIA	DIVISÃO DE PAGAMENTOS	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,62	1	0	8	5	0
SAUDE	RECEPÇÃO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,66	1	0	8	5	0
DEP.EDUCAÇÃO	SALA DOS PROFESSORES	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	36000	2,7	1	0	8	5	0
SAUDE	LABORATÓRIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,66	1	0	8	5	0

<b>SAUDE</b>	COLETA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,66	1	0	8	5	0
<b>SAUDE</b>	LABORATÓRIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,66	1	3	21	5	2
<b>SAUDE</b>	SAME	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,66	1	0	8	5	0
<b>INTENDENCIA</b>	PEU	Condicionamento Ambiental	JANELA	8300	2,7	1	0	8	5	0
<b>SAUDE</b>	CONSULTÓRIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	3,21	1	0	8	5	0
<b>SAUDE</b>	ASSISTENCIA SOCIAL	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,62	1	0	8	5	0
<b>INTENDENCIA</b>	ENFERMAGEM	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,66	1	0	8	5	0
<b>COMANDO</b>	SALA DE REUNIÕES	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	3,21	1	0	4	3	0
<b>COMANDO</b>	COMANDANTE	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	3,21	1	0	8	5	0
<b>SAUDE</b>	ODONTOLOGIA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	9000	2,66	1	0	8	5	0
<b>ADMINISTRAÇÃO</b>	SECRETARIA DSG	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	3,28	1	0	8	5	0
<b>ADMINISTRAÇÃO</b>	DSG	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,89	1	0	8	5	0
<b>ADMINISTRAÇÃO</b>	CHEFE DA ADMINISTRAÇÃO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	3,03	1	0	8	5	0
<b>BARBERIA</b>		Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,82	1	0	4	5	0
<b>INTENDENCIA</b>	SEÇÃO DE MATERIAIS	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,89	1	0	8	5	0
<b>INTENDENCIA</b>	DIVISÃO DE OBTENSÃO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,89	1	0	8	5	0
<b>SAUDE</b>	SEDIME	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,7	1	0	8	5	0
<b>SAUDE</b>	ASSISTENCIA SOCIAL 2	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,89	1	0	8	5	0
<b>SAUDE</b>	ASSISTENCIA JURIDICA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,89	1	0	8	5	0
<b>SAUDE</b>	MEDICINA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,7	1	0	8	5	0
<b>INTENDENCIA</b>	AUDITORIA	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,7	7	0	4	5	0

<b>CDA</b>	AUDITORIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,7	1	0	2	2	0
<b>SAUDE</b>	FISIOTERAPIA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	3,28	4	0	8	5	0
<b>INTENDENCIA</b>	ALOJ.SO SG	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,7	1	3	5	5	0
<b>INTENDENCIA</b>	ALOJ. 2° 3° SG	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,7	1	3	5	5	0
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	LABORATÓRIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,7	1	0	8	5	0
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	SARGENTANIA DE ALUNOS	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,7	1	0	8	5	0
<b>INTENDENCIA</b>	ESCRITÓRIO GARAGEM	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	3,28	1	0	2	5	0
<b>COMANDO</b>	PRAÇA D'ARMAS	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,83	1	0	8	5	0
<b>BANCO</b>	CAIXA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,7	1	0	4	5	0
<b>INTENDENCIA</b>	ALOJ. GUARDA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,7	2	3	9	5	2
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	GRAM	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	3,28	1	0	8	5	0
<b>SAUDE</b>	FONOAUDIOLOGISTA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,89	1	0	8	5	0
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	CDE	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,7	1	0	8	5	0
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	ACESSOR DE ENSINO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,7	1	0	8	5	0
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	ENC.DIVISÃO DE ENSINO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,7	1	0	8	5	0
<b>COMANDO</b>	REFEITÓRIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,81	1	0	4	5	0
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	BIBLIOTECA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	3,28	1	0	8	5	0
<b>COMANDO</b>	IMEDIATO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,7	1	0	8	5	0
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	SALAS DE AULA NOVAS	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,7	6	0	4	5	0
<b>COMANDO</b>	OSE	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	12000	2,7	1	0	8	5	0
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	SALAS DE AULA ANTIGAS	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,7	2	0	4	5	0

DEP. EDUCAÇÃO	BIBLIOTECA	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	48000	2,7	1	0	8	5	0
BANCO	ESCRITÓRIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	18000	2,7	1	3	9	5	2
COMANDO	SECON	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	18000	2,66	1	0	8	5	0
COMANDO	SALA DE ESTADA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	18000	2,66	1	0	8	5	0
ADMINISTRAÇÃO	SEÇÃO DO PESSOAL MILITAR	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,65	1	0	8	5	0
CPD		Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,99	1	3	21	5	0
CPD		Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,84	1	0	8	5	0
SAUDE	FUSMA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,65	1	0	8	5	0
SAUDE	JUNTA REG. SAÚDE	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,65	1	0	8	5	0
INTENDENCIA	REF.SUB OFICIAIS	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	60000	2,66	1	2	2	5	2
INTENDENCIA	REF. SARGENTOS	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	60000	2,66	1	2	2	5	2
SAUDE	ENFERMAGEM	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,65	2	0	8	5	0
INTENDENCIA	ALOJ.SO SG	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,65	1	3	5	5	0
CDA	AUDITORIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	60000	2,66	1	0	2	2	0
INTENDENCIA	ALOJ. 2° 3° SG	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,65	1	3	5	5	0
INTENDENCIA	ALOJ. CB MAR.	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	3,11	1	3	5	5	0
INTENDENCIA	ALOJ. MN RC	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	3,11	1	3	5	5	0
CDA	AUDITORIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT PISO TETO	60000	2,77	1	0	2	2	0
INTENDENCIA	ALOJ. OFICIAIS	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,65	1	3	5	5	0
COMANDO	REFEITÓRIO	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,84	1	0	8	5	0
COMANDO	COMANDANTE	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,65	1	0	8	5	0

<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	SALAS DE AULA ANTIGAS	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	24000	2,84	2	0	8	5	0
<b>DEP.EDUCAÇÃO</b>	DIVISÃO DE SEGURANÇA	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	28000	2,82	1	0	8	5	0
<b>COMANDO</b>	SALA DE REUNIÕES	Condicionamento Ambiental	SPLIT HI WALL	28000	2,65	1	0	4	3	0

## APÊNDICE C - Levantamento completo do sistema de outros usos finais

Ambiente	Uso Final	Demais Cargas		Horas de Utilização		Dias de Utilização		Parâmetros			FCP	
		Tipo de Sistema	Potência(W)	Qtde	Ponta	Fora Ponta	Semana	Fim de Semana	Horas/dia	Dias/Semana		Horas por ano
SECRETARIA DSG	Demais Cargas	IMPRESSORA	275	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
SECRETARIA DSG	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	3	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
SECRETARIA DSG	Demais Cargas	GELÁGUA	95	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0
DSG	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	3	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
DSG	Demais Cargas	SWITCH	100	1	3	21	5	0	24	5	6.257,14	1
SEÇÃO DO PESSOAL MILITAR	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	7	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
SEÇÃO DO PESSOAL MILITAR	Demais Cargas	IMPRESSORA	275	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
SEÇÃO DO PESSOAL MILITAR	Refrigeração	FRIGOBAR	100	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
CHEFE DA ADMINISTRAÇÃO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
SEÇÃO DO PESSOAL CIVIL	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	2	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
SEÇÃO DO PESSOAL CIVIL	Refrigeração	FRIGOBAR	100	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
CPD	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	8	3	3	5	0	6	5	1.564,29	1
CPD	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	2	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
CPD	Demais Cargas	GELÁGUA	70	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0
CPD	Demais Cargas	SWITCH	200	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
CARPINTARIA	Demais Cargas	VENTILADOR	150	2	0	1	5	0	1	5	260,71	0
CARPINTARIA	Demais Cargas	SERRA	200	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
CARPINTARIA	Demais Cargas	MÁQUINA	1600	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
CARPINTARIA	Demais Cargas	LIXADEIRA	1103,25	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
CARPINTARIA	Demais Cargas	SERRA	2237,1	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
METALURGIA	Demais Cargas	VENTILADOR	150	2	0	1	5	0	1	5	260,71	0
METALURGIA	Demais Cargas	SERRA	2000	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
METALURGIA	Motores	MOTOR	150	1	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0
METALURGIA	Demais Cargas	SOLDA	10000	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
REFRIGERAÇÃO	Demais Cargas	VENTILADOR	150	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
AGUADA	Demais Cargas	VENTILADOR	150	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
AGUADA	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	VENTILADOR	150	5	0	1	5	0	1	5	260,71	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	LAVADOURA 100 kg	2206	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	SECADORA DE ROUPAS 10 KG	370	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
SEÇÃO DE CAIXAS	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	2	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ENCARREGADO DE CAIXAS	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0

ENCARREGADO DE CAIXAS	Demais Cargas	IMPRESSORA	275	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
ENCARREGADO DIVISÃO DE PAG.	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ENCARREGADO DIVISÃO DE PAG.	Demais Cargas	IMPRESSORA	275	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
SEÇÃO DE MUNICIAMENTO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ENCARREGADO SEÇÃO DE MUNIC.	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	2	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
CONFORTO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
CORREDOR	Demais Cargas	BEBEDOURO	120	1	0	2	5	2	2	7	730	0
SUITE COMUM	Demais Cargas	TV	150	4	3	0	5	0	3	5	782,14	1
SUITE COMUM	Refrigeração	FRIGOBAR	100	4	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
SUITE COMUM	Chuveiros	CHUVEIRO ELÉTRICO	5500	4	1	1	5	2	2	7	730	0,33
SUITE ALMIRANTE	Demais Cargas	TV	150	1	3	0	5	2	3	7	1.095,00	1
SUITE ALMIRANTE	Refrigeração	FRIGOBAR	100	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
SUITE ALMIRANTE	Chuveiros	CHUVEIRO ELÉTRICO	5500	4	1	1	5	2	2	7	730	0,33
COPA	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
COPA	Demais Cargas	MICROONDAS	850	1	0,5	0	5	0	0,5	5	130,36	0,17
AUDITORIA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	4	0	1	5	0	1	5	260,71	0
AUDITORIA	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	0	4	5	1.042,86	1
CHEFE DE DP	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
CHEFE DE DP	Demais Cargas	IMPRESSORA	275	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
CHEFE DE DP	Refrigeração	FRIGOBAR	100	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
DIVISÃO DE PAGAMENTO	Refrigeração	FRIGOBAR	100	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
DIVISÃO DE PAGAMENTO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
SEÇÃO DE MATERIAL	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
DIVISÃO DE OBTENÇÃO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
PEU	Demais Cargas	IMPRESSORA	275	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
FINANÇAS	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
FUSMA	Demais Cargas	TV	200	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
FUSMA	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0
FUSMA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
SAME	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
RECEPÇÃO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
RECEPÇÃO	Demais Cargas	IMPRESSORA	80	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
COLETA	Demais Cargas	BEBEDOURO	120	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0
LABORATÓRIO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
LABORATÓRIO	Demais Cargas	CAMARA DE VACINAS	200	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
LABORATÓRIO	Demais Cargas	CAMARA DE VACINAS	820	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
LABORATÓRIO	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
SEDIME	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
SEDIME	Demais Cargas	IMPRESSORA	80	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
CORREDOR CONSULTORIO	Demais Cargas	VENTILADOR	150	4	0	1	5	0	1	5	260,71	0

JUNTA REG. DE SAUDE	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
JUNTA REG. DE SAUDE	Demais Cargas	IMPRESSORA	80	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
JUNTA REG. DE SAUDE	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0
ASSISTENCIA SOCIAL	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ASSISTENCIA SOCIAL 2	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	2	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ASSISTENCIA JURIDICA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
MEDICINA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	3	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
MEDICINA	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	0	4	5	1.042,86	1
MEDICINA	Demais Cargas	IMPRESSORA	100	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
FONOAUDIOLOGISTA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
CHEFE DE DP	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	4	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ESTERELIZAÇÃO	Demais Cargas	AUTOCLAVE	1700	2	0	1	5	0	1	5	260,71	0
FISIOTERAPIA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	4	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
FISIOTERAPIA	Demais Cargas	ELETROESTIMULADOR	25	4	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
FISIOTERAPIA	Demais Cargas	ULTRASOM	20	4	0	1	5	0	1	5	260,71	0
FISIOTERAPIA	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0
FISIOTERAPIA	Refrigeração	FREEZER	100	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
FISIOTERAPIA	Demais Cargas	LAMPADA INFRARED	150	4	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ENFERMAGEM	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ENFERMAGEM	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0
ENFERMAGEM	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
ENFERMAGEM	Demais Cargas	TV	200	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
REFEITORIO ALUNOS	Demais Cargas	REFRESQUEIRA	250	1	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0
COZINHA	Demais Cargas	LIQUIFICADOR INDUSTRIAL	735	1	0	0,5	5	2	0,5	7	182,5	0
COZINHA	Refrigeração	FREEZER	100	4	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
COZINHA	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
COZINHA	Demais Cargas	FORNO DE PÃO	650	1	0	1	5	2	1	7	365	0
COZINHA	Demais Cargas	BATEDEIRA INDUSTRIAL	1000	1	0	1	5	2	1	7	365	0
COZINHA	Demais Cargas	MOEDEIRA	360	1	0	1	5	2	1	7	365	0
COZINHA	Demais Cargas	FATEADEIRA	200	2	0	1	5	2	1	7	365	0
REFEITORIO SO	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
REFEITORIO SO	Demais Cargas	MAQUINA DE GELO	120	1	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0
REFEITORIO SO	Demais Cargas	MICROONDAS	850	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
REFEITORIO SO	Demais Cargas	CHAPA	1000	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
REFEITORIO SGT	Demais Cargas	SELF SERVICE ELÉTRICO	2000	1	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0
REFEITORIO CABOS	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
REFEITORIO CABOS	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
ALOJAMENTOS	Demais Cargas	VENTILADOR	150	2	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0
PAIOL	Demais Cargas	VENTILADOR	150	2	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0

ESCRITORIO	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	0	2	5	0	2	5	521,43	0	
CANTINA	Demais Cargas	REFRESQUEIRA	250	1	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0	
CANTINA	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1	
CANTINA	Refrigeração	FREEZER	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1	
CANTINA	Demais Cargas	LIQUIDIFICADOR	500	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0	
CASA DE BOMBAS	Motores	MOTOR	5500						0	0	0	0	
ALOJ. SO SGT	Demais Cargas	TV	250	1	2	2	5	2	4	7	1.460,00	0,67	
ALOJ. SO SGT	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	2	4	7	1.460,00	1	
ALOJ. 2° 3° SGT	Demais Cargas	TV	250	1	2	2	5	2	4	7	1.460,00	0,67	
ALOJ. 2° 3° SGT	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1	
ALOJ. 2° 3° SGT	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	2	4	7	1.460,00	1	
INTERNO	Refrigeração	FRIGOBAR	100	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1	
INTERNO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	3	21	5	0	24	5	6.257,14	1	
INTERNO	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0	
INTERNO	Demais Cargas	NO BREAK	3680	1	0	0	5	0	0	5	0	0	
INTERNO	Demais Cargas	CAIXA ELETRONICO	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
ALOJ. CABO MAR.	Demais Cargas	VENTILADOR	150	3	2	2	5	0	4	5	1.042,86	0,67	
ALOJ. CABO MAR.	Demais Cargas	TV	300	1	2	0	5	0	2	5	521,43	0,67	
ALOJ. CABO MAR.	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	0	4	5	1.042,86	1	
LABORATÓRIO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
ENCARREGADO DE PELOTÃO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	4	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
ENCARREGADO DE PELOTÃO	Demais Cargas	VENTILADOR	150	6	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
ENCARREGADO DE PELOTÃO	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	0	4	5	1.042,86	1	
GRAM	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	4	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
GRAM	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	2	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0	
DIVISÃO DE SEGURANÇA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	4	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
DIVISÃO DE SEGURANÇA	Demais Cargas	IMPRESSORA	200	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0	
SALAS DE AULA NOVAS	Demais Cargas	VENTILADOR	150	2	4	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0
LABORATÓRIO DE INFORMATICA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	5	2	0	1	3	0	1	3	156,43	0
SALAS DE AULA ANTIGAS	Demais Cargas	VENTILADOR	150	8	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0	
SEÇÃO DE MATERIAL	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	3	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
DIVISÃO DE OBTENÇÃO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	3	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
FINANÇAS	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	6	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
SARGENTANCIA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	4	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
SARGENTANCIA	Demais Cargas	VENTILADOR	150	2	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
SARGENTANCIA	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1	
SOE	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	3	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
GRÁFICA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0	
GRÁFICA	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0	
SALA DOS PROFESSORES	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1	

SALA DOS PROFESSORES	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	0	4	5	1.042,86	1
SALA DOS PROFESSORES	Demais Cargas	TV	250	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
CDE	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
CDE	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
ACESSOR DE ENSINO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ACESSOR DE ENSINO	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
ENCARREGADO DIV. ENSINO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
ENCARREGADO DIV. ENSINO	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
DIVISÃO DE AVALIAÇÃO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
DIVISÃO DE AVALIAÇÃO	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
DIVISÃO DE ENSINO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	3	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
DIVISÃO DE ENSINO	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
DIVISÃO DE ENSINO	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	0	4	5	1.042,86	1
BIBLIOTECA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	3	2	0	5	0	2	5	521,43	0,67
SECON	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	5	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
SECON	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	0	4	5	1.042,86	1
SECON	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
SALA DE ESTADA	Demais Cargas	VENTILADOR	150	2	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
SALA DE ESTADA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	2	0	1	5	0	1	5	260,71	0
SALA DE ESTADA	Demais Cargas	GELÁGUA	90	1	3	1	5	0	4	5	1.042,86	1
OSE	Refrigeração	FRIGOBAR	100	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
OSE	Demais Cargas	TV	300	1	2	0	5	2	2	7	730	0,67
IMEDIATO	Refrigeração	FRIGOBAR	100	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
IMEDIATO	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	1	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
IMEDIATO	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	1	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
IMADIATO	Demais Cargas	NO BREAK	1840	1	0	0	5	0	0	5	0	0
COMANDANTE	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	2	0	6	5	0	6	5	1.564,29	0
COMANDANTE	Demais Cargas	IMPRESSORA	150	2	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
LABORATÓRIO	Demais Cargas	ANALIZADOR AUTO.	240	1	0	1	3	0	1	3	156,43	0
LABORATÓRIO	Demais Cargas	ESTUFA RETILINEA	200	2	0	1	5	0	1	5	260,71	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	PONTA RETA	13	4	0	1	5	0	1	5	260,71	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	FOTOPOLIMERIZADO R	6	8	0	1	5	0	1	5	260,71	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	COMPUTADOR	300	4	0	1	5	0	1	5	260,71	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	APARELHO RAIOS X	1600	4	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	NEGATOSCÓPIO	10	4	0	1	5	0	1	5	260,71	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	PROFILAXIA	10	4	0	1	5	0	1	5	260,71	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	FOTOPOLIMERIZADO R	10	4	0	1	5	0	1	5	260,71	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	CADEIRA DE DENTISTA	262	4	0	0,5	5	0	0,5	5	130,36	0
ODONTOLOGIA	Demais Cargas	MONITOR	200	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	MAQUINA DE LAVAR	1470	1	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0

LAVANDERIA	Demais Cargas	MAQUINA DE LAVAR	1470	1	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	MAQUINA DE SECAR	1100	1	0	4	5	0	4	5	1.042,86	0
LAVANDERIA	Refrigeração	GELADEIRA	250	1	3	21	5	2	24	7	8.760,00	1
LAVANDERIA	Demais Cargas	FERRO A VAPOR	1600	2	0	1	5	0	1	5	260,71	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	FERRO A VAPOR	1600	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	SECADORA DE ROUPAS	2200	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	CENTRÍFUGA	2200	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	MAQUINA DE LAVAR	200	1	0	1	5	0	1	5	260,71	0
LAVANDERIA	Demais Cargas	FERRO DE PASSAR	1500	1	0	4	4	0	4	4	834,29	0
POÇO 1	Motores	BOMBA/MOTOR	2200	1	3	4	5	2	7	7	2.555,00	1
POÇO2	Motores	BOMBA/MOTOR	1470	1	3	4	5	2	7	7	2.555,00	1
POÇO 3	Motores	BOMBA/MOTOR	730	1	0	8	5	2	8	7	2.920,00	0
CACIMBÃO	Motores	BOMBA/MOTOR	3650	1	0	8	5	2	8	7	2.920,00	0
CASTELO	Motores	BOMBA/MOTOR	5475	1	0	8	5	2	8	7	2.920,00	0
PNR	Motores	BOMBA/MOTOR	3650	1	0	8	5	2	8	7	2.920,00	0
CAMPO	Motores	BOMBA/MOTOR	7300	1	0	2	5	2	2	7	730	0
SOCYTE	Motores	BOMBA/MOTOR	5475	1	0	2	5	2	2	7	730	0
ALUNOS	Motores	BOMBA/MOTOR	3650	1	0	8	5	2	8	7	2.920,00	0
SANTANDER	Motores	BOMBA/MOTOR	3650	1	0	2	5	2	2	7	730	0
HORTA	Motores	BOMBA/MOTOR	730	1	0	8	5	2	8	7	2.920,00	0
COMANDO	Motores	BOMBA/MOTOR	730	1	0	2	5	2	2	7	730	0
TAPETÃO	Motores	BOMBA/MOTOR	2190	1	0	2	5	2	2	7	730	0