

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

THAIANY IRIS VICENTE COSTA

**ANÁLISE DO USO EFICIENTE DA ENERGIA: um estudo de caso do Programa
de Eficiência Energética do Tribunal de Contas do Estado de Alagoas**

MACEIÓ
2021

THAIANY IRIS VICENTE COSTA

**ANÁLISE DO USO EFICIENTE DA ENERGIA: um estudo de caso do Programa
de Eficiência Energética do Tribunal de Contas do Estado de Alagoas**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Alagoas como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Wellinsílvia Costa dos Santos

MACEIÓ

2021



ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 8 horas do dia 30 de setembro de 2021, numa conferência online pelo Google Meet, reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) aluno(a) THAIANY IRIS VICENTE COSTA, sob o título “ANÁLISE DO USO EFICIENTE DA ENERGIA: um estudo de caso do Programa de Eficiência Energética do Tribunal de Contas do Estado de Alagoas”, composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) (A₁) Wellinsílvio Costa dos Santos,

Prof(a) Avaliador(a) (A₂) Igor Cavalcante Torres,

Prof(a) Avaliador(a) (A₃) Bruno Carvalho de Macedo.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 25 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora.

O aluno obteve média final 9,5 (nove e meio).

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) (A₁) Wellinsílvio Costa dos Santos, nota final 9,5.

Prof(a) (A₂) Igor Cavalcante Torres, nota final 9,5.

Prof(a) (A₃) Bruno Carvalho de Macedo, nota final 9,5.

Thaiany Iris Vicente Costa

Aluno:

Coordenador do TCC: _____

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha força e me levantar quando eu não aguentava mais e por me manter firme diante de todas as dificuldades encontradas até aqui.

À minha mãe, Elizabete Josefa Vicente, por estar sempre ao meu lado me mostrando o melhor caminho a seguir, me ensinando a nunca desistir e ter sempre fé.

Ao meu pai, Pedro Costa Santos, que não está mais aqui presente fisicamente, mas que sempre foi lembrado quando eu pensava em desistir e sempre sonhou com a realização dessa etapa.

À minha irmã, Thaisa Iris Vicente Costa, por ser minha base, inspiração e apoio, por fazer tudo por mim e sempre me lembrar que vale a pena continuar.

Ao meu irmão, Gaudêncio Bezerra Valeriano Junior, por sempre torcer, acreditar em mim e estar ao meu lado.

À minha amiga, Maria Letícia de Oliveira Albuquerque, por toda a ajuda e por ter tornado mais leve a minha jornada de formação acadêmica.

Ao Diretor de Engenharia do Tribunal de Contas do Estado de Alagoas, Daniel Araújo Pereira, pela disponibilidade dos materiais e informações necessárias para a elaboração dessa monografia.

Ao meu orientador, Wellinsílvio Costa dos Santos, por toda ajuda durante a graduação e na finalização de mais essa etapa tão importante.

“Àquele que é capaz de fazer infinitamente mais do que tudo o que pedimos ou pensamos, de acordo com o seu poder que atua em nós, a Ele seja a glória”

(Efésios 3:20)

RESUMO

O uso eficiente da energia traz benefícios econômicos e sustentáveis e é adotado como uma alternativa diante do crescente aumento do consumo energético e o impacto ambiental causado pela utilização exacerbada de fontes de energia não-renováveis. O objetivo desse trabalho é relatar através de um estudo de caso, como ações de eficiência energética interferem no consumo de energia de uma determinada unidade consumidora, consequentemente no custo das tarifas, utilizando apenas o necessário e evitando desperdícios. Os conceitos utilizados abordam a substituição de equipamentos obsoletos por outros mais modernos e a inserção de uma fonte renovável de energia. Foram coletados os dados sobre consumo e as contas de energia de um órgão público na cidade de Maceió/AL e analisados o sistema antes e após a implantação do Programa de Eficiência Energética. O trabalho propõe uma reflexão sobre os resultados positivos de ações de efficientização através da utilização de programas governamentais que fomentam a adoção de tecnologias e diminuição do consumo.

Palavras-chave: Programa de Eficiência Energética. Eficiência Energética. Energia.

ABSTRACT

The efficient use of energy brings economic and sustainable benefits and is adopted as an alternative in view of the growing increase in energy consumption and the environmental impact caused by the exacerbated use of non-renewable energy sources. The objective of this work is to report, through a case study, how energy efficiency actions interfere in the energy consumption of a certain consumer unit, consequently in the cost of tariffs, using only what is necessary and avoiding waste. The concepts used address the replacement of obsolete equipment with more modern ones and the insertion of a renewable energy source. Data on consumption and energy bills from a public agency in the city of Maceió/AL were collected and the system was analyzed before and after the implementation of the Energy Efficiency Program. The work proposes a reflection on the positive results of efficiency actions through the use of government programs that encourage the adoption of technologies and consumption reduction.

Key-words: Energy Efficiency Program. Energy Efficiency. Energy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bandeira Escassez Hídrica	13
Figura 2 - Matriz Energética Mundial 2018.....	13
Figura 3 - Consumo Mundial Final de Energia por Fonte em 2018	14
Figura 4 - Matriz Energética Brasileira 2020	15
Figura 5 - Matriz Elétrica Brasileira 2020	15
Figura 6 - Geração Hidrelétrica Mundial em 2018.....	16
Figura 7 - Produção de Energia - Eletricidade e Álcool.....	17
Figura 8 - Etiquetagem de Edificações Públicas	19
Figura 9 - Lâmpadas LED Novas	21
Figura 10 - Ar - Condicionado Antigo	22
Figura 11 - Ar-Condicionado Novo com Selo PROCEL	22
Figura 12 - Geladeira Antiga	23
Figura 13 - Geladeira Nova com Selo PROCEL.....	23
Figura 14 - Sistema de Geração de Energia	24
Figura 15 - Consumo Energético 2019 x 2020	30
Figura 16 - Valores das Faturas de 2019 e 2020	30
Figura 17 - Aplicativo para Acompanhamento da Usina Solar	31
Figura 18 - Aplicativo para Acompanhamento da Usina Solar	31
Figura 19 - Aplicativo para Acompanhamento da Usina Solar	32
Figura 20 - Energia Gerada pela Usina Solar.....	33
Figura 21 - Consumo Ponta em 2019 e 2020.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo Energético do TCE/AL em 2019	27
Tabela 2 – Consumo Energético do TCE/AL em 2020.....	28
Tabela 3 - Consumo Energético do TCE/AL em 2021	29
Tabela 4 - Quantitativo Total de Equipamentos do PEE do TCE/AL.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ENCE - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

MME - Ministério de Minas e Energia

M&V - Medição e Verificação dos Resultados

PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

PEE - Programa de Eficiência Energética

PIMVP - Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PROPEE - Procedimentos do Programa de Eficiência Energética

UC - Unidade Consumidora

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 OBJETIVOS.....	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1 Crise Energética e seu impacto.....	12
3.1.1 Matriz Elétrica Brasileira.....	13
3.2 Eficiência Energética e os Principais Programas Governamentais.....	17
3.2.1 Lei de Eficiência Energética.....	18
3.2.2 Programa Brasileiro de Etiquetagem.....	18
3.2.3 Programa Nacional de Conservação de Energia.....	19
3.2.4 Programa de Eficiência Energética.....	20
4 MÉTODO DE PESQUISA.....	21
5 RESULTADOS.....	25
6 CONCLUSÃO.....	34
 REFERÊNCIAS.....	 35
 ANEXO A.....	 38

1 INTRODUÇÃO

Este estudo constitui uma análise da aplicação do Programa de Eficiência Energética – PEE, diante de elucidar a importância do uso eficiente da energia em um órgão público situado na cidade de Maceió/AL. Para isso, faz-se necessário conhecer como é constituída a matriz elétrica brasileira, os principais programas governamentais e o arcabouço legal que são contemplados à cerca da temática em questão.

De acordo com o Balanço Energético Nacional – BEN de 2021, ano base 2020, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME, o Brasil tem sua energia elétrica gerada na maior parte por usinas hidrelétricas (BEN, 2021). Apesar de ser uma fonte renovável de energia, ela é dependente de condições climáticas favoráveis, dessa forma, para que não seja preciso recorrer a fontes de energias não - renováveis quando as hidrelétricas não puderem suprir a demanda existente, estimula-se cada vez mais a promoção do uso eficiente da energia e também a utilização de novas fontes de energia renováveis para diversificar a matriz elétrica e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

O procedimento utilizado nesse trabalho é estudo de caso, nessa perspectiva, pretende-se fazer uma análise comparativa de contas de energia antes e após a implantação do programa, analisando todas as ações realizadas e seus respectivos benefícios. Nesse sentido, pretende-se refletir como ações de eficiência energética podem contribuir na busca do equilíbrio entre a oferta e demanda de energia, buscando trazer diminuição na demanda de ponta, redução na conta de energia e ainda benefícios ambientais através do descarte adequado dos equipamentos substituídos. As ações de efficientização foram realizadas após um diagnóstico energético: a adição de fonte incentivada de energia elétrica e *retrofit* de refrigeração, climatização e iluminação.

Esta monografia está dividida em 6 (seis) seções. Na seção 2, *Objetivos*, tem-se os objetivos desse estudo. No capítulo 3, *Referencial Teórico*, retoma os marcos históricos da eletricidade. Visto que, o consumo de energia elétrica vem aumentando ao longo dos anos, é cada vez mais notória a preocupação em minimizar o risco de ocorrer novamente uma crise energética, como a ocorrida em 2001. Assim, ainda nessa seção serão abordados os motivos que levaram ao incentivo do uso racional

da energia, evidenciando também os principais programas brasileiros que incentivam a eficiência energética.

Na seção 4, *Método de Pesquisa*, faz-se uma análise do Programa de Eficiência Energética – PEE através de um estudo de caso no Tribunal de Contas do Estado de Alagoas – TCE/AL. Essa seção demonstra como foi implantado o programa e todas as ações de eficiência energética realizadas.

Já na seção 5, *Resultados*, busca-se demonstrar os resultados já obtidos após as ações que foram realizadas através do programa, ressaltando através de tabelas e gráficos o comportamento energético no período do dia em que o consumo de energia é mais baixo e não há acréscimos na conta de energia (fora de ponta) e também o consumo no período em que as tarifas de energia se tornam mais altas (ponta), retratando o consumo energético na unidade consumidora analisada.

E na última seção, *Conclusão*, busca compreender o comportamento da UC diante das ações de eficiência energética realizadas, mostrando os benefícios de se fazer a modernização de um sistema existente (*retrofit*). Essas ações são de extrema relevância, visto que, interferem no desenvolvimento econômico e sustentável.

Em 2020, o mundo se deparou com a pandemia de COVID-19 que provocou o isolamento social e mudança total de hábitos da população. Alguns setores ficaram impossibilitados de funcionar presencialmente, foi o caso da UC estudada, que manteve os funcionários trabalhando de forma remota, reduzindo assim, o consumo energético até o mês de agosto de 2020. Em 2021, após uma parte da população ser vacinada, e os quadros de infectados serem reduzidos, os funcionários que não pertencia ao grupo de risco puderam exercer novamente trabalho presencial no órgão, fazendo com que o consumo energético voltasse a crescer.

Considerando o anteriormente descrito, o tema proposto intenta-se em analisar o uso eficiente da energia através da implantação do PEE no Tribunal de Contas do Estado de Alagoas – TCE/AL, órgão que tem como intuito principal o controle externo da administração pública estadual. Vale ressaltar que o programa ainda não foi totalmente finalizado, faltando apenas a instalação dos dispositivos de automação.

2 OBJETIVOS

Geral:

Analisar a importância da implantação do Programa de Eficiência Energética – PEE para o uso eficiente da energia no Tribunal de Contas do Estado de Alagoas – TCE/AL, elaborando um estudo de caso que permita ao leitor refletir os benefícios da efficientização nos sistemas de iluminação, refrigeração, climatização e geração de energia.

Específicos:

- ✓ Descrever os benefícios das substituições de equipamentos ineficientes por outros mais modernos;
- ✓ Comparar o consumo de energia antes e após a implantação do programa;
- ✓ Mostrar as ações realizadas para a eficiência ao consumo de energia no prédio do Tribunal de Contas do Estado de Alagoas – TCE/AL.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Crise Energética e seu Impacto

Em 2001, o Brasil passava por uma crise energética que trouxe prejuízos no fornecimento de energia em todo o país. Segundo Branco (2002), o que desencadeou essa crise foi a falta de investimentos no setor energético brasileiro. Conforme Oliveira (2013), foram adotadas ações emergenciais e ações de curto, médio e longo prazo, a fim de controlar a situação existente e minimizar as consequências nos setores produtivos. Para Natureza (2011), uma das alternativas para melhorar o cenário de fornecimento de energia é a construção de novas usinas hidrelétricas.

Entretanto, em consequência do cenário de escassez hídrica atual, foi criada pela Medida Provisória nº 1.055/2021 a Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética - CREG, que tem como objetivo auxiliar no enfrentamento da escassez hídrica no País em 2021. Em função das condições de geração de eletricidade, foi criado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL em 2015, o sistema de bandeiras tarifárias, esse sistema sinaliza ao consumidor final qual o tipo de bandeira tarifária será adotado mês a mês e permite que seja acompanhado com mais transparência quanto vai ser gasto para a geração de energia. Por exemplo, quando é acionada a bandeira verde, não ocorre nenhum acréscimo no valor da conta de energia, já que as condições de geração foram favoráveis. A adoção de bandeiras tarifárias resultou uma economia de R\$ 4 bilhões (quatro bilhões) aos consumidores (MME, 2021).

Com a transição nos processos de produção, após a revolução industrial, a necessidade por energia vem aumentando cada vez mais. Esse crescimento resulta consequentemente na maior utilização de combustíveis fósseis, alterando o tipo de bandeira tarifária. Visto que, a população também vem crescendo ao longo dos anos, o consumo energético também tende a aumentar (SOUZA, 2012, p. 17).

Partindo desta análise, foi implantada para custear os acréscimos no acionamento de usinas térmicas, por determinação da CREG, uma nova bandeira tarifária, a chamada Bandeira Tarifaria Escassez Hídrica, como mostra a figura 1, que entrou em vigor no dia 1 de setembro de 2021 e tem a tarifa de R\$ 14,20 (catorze vírgula vinte) a cada 100 Kwh (cem quilowatt-hora) consumidos (ABAR, 2021).

Figura 1 - Bandeira Escassez Hídrica

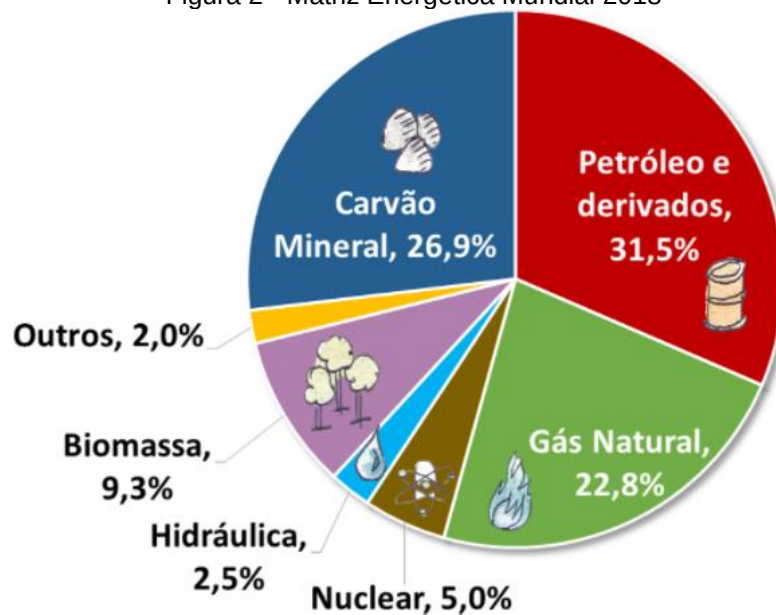


Fonte: ABAR (2021)

3.1.1 Matriz Elétrica Brasileira

De acordo com os dados mundiais de energia, fornecidos através da *International Energy Agency - IEA*, a matriz energética mundial era formada principalmente por energia oriunda do petróleo e derivados, em 2018, como mostra a figura 2.

Figura 2 - Matriz Energética Mundial 2018



Fonte: EPE (2021)

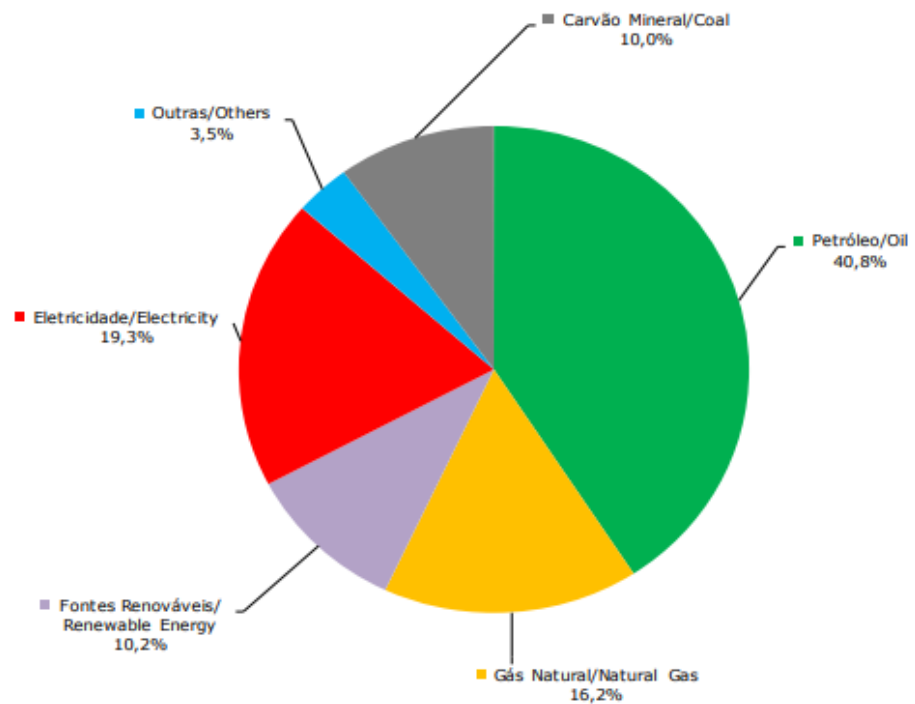
A figura 3 ilustra o consumo final em 2018, que teve sua concentração maior de energia através da fonte de petróleo (BEN, 2021, p.191).

Figura 3 - Consumo Mundial Final de Energia por Fonte em 2018

Gráfico III.3 – Consumo Final de Energia por Fonte

Chart III.3 – Final Consumption by Source

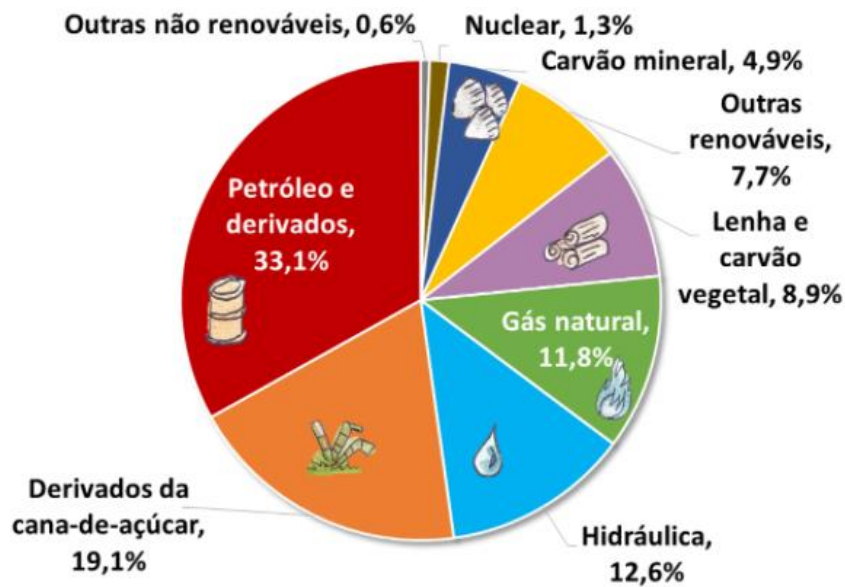
2018

Total: 9.938 10⁶ tep (toe)

Fonte: BEN (2021)

Em contrapartida, apesar de no Brasil a principal fonte de energia também ser de petróleo e derivados atualmente como na matriz energética mundial, o país tem quase 50% de sua matriz energética formada pela soma das variadas fontes de energia renováveis, como mostrado na figura 4 (EPE, 2021).

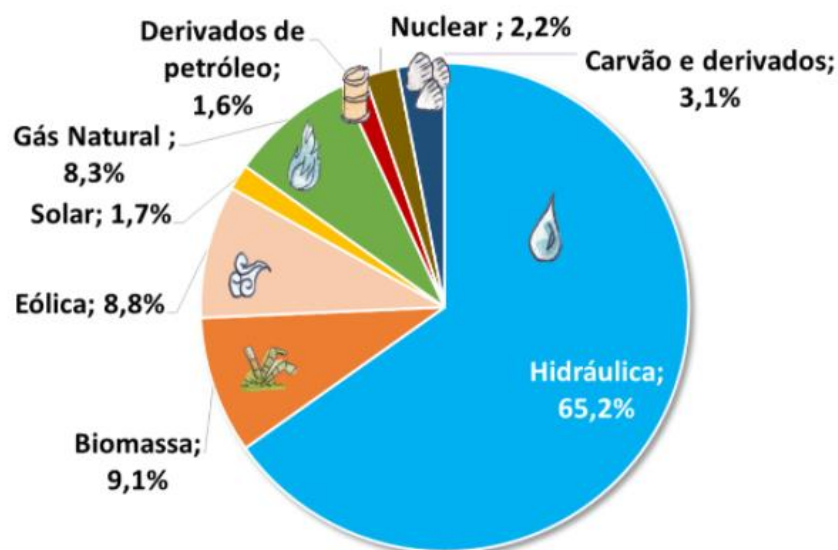
Figura 4 - Matriz Energética Brasileira 2020



Fonte: EPE (2021)

Já a matriz elétrica é o conjunto de todas as fontes de energia e as respectivas quantidades de geração de eletricidade utilizadas em um determinado lugar e em um determinado período. A matriz elétrica brasileira é formada predominantemente por energia elétrica proveniente de usinas hidrelétricas, fazendo com que a matriz elétrica brasileira seja predominantemente mais renovável, como mostrado na figura 5 (BAJAY *et al.*, 2018).

Figura 5 - Matriz Elétrica Brasileira 2020



Fonte: EPE (2021)

Em 2018, o Brasil teve uma geração hidrelétrica de 389 (trezentos e oitenta e nove) TWh, o que corresponde a 9% (nove por cento) do total de geração hidrelétrica mundial, como mostrado na figura 6. Destarte, o Brasil ocupa o segundo lugar no *ranking* dos países produtores de energia hidrelétrica do mundo, ficando atrás apenas da China (BEN, 2021).

Figura 6 - Geração Hidrelétrica Mundial em 2018

Tabela III.7 – Geração Hidrelétrica

Table III.7 – Hydro Power

Produtores	TWh	2018 % Mundial World	Producers	Capacidade Instalada ¹	2018 GW	Installed Capacity ¹	País ²	2018 % Hidro ³	Country ²
China	1.232	28,5%	China	China	352	China	Noruega	95,0	Norway
Brasil	389	9,0%	Brazil	Brasil	105	Brazil	Brasil	64,7	Brazil
Canadá	386	8,9%	Canada	Estados Unidos	103	United States	Canadá	59,0	Canada
Estados Unidos	317	7,3%	United States	Canadá	81	Canada	Vietnã	34,9	Viet Nam
Rússia	193	4,5%	Russia	Rússia	51	Russia	Rússia	17,3	Russia
Índia	151	3,5%	India	Japão	50	Japan	China	17,2	China
Noruega	140	3,2%	Norway	Índia	49	India	França	12,1	France
Japão	88	2,0%	Japan	Noruega	33	Norway	Índia	9,6	India
Vietnã	84	1,9%	Viet Nam	Turquia	28	Turkey	Japão	8,4	Japan
França	71	1,6%	France	França	26	France	Estados Unidos	7,1	United States
Demais Países	1.274	29,6%	Rest of the world	Demais Países	414	Rest of the world	Demais Países ⁴	15,6	Rest of the world ⁴
Mundial	4.325	100,0%	World	Mundial	1.293	World	Mundial	16,2	World

Fonte: BEN (2021)

Analisando a geração elétrica e a produção de álcool por estado, verifica-se que o estado de Alagoas obteve uma geração elétrica de aproximadamente 14.000 GWh (catorze mil gigawatt-hora) em 2020, resultando em um aumento de 70% (setenta por cento) quando comparado a 2019. Já para a produção de álcool, observa-se que Alagoas obteve 435.000 m³ (quatrocentos e trinta e cinco mil metros cúbicos) em 2020, uma produção de quase 16% (dezesesseis por cento) menor que em 2019, conforme mostrado na figura 7 (BEN, 2021).

Figura 7 - Produção de Energia - Eletricidade e Álcool

Tabela 8.1.c – Produção de Energia – Eletricidade e Álcool

Table 8.1.c – Energy Production – Electricity Generation and Alcohol Production

ESTADO	GERAÇÃO ELÉTRICA* ELECTRICITY GENERATION* GWh				PRODUÇÃO DE ÁLCOOL ALCOHOL PRODUCTION 10 ³ m ³				STATE
	2018	2019	2020	% 20/19	2018	2019	2020	% 20/19	
BRASIL	601.396	626.328	621.251	-0,8%	33.223	35.176	32.627	-7,2%	BRAZIL
NORTE	112.593	121.070	121.423	0,3%	206	241	235	-2,2%	NORTH
Rondônia	36.625	39.068	35.272	-9,7%	1	5	0	-98,6%	Rondônia
Acre	242	252	257	1,9%					Acre
Amazonas	8.813	10.455	10.811	3,4%	5	9	9	2,2%	Amazonas
Roraima	302	1.102	1.262	14,5%					Roraima
Pará	54.142	58.628	60.793	3,7%	43	61	50	-17,4%	Pará
Amapá	3.161	3.192	2.645	-17,1%					Amapá
Tocantins	9.308	8.373	10.383	24,0%	155	166	176	5,8%	Tocantins
NORDESTE	96.389	108.119	121.559	12,4%	2.020	1.940	1.998	3,0%	NORTHEAST
Maranhão	13.209	13.209	13.634	3,2%	148	168	178	5,7%	Maranhão
Piauí	7.068	7.765	8.172	5,2%	37	46	39	-16,9%	Piauí
Ceará	12.957	14.396	10.346	-28,1%					Ceará
Rio Grande do Norte	16.052	16.273	17.896	10,0%	115	110	121	10,4%	Rio Grande do Norte
Paraíba	1.838	1.570	1.501	-4,4%	431	384	435	13,3%	Paraíba
Pernambuco	10.570	10.166	10.151	-0,1%	466	367	422	14,8%	Pernambuco
Alagoas	5.950	8.211	13.976	70,2%	473	514	435	-15,4%	Alagoas

Fonte: BEN (2021)

Na contramão da crescente demanda por energia, tem-se a preocupação na insuficiência dos recursos existentes para atender a demanda energética atual e futura. Dessa forma, busca-se cada vez mais o incentivo por alternativas que promovam o uso eficiente da energia, como a criação de programas governamentais que contribuam para inserção da eficiência energética no Brasil.

3.2 Eficiência Energética e os Principais Programas Governamentais

Alguns fatores que motivaram a adoção da eficiência energética são o crescente aumento do consumo de energia nos últimos anos, e a inflação energética, que é o aumento constante nas contas de energia. Essa inflação é consequência de crises energéticas, como a crise energética de 2001 que motivou o maior racionamento de energia elétrica da história do Brasil (BARDELIN, 2004, p.15). Para Carlo (2008), a eficiência energética é adotada como um dos conceitos para a obtenção de edificações mais sustentáveis.

Busca-se assim, revisar o arcabouço legal e os principais programas governamentais que contemplam a temática em questão: a Lei de Eficiência Energética, o Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE, o Programa Nacional de Conservação de Energia – PROCEL e o Programa de Eficiência Energética – PEE.

3.2.1 Lei de Eficiência Energética

Como alternativa a prevenção de novas crises energéticas como a de 2001, foi criada a Lei Nº 10.295 de 17 de outubro de 2001, essa lei busca a preservação do meio ambiente, a introdução de equipamentos mais eficientes e dispõe sobre o uso racional de energia e a Política Nacional de Conservação. De acordo com o Art. 2º, o Poder Executivo, através de indicadores, estabelece níveis máximos ou mínimos de consumo específico de energia e eficiência energética de equipamentos. (Brasil, 2001). Dentre as atividades implementadas através dessa lei foi a aprovação do processo visando a etiquetagem compulsória para edificações da administração pública federal em 2013 (MME, 2013, p. 11).

3.2.2 Programa Brasileiro de Etiquetagem

O Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE foi criado em 1984 a partir de uma parceria entre o Ministério de Minas e Energia - MNE e o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MDIC, tendo como coordenação o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e tecnologia - INMETRO. Visto que os equipamentos passam por mudanças constantemente, com a criação desse programa o consumidor tem a possibilidade de acompanhar o nível de eficiência e desempenho de um determinado produto, através da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE que é dividida em 5 (cinco) classificações: A, B, C, D e E. A figura 8 demonstra como é apresentada essa divisão por faixas, onde a faixa A representa o maior nível de eficiência e a faixa E representa o maior consumo energético (BAJAY *et al.*, 2018, p.166).

Figura 8 - Etiquetagem de Edificações Públicas



Fonte: Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)

3.2.3 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

Conforme Naturesa (2011), o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, é uma ferramenta importante para promover a racionalização no uso de energia elétrica, com participação na evolução tecnológica dos equipamentos, como controles de iluminação e aquecedores solares de água.

O Programa Nacional de Conservação de Energia – PROCEL foi criado em 1985 pelo Ministério de Minas e Energia - MME e tem como objetivo a promoção do uso racional de energia. Em 2020, esse programa alcançou uma economia de aproximadamente 22,02 bilhões de Kwh (vinte e dois vírgula dois quilowatts-hora)

(ELETROBRAS, 2020). Para Sobreira (2017), todas as ações do PROCEL proporcionaram uma economia de mais de 92 bilhões de kWh (noventa e dois bilhões de quilowatt-hora) entre 1986 e 2015. Esses dados demonstram que a utilização do Selo PROCEL vem trazendo resultados positivos no uso eficiente da energia.

3.2.4 Programa de Eficiência Energética

Conforme Oliveira (2013), após problemas no fornecimento de energia, foi possível identificar os benefícios que ações de eficiência energética podem proporcionar. Nesse sentido, foi criado pela Lei nº 9.991 de 24 de julho de 2000, o Programa de Eficiência Energética – PEE, regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, em parceria com as concessionárias de energia elétrica locais, que foram obrigadas a utilizar um percentual da sua receita operacional líquida anual em programas que reduzam o desperdício no consumo de energia (ANEEL, 2017).

O PEE segue os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética - PROPEE, formado por 10 módulos que funcionam como um manual com o intuito de esclarecer como deverá ser feito o programa, a prestação de contas e cálculo de viabilidade, fundamentos legais, objetivos, tipos de projeto, ou seja, explicita todas as instruções que as concessionárias devem seguir (PROPEE, 2018, p. 9-10). Um dos módulos do PROPEE vislumbra a Medição e Verificação dos resultados (M&V), metodologia obrigatória em PEE que tem como objetivo constituir um banco de dados para a avaliação do real impacto do PEE no consumo energético (ANEEL, 2016).

Basicamente, esse programa baseia-se num conjunto de ações realizadas após um diagnóstico energético na unidade consumidora, detalhando o modelo atual e o modelo proposto para obter uma redução no consumo de energia elétrica, sem perder a qualidade do produto, contribuindo assim para o equilíbrio da oferta e demanda da energia elétrica brasileira.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Para um estudo de eficiência energética é necessário sistematizar os conhecimentos à cerca da temática. Nesse sentido, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o uso eficiente da energia e estudo de caso sobre o Programa de Eficiência Energética – PEE em um órgão público na cidade de Maceió/AL: o Tribunal de Contas do Estado de Alagoas – TCE/AL.

Foi realizado pela concessionária um diagnóstico energético na unidade consumidora para a identificação de equipamentos obsoletos, com proposta de projeto contendo todas as informações necessárias do sistema atual (antes da aplicação do programa) e o sistema proposto (após a aplicação do programa).

Fez-se uma análise do programa, realizando uma coleta e análise de dados, com o objetivo de comparar as contas de energia dos últimos meses. Busca-se assim analisar o PEE do TCE/AL, com um estudo de viabilidade técnico - econômica através das ações realizadas com o programa, que são elas:

✓ Iluminação:

Substituição de 5.098 (cinco mil e noventa e oito) lâmpadas. Alguns dos critérios que foram analisados para as devidas substituições foram: o fator de potência ser maior ou igual a 0,92 (noventa e dois centésimos) e a vida útil ser de 25000h (vinte e cinco mil horas), no mínimo. A figura 9 ilustra uma das salas que foi contemplada com as novas lâmpadas LED.

Figura 9 - Lâmpadas LED Novas



Fonte: Autor (2020)

✓ **Climatização:**

Substituição de 65 (sessenta e cinco) aparelhos condicionantes de ar. Para a escolha dos novos ares-condicionados foram considerados equipamentos com vida útil de no mínimo 10 anos. As figuras 10 e 11 exemplificam uma dessas substituições realizadas.

Figura 10 - Ar - Condicionado Antigo



Fonte: Autor (2020)

Figura 11 - Ar-Condicionado Novo com Selo PROCEL



Fonte: Autor (2020)

✓ **Refrigeração:**

Substituição de 51 (cinquenta e um) refrigeradores no modelo de: 8 (oito) geladeiras, 1 (um) freezer e 42 (quarenta e dois) frigobares. A figura 12 ilustra uma das geladeiras antigas que foram substituídas e a figura 13 ilustra a geladeira nova com Selo PROCEL.

Figura 12 - Geladeira Antiga



Fonte: Autor (2020)

Figura 13 - Geladeira Nova com Selo PROCEL



Fonte: Autor (2020)

✓ **Fonte incentivada:**

Foi realizada a instalação de um sistema de geração de energia de 81,5 (oitenta e um vírgula cinco Quilowatt-pico) kWp: 247 (duzentos e quarenta e sete) módulos fotovoltaicos de 330 Wp (trezentos e trinta Watt-pico) com 3 (três) Inversor de Frequência Fronius 25 kW (vinte e cinco Quilowatt). Esse sistema está localizado no telhado da unidade consumidora, como mostrado na figura 14.

Figura 14 - Sistema de Geração de Energia



Fonte: Autor (2020)

Além dos equipamentos substituídos e descarte adequado dos equipamentos obsoletos, para a finalização do programa também serão instalados dispositivos de automação como mais um artifício na inserção do uso eficiente da energia através do controle de funcionamento dos aparelhos. Os módulos fotovoltaicos utilizados assim como todos os equipamentos que foram substituídos são detentores de selo PROCEL de economia de energia e pertencentes à faixa A (classe que indica maior eficiência energética).

No Anexo A estão apresentadas as especificações desses novos equipamentos utilizados.

5 RESULTADOS

Para a análise dos resultados obtidos com o Programa de Eficiência Energética do Tribunal de Contas do Estado de Alagoas, foram analisadas as faturas de energia do referido órgão no período de janeiro de 2019 (período antes da implantação do programa) a julho de 2021 (período após a implantação do PEE quase finalizada). A unidade consumidora faz parte da classe de consumo de Poder Público e seu nível é de alta tensão. As primeiras ações de efficientização foram iniciadas em janeiro de 2020, nas tabelas 1, 2 e 3 foram inseridos alguns dados extraídos das faturas disponibilizadas pelo TCE/AL.

A média de consumo mensal da unidade consumidora antes da implantação do programa era de aproximadamente 67000 kWh/mês (sessenta e sete mil kilowatt-hora por mês) e a demanda contratada de 400 kW (quatrocentos kilowatt). Para a análise de 2019, foram considerados os 12 (doze) meses do ano, como mostrados na tabela 1. Para 2020, também foi possível analisar todos os meses do ano, como mostrado na tabela 2. Já na tabela 3, estão explicitados os valores de consumo e conta de energia referentes aos meses de janeiro até julho de 2021 (fatura mais atual até o momento da elaboração dessa monografia).

Assim, fazendo um comparativo das faturas de energia de 2019 e 2020, de acordo com as tabelas abaixo, nota-se que houve diminuição significativa em todos os itens analisados. Para o total de consumo de ponta, quando comparado com 2019 houve redução de aproximadamente 21% (vinte e um por cento) em 2020. A redução no total de consumo fora de ponta foi ainda maior para 2020, resultando uma diminuição de aproximadamente 38% (trinta e oito por cento). Analisando o consumo total (total consumo de ponta + total consumo fora de ponta), a redução foi de aproximadamente 37% (trinta e sete por cento) em 2020.

Como os resultados foram positivos no quesito de redução de consumo, consequentemente o total dos valores das faturas de energia também apresentaram resultados positivos apesar dos reajustes das tarifas. O valor total gasto com conta de energia em 2020 (após a implantação do programa) foi aproximadamente 25% (vinte e cinco por cento) menor que o valor total gasto em 2019 (antes do programa), ou seja, uma economia de aproximadamente R\$ 100000,00 (cem mil reais) em um ano.

Em 2021, alguns setores que estavam suspensos devido à Pandemia de COVID-19 voltaram a funcionar, conseqüentemente o consumo aumentou em alguns períodos, entretanto, os resultados continuaram sendo satisfatórios, demonstrando que a diminuição do consumo não se deu apenas pela pandemia, mas também pelas ações de eficiência energética. Após a instalação dos dispositivos de automação a tendência é que o consumo de energia diminua ainda mais, já que será possível ter um controle maior na utilização dos equipamentos.

É importante ressaltar que apesar do funcionamento do órgão ter sido reduzido em relação à quantidade de funcionários, alguns aparelhos ficam ligados 24h (vinte e quatro horas) todos os dias, inclusive durante a pandemia. Em janeiro de 2020 foi dado início às ações de eficiência, e em março do mesmo ano houve o afastamento dos funcionários do órgão devido à pandemia. Em setembro de 2020, o órgão ainda optava por suspender o atendimento ao público, porém, o funcionamento interno começou a voltar trabalhando com escala de funcionários presencialmente. Já em fevereiro de 2021, todas as salas já estavam funcionando, ou seja, consumindo energia mesmo com quantidade de funcionários reduzida.

As primeiras ações realizadas foram: a substituição das lâmpadas ocorrendo simultaneamente com a substituição dos aparelhos condicionantes, portanto, houve diminuição no consumo devido ao *retrofit* realizados nos meses de fevereiro e março de 2020 (período antes da pandemia). Vale ressaltar que ainda não foi realizada a Medição e Verificação dos resultados - M&V com os novos equipamentos substituídos.

Assim, comparando os meses de março de 2021 até julho de 2021, com o mesmo período em 2019, pode-se perceber que houve redução no consumo energético devido às ações de eficientização, visto que todo o órgão já estava em funcionamento interno, utilizando iluminação, refrigeração e climatização em todos os ambientes, mesmo com alguns funcionários que pertenciam ao grupo de risco para a COVID-19 afastados. Em maio de 2021 houve uma redução de mais de 50% (cinquenta por cento) no consumo fora de ponta, quando comparado com o mesmo mês em 2019 (antes da aplicação do programa), como mostrado na tabela 3.

Tabela 1 - Consumo Energético do TCE/AL em 2019

MÊS/ANO	CONSUMO PONTA (KWH/MÊS)	CONSUMO FORA DE PONTA (KWH/MÊS)	CONSUMO TOTAL (KWH/MÊS)	VALOR (R\$)
Janeiro/2019	3261,00	65689,00	68950,00	33713,50
Fevereiro/2019	3377,00	68563,00	71940,00	34446,08
Março/2019	3112,00	65549,00	68661,00	35944,63
Abril/2019	3502,00	67387,00	70889,00	34358,67
Maio/2019	3763,00	72912,00	76675,00	36456,31
Junho/2019	2783,00	49919,00	52702,00	26910,55
Julho/2019	3730,00	65096,00	68826,00	34406,91
Agosto/2019	3448,00	59185,00	62633,00	35823,12
Setembro/2019	3650,00	62195,00	65845,00	35672,67
Outubro/2019	3664,00	69781,00	73445,00	36371,46
Novembro/2019	3483,00	65473,00	68956,00	36794,54
Dezembro/2019	2717,00	45907,00	48624,00	26998,53
MÉDIA	3374,00	63138,00	66512,00	33991,41
TOTAL	40490,00	757656,00	798146,00	407896,97

Fonte: Autor (2021)

Tabela 2 – Consumo Energético do TCE/AL em 2020

MÊS/ANO	CONSUMO PONTA (KWH/MÊS)	CONSUMO FORA DE PONTA (KWH/MÊS)	CONSUMO TOTAL (KWH/MÊS)	VALOR (R\$)
Janeiro/2020	4275,00	70651,00	74926,00	37475,28
Fevereiro/2020	3787,00	62979,00	66766,00	33261,57
Março/2020	3357,00	50842,00	54199,00	28861,79
Abril/2020	2481,00	36384,00	38865,00	22846,44
Mai/2020	2248,00	33832,00	36080,00	21725,75
Junho/2020	2260,00	30084,00	32344,00	20805,37
Julho/2020	2310,00	28999,00	31309,00	22999,18
Agosto/2020	2287,00	28878,00	31165,00	23593,16
Setembro/2020	2365,00	30526,00	32891,00	24142,47
Outubro/2020	2223,00	34774,00	36997,00	24346,98
Novembro/2020	2157,00	34120,00	36277,00	23559,42
Dezembro/2020	2271,00	30705,00	32976,00	24175,18
MÉDIA	2668,00	39398,00	42066,00	25649,38
TOTAL	32021,00	472774,00	504795,00	307792,59

Fonte: Autor (2021)

Tabela 3 - Consumo Energético do TCE/AL em 2021

MÊS/ANO	CONSUMO PONTA (KWH/MÊS)	CONSUMO FORA DE PONTA (KWH/MÊS)	CONSUMO TOTAL (KWH/MÊS)	VALOR (R\$)
Janeiro/2021	2023,00	27357,00	29380,00	21783,82
Fevereiro/2021	1891,00	30771,00	32662,00	22471,95
Março/2021	2221,00	35138,00	37359,00	25266,72
Abril/2021	1696,00	21314,00	23010,00	20400,07
Maió/2021	1770,00	30751,00	32521,00	20347,34
Junho/2021	1717,00	24364,00	26080,00	23553,84
Julho/2021	1875,00	27601,00	29476,00	27149,77
Agosto/2021	-	-	-	-
Setembro/2021	-	-	-	-
Outubro/2021	-	-	-	-
Novembro/2021	-	-	-	-
Dezembro/2021	-	-	-	-
MÉDIA	1884,71	28185,14	30069,71	22996,22
TOTAL	13193,00	197296,00	210488,00	160973,50

Fonte: Autor (2021)

A figura 15 ilustra o comparativo entre o consumo de 2019 e 2020, fornecido pela Equatorial. Já a figura 16 demonstra os valores finais das faturas dos mesmos anos. Com os gráficos apresentados, é possível notar uma redução no consumo, essa redução se dá devido a geração de energia através da usina solar, que foi instalada em 07/2020, e também devido à pandemia do novo coronavírus, que alterou o funcionamento do prédio sede do Tribunal nos anos de 2020 e 2021, diminuindo o consumo de energia.

Figura 15 - Consumo Energético 2019 x 2020



Fonte: Equatorial Energia (2020)

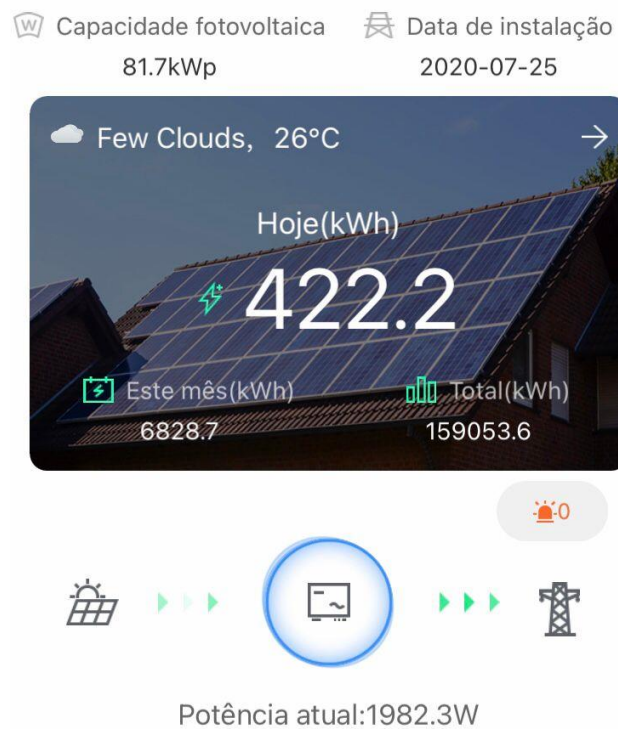
Figura 16 - Valores das Faturas de 2019 e 2020



Fonte: Equatorial Energia (2020)

Através de um aplicativo conectado ao sistema solar instalado é possível acompanhar o quanto a usina está gerando de energia e o quanto essa geração converte em economia para o órgão, demonstrando a receita do dia, do mês e a total desde a instalação da usina. As figuras 17, 18 e 19 ilustram como funciona o aplicativo e as informações nele contidas.

Figura 17 - Aplicativo para Acompanhamento da Usina Solar



Fonte: Autor (2021)

Figura 18 - Aplicativo para Acompanhamento da Usina Solar



Fonte: Autor (2021)

Figura 19 - Aplicativo para Acompanhamento da Usina Solar

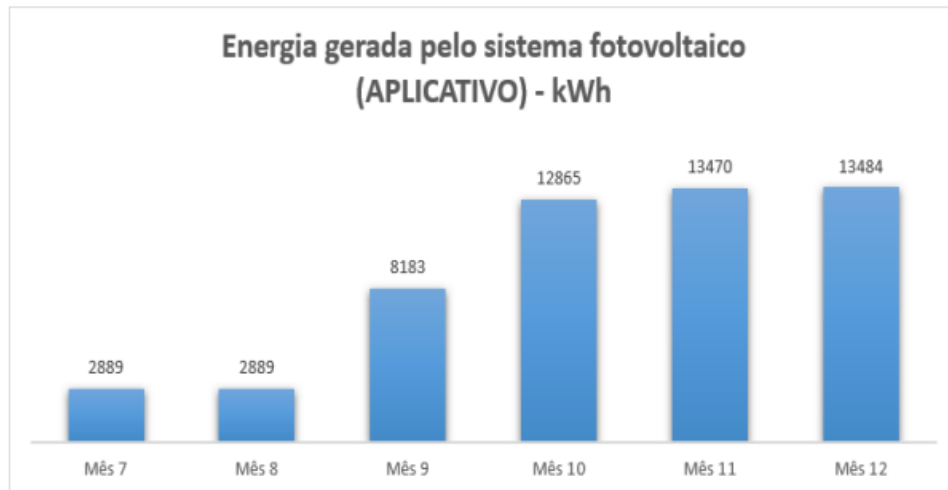


Fonte: Autor (2021)

Na figura 20 está apresentada a energia gerada através dos painéis solares. Foi possível acompanhar a energia gerada de julho de 2020 até dezembro do mesmo

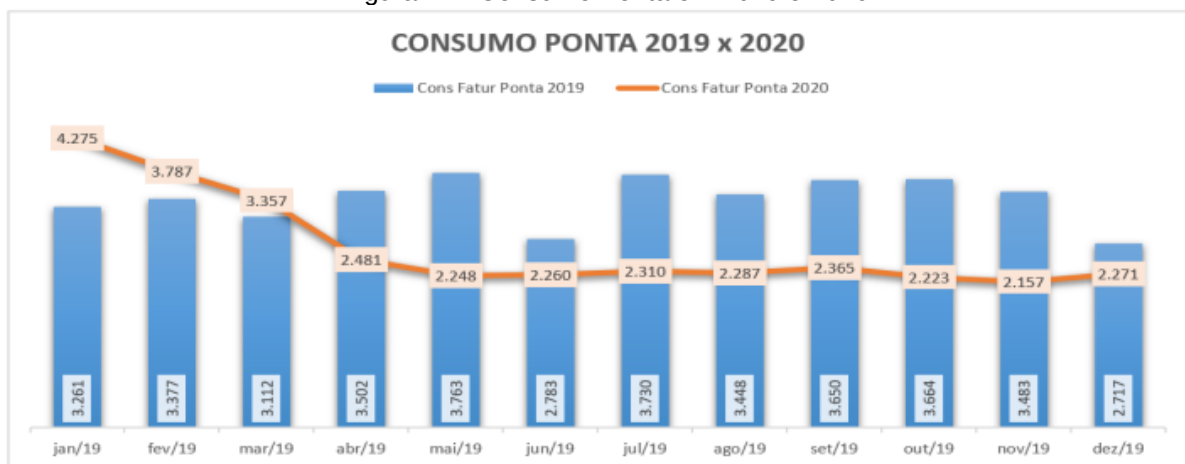
ano. Já a figura 19 apresenta como foi a mudança brusca no consumo no horário de ponta entre 2019 e 2020.

Figura 20 - Energia Gerada pela Usina Solar



Fonte: Equatorial Energia (2020)

Figura 21 - Consumo Ponta em 2019 e 2020



Fonte: Equatorial Energia (2020)

6 CONCLUSÃO

No decorrer do estudo elucidou-se compreender como ações de eficiência energética impactam no consumo de energia. Verificou-se que a substituição de equipamentos ineficientes por outros mais modernos diminuem o consumo energético sem perder a qualidade do produto, obtendo um mesmo resultado final, porém utilizando menos energia.

Com base nos argumentos tecidos até aqui, constatou-se também o quanto que o investimento em novas fontes de energia renováveis auxilia na diversificação da matriz elétrica e também na economia. Porém, vale ressaltar que o programa ainda não foi totalmente finalizado, e que apesar do período estudado ter contado com uma situação atípica: a pandemia de COVID-19, que provocou a diminuição do quadro de funcionários exercendo trabalho presencial, o consumo da UC estudada continuou diminuindo devido às ações de eficiência energética realizadas.

Assim, espera-se que a implantação do programa de eficiência energética nesse órgão público possa servir de exemplo para os demais órgãos, secretarias e instituições, a fim de cada vez mais incentivar o uso eficiente da energia.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. **MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO (M&V)**. 2016. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica/-/asset_publisher/94kK2bHDLpmo/content/medicao-e-verificacao-m-v-/656831. Acesso em: 15 fev. 2021.
- ANEEL. **PROCEDIMENTOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**. 2018. Disponível em: <https://www.cpfl.com.br/energias-sustentaveis/eficiencia-energetica/chamada-publica/SiteAssets/Paginas/chamada-publica/Procedimentos%20do%20Programa%20de%20Efici%C3%Aancia%20Ener%C3%A9tica%20-%20PROPEE.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO. **ANEEL PUBLICA TIRA-DÚVIDAS SOBRE A BANDEIRA ESCASSEZ HÍDRICA**. 2021. Disponível em: <https://abar.org.br/aneel-publica-tira-duvidas-sobre-a-bandeira-escassez-hidrica/>. Acesso em: 10 set. 2021.
- BAJAY, Sérgio *et al.* **GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**. Campinas: International Energy Initiative – Iei Brasil, 2018. 332 p.
- BARDELIN, Cesar Endrigo Alves. **OS EFEITOS DO RACIONAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA OCORRIDO NO BRASIL EM 2001 E 2002 COM ÊNFASE NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA**. 2004. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-23062005-084739/publico/DissertRacionamento.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2021.
- BRANCO, Catullo. **POLÍTICA ENERGÉTICA E CRISE DE DESENVOLVIMENTO**. São Paulo: Paz e Terra, 2002. ISBN 85-219-0443-6.
- BRASIL. ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. (org.). **PROCEDIMENTOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**. 2018. Disponível em: <https://www.cpfl.com.br/energias-sustentaveis/eficiencia-energetica/chamada-publica/SiteAssets/Paginas/chamada-publica/Procedimentos%20do%20Programa%20de%20Efici%C3%Aancia%20Ener%C3%A9tica%20-%20PROPEE.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.
- BRASIL. ANEEL. (org.). **PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**. 2015. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>. Acesso em: 20 dez. 2020.
- CARLO, Joyce Correna. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envolvimento de Edificações Não-residenciais**. 2008. 196 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ppgec – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Ctc – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE_Joyce_Correna_Carlo.pdf. Acesso em: 05 jan. 2021.

ELETROBRAS. **PROCEL**. 2020. Disponível em:

<https://eletrobras.com/pt/Paginas/Procel.aspx#:~:text=Apenas%20em%202020%2C%20o%20Procel%20alcan%C3%A7ou%20uma%20economia,corresponde%20a%3A%E2%80%8B%20Veja%20mais%20re%E2%80%8Bsultados%20do%20Procel%20aqui>. Acesso em: 15 ago. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL - BEN 2020**. 2020. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL - BEN 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **MATRIZ ENERGÉTICA E ELÉTRICA**. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 01 set. 2021.

EQUATORIAL ENERGIA. **ANÁLISE CONSUMO X PROJETO EFICIÊNCIA NO TRIBUNAL CONTAS DO ESTADO - TCE**. Maceió, 2021. 14 p.

GOVERNO FEDERAL. **SAIBA COMO FUNCIONAM AS BANDEIRAS TARIFÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/saiba-como-funcionam-as-bandeiras-tarifarias-de-energia-eletrica>. Acesso em: 15 ago. 2021.

INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: USO EFICIENTE DA ENERGIA. 2017. Eletrobrás. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Uso-Eficiente-da-Energia.aspx>. Acesso em: 10 jan. 2021.

LEI DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. 2014. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2014/lei.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2021.

NATURESA, Jim Silva. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, POLÍTICA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**. 2011. 199 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2011. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258233/1/Naturesa_JimSilva_D.pdf. Acesso em: 17 jan. 2021.

OLIVEIRA, Lilian Silva de. **GESTÃO ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES PÚBLICAS NO BRASIL**. 2013. 249 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13484/1/2013_LilianSilvadeOliveira.pdf. Acesso em: 03 jan. 2021.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO COMITÊ GESTOR DE INDICADORES E NÍVEIS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – CGIEE.**

2013. Disponível em:

<http://antigo.mme.gov.br/documents/36193/229365/Relatorio+CGIEE+2011-2013.pdf/fa366205-dbb0-1393-81a8-93f09e9c647f>. Acesso em: 18 jan. 2021.

EQUATORIAL ENERGIA. **PROPOSTA DE PROJETO – TCE/AL.** Maceió, 2020. 358 p.

REVISTA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. Brasília: Aneel, jun. 2017. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656877/15495819/Revista+de+Efici%C3%Aancia+Energ%C3%A9tica+PEE+-+2017.pdf/ec81860f-4f80-f2d3-3692-1dc24f556e17?version=1.1>. Acesso em: 10 jan. 2021.

SOBREIRA, Sandro Geraldo Alves. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA APLICADA A ILUMINAÇÃO.** 2017. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/964/1/MONOGRAFIA_Efici%C3%AanciaEnerg%C3%A9ticaAplicada.pdf. Acesso em: 15 fev. 2021.

SOUZA, Maria Goretti Zago Nunes de. **AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA USANDO ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS:** aplicação aos países em desenvolvimento. 2012. 178 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: file:///C:/Users/thaia/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/UFAL/TCC/TESES/TSE_MariaGorettiZago_unprotected.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

ANEXO A

Tabela 4 - Quantitativo Total de Equipamentos do PEE do TCE/AL

ILUMINAÇÃO	
Sistema Atual	Sistema Proposto
Descrição	Descrição
LFT – lâmpada fluorescente tubular	LED Tubular
LFC – lâmpada fluorescente compacta	LED Bulbo
VS – Lâmpada de vapor de Sódio	IP LED
CLIMATIZAÇÃO	
Sistema Atual	Sistema Proposto
Descrição	Descrição
Ar - Condicionado Piso Teto de 29.000 BTU	Ar - Condicionado Piso Teto de 29.000 BTU com Selo PROCEL
Ar - Condicionado Piso Teto de 36.000 BTU	Ar - Condicionado Piso Teto de 36.000 BTU com Selo PROCEL
Ar - Condicionado Split Piso teto 47.000 BTU	Ar - Condicionado Split Piso teto 47.000 BTU com Selo PROCEL
Ar - Condicionado Split Piso teto 56.000 BTU	Ar - Condicionado Split Piso teto 56.000 BTU com Selo PROCEL
Ar - Condicionado Janela 10000 BTU	Ar - Condicionado Split Hi Wall 9.000 BTU com Selo PROCEL
Ar - Condicionado Split Hi Wall 12.000 BTU	Ar - Condicionado Split Hi Wall 12.000 BTU com Selo PROCEL
Ar - Condicionado Split Hi Wall 18.000 BTU	Ar - Condicionado Split Hi Wall 18.000 BTU com Selo PROCEL
Ar - Condicionado Split Hi Wall 22.000 BTU	Ar - Condicionado Split Hi Wall 22.000 BTU com Selo PROCEL
REFRIGERAÇÃO	
Sistema Atual	Sistema Proposto
Descrição	Descrição
Refrigeradores 1 porta	Refrigeradores 1 porta com Selo PROCEL

REFRIGERAÇÃO	
Sistema Atual	Sistema Proposto
Descrição	Descrição
Frigobares	Frigobares com Selo PROCEL
Freezer	Freezer com Selo PROCEL
FONTE INCENTIVADA	
Sistema Proposto	
Módulos Fotovoltaicos PROCEL 330 Wp	
Inversor de Frequência Fronius 25 kW	
Fonte: Autor (2021)	