

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**Denis Ribeiro Maurício**

**Atuação de uma Comissão Interna de Conservação de Energia no IF SUDESTE**

**MG:** combate ao desperdício de energia e redução das despesas

Juiz de Fora

2022

**Denis Ribeiro Maurício**

**Atuação de uma Comissão Interna de Conservação de Energia no IF SUDESTE**

**MG:** combate ao desperdício de energia e redução das despesas

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Elétrica – Habilitação em Sistemas de Energia.

Orientador: Prof. Dr. Israel Filipe Lopes

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Maurício, Denis Ribeiro.

Atuação de uma Comissão Interna de Conservação de Energia no IF SUDESTE MG : combate ao desperdício de energia e redução das despesas / Denis Ribeiro Maurício. -- 2022.

78 f.

Orientador: Israel Filipe Lopes

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, 2022.

1. CICE. 2. Gestão de Energia. 3. Eficiência Energética. 4. Sustentabilidade na Administração Pública. I. Lopes, Israel Filipe, orient. II. Título.

**Denis Ribeiro Maurício**

**Atuação de uma Comissão Interna de Conservação de Energia no IF SUDESTE**

**MG:** combate ao desperdício de energia e redução das despesas

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Elétrica – Habilitação em Sistemas de Energia.

Aprovada em 21 de fevereiro de 2022

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Israel Filipe Lopes - Orientador  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Cristiano Gomes Casagrande  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Me. Filipe Andrade La-Gatta  
IF Sudeste MG – *Campus* Juiz de Fora

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por mais essa conquista, graças a ele consegui força e coragem para completar este período da Graduação.

Aos meus pais, Murilo Mauro Maurício e Andreia Campos Ribeiro Maurício, um agradecimento imenso por apoiar e ser meu norte durante toda essa caminhada.

Aos meus irmãos, por todo carinho durante todos esses anos.

À minha grande amiga, Juliana Santos Fabre, que serviu de grande inspiração, pela pessoa e profissional que é. Sempre me incentivou em buscar a fazer o melhor e, assim, fez com que eu tivesse a certeza que estaria no caminho certo. Por todos os momentos alegres que me ajudaram a recarregar minhas energias durante esse período, serei sempre grato.

Aos amigos que acompanharam junto nas aulas e trabalhos, em especial ao Jardel Hugo Ferreira Santos, obrigado por todo conhecimento compartilhado e pelas dificuldades que passamos juntos.

Aos colegas de trabalho que lido diariamente, em especial a Ana Carolina, Catarina, Igor, Lucas Teotônio e Alexandre, o meu muito obrigado pela oportunidade de participar, contribuir e aprender cada vez mais com vocês no IF Sudeste MG.

Aos Professores do IF Sudeste MG – *Campus* Juiz de Fora, que desde o primeiro contato em 2013 durante o Curso Técnico em Eletromecânica, fizeram parte da minha formação, agradeço pelo aprendizado diário com cada um de vocês.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma por mais esse objetivo concluído.

## RESUMO

A Rede de Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), como as demais instituições de ensino públicas, possui restrições orçamentárias com cada vez mais impacto. Aliado à demanda por crescimento institucional, vem o aumento natural com os custos com energia elétrica. Foram desembolsados aproximadamente 187 milhões de reais com gastos relativos à energia elétrica no ano de 2019 em todos os IFs, o que equivale a 11,5% do total e representa a quarta maior despesa. No IF Sudeste MG, as faturas anuais de energia são da ordem de 2 milhões de reais, impactando em aproximadamente 7% dos valores destinados às despesas de funcionamento e manutenção das atividades da instituição. Diante deste cenário, de forma a estimar o potencial financeiro de redução das despesas com energia elétrica no IF Sudeste MG, este trabalho apresenta uma proposta de metodologia para implantação de projetos por meio da Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE) para o combate ao desperdício de energia e redução das despesas que podem ser realizadas com ações de baixo custo de investimento e com dados consultados nas faturas de energia das unidades consumidoras. Foram levantados os dados do período de 2017 a 2021 e realizadas as análises das demandas contratadas, do enquadramento tarifário, e da identificação das despesas adicionais com ultrapassagem da demanda contratada e excedentes de energia e demanda reativas. Com tais informações, gerou-se uma abordagem simplificada e análise técnica conservadora de forma a mitigar tais despesas. A partir dos resultados encontrados foram analisadas a estimativa orçamentária caso fossem implantadas as ações e a representação percentual da economia na fatura de cada unidade e nas despesas anuais com energia elétrica. A metodologia proposta conseguiu identificar um alto potencial financeiro para redução dos custos por meio da análise da demanda contratada e das despesas adicionais com energia reativa excedente, em que, na análise financeira total, foram encontrados potencial de redução orçamentária na ordem de 600 mil reais no período analisado, o que representa uma redução média de 6,45% das despesas anuais com energia elétrica.

Palavras-chave: CICE. Gestão de Energia. Eficiência Energética. Sustentabilidade na Administração Pública.

## ABSTRACT

The Network of Federal Institutes of Education, Science and Technology (IFs), like other public educational institutions, have budget restrictions with increasing impact. Allied to the demand for institutional growth comes the natural increase in electricity costs. Approximately 187 million reais were disbursed with expenses related to electricity in 2019 in all FIs, which is equivalent to 11.5% of the total and represents the fourth largest expense. At IF Sudeste MG, the annual electricity bills are in the order of 2 million reais, impacting approximately 7% of the budget amount allocated to operating and maintenance expenses of the institution's activities. In light of this scenario, and, in order to estimate the financial potential for reducing electricity expenses at the IF Sudeste MG, this work aims to present a proposal for a methodology for the implementation of projects through the Internal Commission for Energy Conservation (CICE) to combat the waste of energy and reduction of expenses that can be carried out with low investment cost actions and with data consulted in the energy bills of consumer units. Data for the period from 2017 to 2021 were collected and analysis of the contracted demands, the tariff framework, and the identification of additional expenses with exceeding the contracted demand and excess energy and reactive demand were carried out. With such information, a simplified approach and conservative technical analysis were generated in order to mitigate such expenses. From the results found, a budget estimate was analyzed in the case of such the actions were implemented and the percentage representation of the savings in the bill of each unit and in the annual expenses with electric energy. The proposed methodology was able to identify a high financial potential for cost reduction through the analysis of contracted demand and additional expenses with excess reactive energy, in which, in the total financial analysis, a potential for budget reduction in the order of 600 thousand reais in the analyzed period, which represents an average reduction of 6.45% of the annual expenses with electric energy.

Keywords: CICE. Energy management. Energy Efficiency. Sustainability in Public Administration

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ciclo <i>Plan-Do-Check-Act</i> (PDCA) .....	28
Figura 2 – Fluxograma do processo de diagnóstico energético .....	30



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem das despesas liquidadas com energia elétrica .....	14
Tabela 2 – Subgrupos de consumidores por nível de tensão .....	21
Tabela 3 – Subgrupos de consumidores por classe de consumo .....	21
Tabela 4 – Opções de enquadramento tarifário por subgrupos de consumidores ....	24
Tabela 5 – Perdas a vazio nos transformadores de potência .....	37
Tabela 6 – Análise da demanda no <i>Campus</i> Juiz de Fora.....	41
Tabela 7 – Análise da demanda no <i>Campus</i> Santos Dumont.....	42
Tabela 8 – Análise da demanda no <i>Campus</i> São João del-Rei.....	43
Tabela 9 – Estimativa de redução dos custos com análise de demanda .....	44
Tabela 10 – Relação entre a análise demanda e a despesa total.....	44
Tabela 11 – Valores das tarifas para modalidade azul e verde.....	45
Tabela 12 – Dados de consumo e demanda para análise tarifária .....	45
Tabela 13 - Ultrapassagem de demanda na unidade Rural do <i>Campus</i> Muriaé.....	46
Tabela 14 – Despesas com energia e demanda de potência reativa excedentes ....	47
Tabela 15 – Relação entre a despesa com energia reativa e a despesa total .....	48
Tabela 16 – Quantidades e potências dos transformadores instalados .....	48
Tabela 17 – Estimativa das perdas a vazio nos tranformadores .....	49
Tabela 18 – Estimativa do potencial de redução das despesas totais .....	50
Tabela 19 – Dados das faturas do <i>Campus</i> Barbacena.....	57
Tabela 20 – Dados das faturas do <i>Campus</i> Juiz de Fora .....	59
Tabela 21 – Dados das faturas do <i>Campus</i> Muriaé Barra .....	61
Tabela 22 – Dados das faturas do <i>Campus</i> Muriaé Rural.....	63
Tabela 23 – Dados das faturas do <i>Campus</i> Rio Pomba .....	65
Tabela 24 – Dados das faturas do <i>Campus</i> Santos Dumont .....	67
Tabela 25 – Dados das faturas do <i>Campus</i> São João del-Rei.....	69
Tabela 26 – Despesas liquidadas com energia elétrica de 2015 a 2018 .....	71
Tabela 27 – Despesas liquidadas com energia elétrica de 2019 a 2021 .....	71
Tabela 28 – Despesas empenhadas como custeio de 2015 a 2018.....	72
Tabela 29 – Despesas empenhadas como custeio de 2019 a 2020.....	72
Tabela 30 – Tarifa Cemig para consumidor A4 e subclasse Poder Público.....	73
Tabela 31 – Tarifa Energisa para consumidor A4 e subclasse Poder Público .....	75
Tabela 32 – Tarifa Energisa para consumidor A4 e subclasse Rural.....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers</i>
ABRACEEL	Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina
CICE	Comissão Interna de Conservação de Energia
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ENERGISA	Grupo Energisa
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IFs	Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia
LOA	Lei Orçamentária Anual
MEEs	Medidas de Eficiência Energética
MACDE	Modelo de Avaliação de Contratos de Demanda de Energia
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PEE	Programa de Eficiência Energética
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PNE	Plano Nacional de Energia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1	OBJETIVOS .....	15
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	16
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>17</b>
2.1	CICE .....	17
<b>2.1.1</b>	<b>CICE no IF Sudeste MG .....</b>	<b>18</b>
2.2	PROGRAMA ENERGIF .....	19
2.3	FATURAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL .....	20
<b>2.3.1</b>	<b>Grupos de consumidores .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Postos tarifários .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Modalidades tarifárias .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Demais parcelas da fatura .....</b>	<b>25</b>
2.4	GESTÃO DE ENERGIA E DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO .....	27
<b>3</b>	<b>MÉTODO PROPOSTO .....</b>	<b>32</b>
3.1	ANÁLISE TÉCNICA PRELIMINAR .....	33
3.2	ANÁLISE DA DEMANDA CONTRATADA .....	34
3.3	ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO .....	35
3.4	DESPEAS ADICIONAIS .....	36
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>38</b>
4.1	ANÁLISE TÉCNICA PRELIMINAR .....	38
4.2	ANÁLISE DA DEMANDA CONTRATADA .....	39
4.3	ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO .....	44
4.4	DESPEAS ADICIONAIS .....	46
4.5	RESULTADOS TOTAIS .....	50
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
5.1	TRABALHOS FUTUROS .....	52
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>

<b>APÊNDICE A – Dados das faturas do <i>Campus</i> Barbacena.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE B – Dados das faturas do <i>Campus</i> Juiz de Fora .....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICE C – Dados das faturas da unidade Barra <i>Campus</i> Muriaé... </b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE D – Dados das faturas da unidade Rural <i>Campus</i> Muriaé... </b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE E – Dados das faturas do <i>Campus</i> Rio Pomba.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE F – Dados das faturas do <i>Campus</i> Santos Dumont .....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE G – Dados das faturas do <i>Campus</i> São João del-Rei .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE H – Despesas com energia elétrica no IF Sudeste MG .....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE I – Valores empenhados como custeio no IF Sudeste MG ..</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE J – Tarifas Cemig .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE K – Tarifas Energisa classe Poder Público .....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE L – Tarifas Energisa classe Rural .....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Aliar o crescimento econômico e demanda de energia elétrica é um desafio para qualquer país, principalmente pelo fato dela ser fundamental em todas as cadeias produtivas da indústria e estar relacionada ao bem-estar social. Concomitante, se faz necessário associar essa necessidade energética para o desenvolvimento de todos os processos juntamente com todos os custos para manutenção destes serviços.

Do ponto de vista do setor elétrico fica a necessidade de medidas para o suprimento da demanda com o menor custo e baixo impacto ambiental. Do ponto de vista dos consumidores fica a utilização deste recurso de forma eficiente, beneficiando toda uma escala mundial por ações sustentáveis e, relacionado a impacto direto no dia a dia, fica a necessidade de ações de gestão energética para redução das despesas.

Segundo dados do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), para um cenário que busca atender um relevante crescimento de demanda, chamado de “Desafio da Expansão”, é projetado um crescimento do consumo potencial<sup>1</sup> de energia elétrica no período de 2015 a 2050 em mais de 330%. Para o mesmo cenário, é apontado um aumento do uso de energia médio por habitante, embora os ganhos de eficiência energética contribuam para reduzir a necessidade em cerca 17% do consumo total em 2050 (EPE, 2020).

Além do crescimento estimado do consumo de energia no PNE 2050, a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL) realizou um levantamento que mostrou que a conta de luz nos últimos 7 anos subiu mais que o dobro da inflação no mercado cativo de energia. Enquanto a inflação teve uma variação média anual de 6,7% entre 2015 e 2021, a tarifa de energia elétrica residencial teve um aumento médio de 16,3% (ABRACEEL, 2022).

A Rede de Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) é presente em todas as unidades federativas, composta atualmente por 663 unidades. Durante o ano de 2019, foram desembolsados aproximadamente 187 milhões de reais com gastos relativos à energia elétrica, o que equivale a 11,5% do total de despesas. O valor é significativo, sendo o quarto maior gasto dos IFs, superior por

---

<sup>1</sup> O consumo potencial de energia elétrica engloba o consumo atendido pela rede e é calculado antes da consideração da parcela dos ganhos de eficiência energética.

exemplo aos valores destinados a material de consumo e manutenção e conservação de bens imóveis (ZUCCHI et al. 2020).

Como os demais IFs, o IF Sudeste MG teve seu orçamento reduzido de forma significativa nos últimos tempos, com previsão de ainda mais reduções para os próximos anos. Durante o período de 2017 a 2021 o orçamento previsto na Lei Orçamentária Anual (LOA), em relação aos valores destinados às despesas de funcionamento e manutenção das atividades da instituição, houve redução de cerca de R\$ 13,48 milhões, o que representa 32,45% do orçamento de 2017. Somente em 2021, a redução do orçamento previsto na LOA foi de R\$ 8,98 milhões (IF SUDESTE MG, 2020a).

Uma parcela relevante do orçamento do IF Sudeste MG é a despesa com energia elétrica, que foi cerca de 2 milhões de reais por ano durante o período de 2015 a 2019. A Tabela 1 representa a relação das despesas liquidadas com energia elétrica e as despesas empenhadas destinadas aos recursos de custeio para funcionamento das unidades da instituição, que são os valores destinados a manutenção dos cursos, dos serviços terceirizados, da infraestrutura física, acervo bibliográfico e demais ações que não contribuem diretamente para a formação ou aquisição de um bem capital (IF SUDESTE MG, 2020b).

Tabela 1 – Porcentagem das despesas liquidadas com energia elétrica

<b>Unidade</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Barbacena	8,3%	8,1%	6,3%	8,1%	7,7%	7,2%
Juiz de Fora	8,1%	8,6%	7,2%	6,5%	7,8%	4,5%
Manhuaçu	0,0%	11,6%	5,4%	3,9%	5,5%	3,8%
Muriae	9,7%	9,5%	10,4%	14,5%	12,9%	9,8%
Reitoria <sup>2</sup>	1,2%	1,4%	1,7%	1,5%	2,2%	2,1%
Rio Pomba	7,6%	7,5%	6,9%	8,0%	7,7%	8,6%
Santos Dumont	6,2%	5,2%	5,5%	7,0%	6,7%	9,7%
São João del-Rei	5,4%	6,7%	8,6%	9,3%	11,4%	9,7%
Total	6,4%	6,5%	6,2%	6,5%	7,1%	6,2%

Fonte: Adaptado de IF SUDESTE MG (2020b).

<sup>2</sup> Os valores destinados à Reitoria englobam suas despesas próprias, além dos *campi* Bom Sucesso, Cataguases e Ubá.

Diante do cenário cada vez mais restrito para o orçamento dos IFs e do aumento das tarifas de energia, surge a necessidade de se buscar meios de mitigar o impacto dessa parcela nas demais atividades, que são cruciais para o funcionamento e manutenção dos eixos de ensino, pesquisa e extensão.

Atualmente, há diversos programas e incentivos do próprio Estado para contribuir com o avanço das políticas de conservação de energia e gestão energética como um todo, contribuindo, no âmbito do serviço público, para uma gestão pública eficiente, atingindo resultados positivos com o custo reduzido.

## 1.1 OBJETIVOS

As discussões acerca de gestão energética são um tema muito em pauta na sociedade. O leque de opções possíveis de serem abordadas em um projeto é imenso e vai desde campanhas de conscientização a projetos inovadores que necessitam de investimentos relevantes, como geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis com sistema de armazenamento de energia.

Neste contexto, de forma a contribuir com as decisões estratégicas da Administração do IF Sudeste MG para uma gestão pública eficiente e sustentável, o objetivo geral do presente trabalho é estimar o potencial financeiro de redução das despesas com energia elétrica.

Através de uma metodologia para implantação de projetos para o combate ao desperdício de energia e redução de despesas, foi adotado como delimitação ações que podem ser realizadas com baixo custo de investimento e com dados consultados nas faturas de energia das unidades consumidoras.

Para estimar o potencial orçamentário, foram definidas como objetivos específicos as seguintes ações:

- a) Analisar se os valores de demanda contratada estão adequados com base nos valores medidos;
- b) Avaliar o melhor enquadramento tarifário por meio dos valores de consumo e demanda de potência ativa em cada posto tarifário;
- c) Levantar as despesas adicionais com ultrapassagem da demanda contratada e excedentes de energia e demanda reativas.

Além disso, a proposta desta pesquisa é considerar os elementos condizentes com a realidade da infraestrutura de cada unidade, como o nível de tensão e suas

particularidades do faturamento de energia, a disponibilidade de mão-de-obra técnica para atuação na implantação da proposta e a restrição orçamentária para aportes em novos investimentos.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 apresentou uma visão geral sobre o tema a ser abordado neste trabalho, bem como sua motivação e seus objetivos.

No capítulo 2, são apresentados os conceitos teóricos necessários que fundamentam a metodologia, sendo apresentados aspectos da legislação, limitações técnicas e formas de diagnóstico energético, além de uma breve contextualização de algumas ações realizadas no IF Sudeste MG.

No capítulo 3, é descrito o método proposto neste trabalho para implantação de projetos de conservação de energia, analisando e ponderando as ações de acordo com as características físicas de cada *campus* para identificar e mitigar as despesas adicionais por meio das análises das faturas de energia.

No capítulo 4, apresentam-se os resultados obtidos para a metodologia proposta e o potencial financeiro de redução que poderiam ter sido alcançados com base nos dados registrados nos anos anteriores.

No capítulo 5, são apresentadas as conclusões do trabalho e indicações de propostas para trabalhos futuros.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos teóricos necessários para a fundamentação do trabalho.

Inicialmente, são abordados aspectos importantes das leis, decretos, resoluções normativas, normas e portarias dos órgãos competentes que subsidiam as ações necessárias para implantação de projetos de gestão energética de acordo com as características das edificações e perfil de consumidor de energia elétrica que cada *campus* do IF Sudeste MG é composto.

Posteriormente, são apresentados os conceitos sobre diagnóstico energético abordados na literatura e condições descritos nos normativos.

### 2.1 CICE

Por meio do Decreto nº 99.656, de 26 de outubro de 1990, foi definido a obrigatoriedade da criação nos órgãos e entidades da Administração Federal direta e indireta, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista controladas direta ou indiretamente pela União, uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE), sendo “responsável pela elaboração, implantação e acompanhamento das metas do Programa de Conservação de Energia, e divulgação dos seus resultados nas dependências do estabelecimento” (BRASIL, 1990, p. 1).

Apesar da revogação através do Decreto nº 10.473, de 24 de agosto de 2020 (BRASIL, 2020a), os conceitos e atribuições da CICE são de grande relevância para implantação das ações e projetos de gestão energética nas instituições. Dessa forma, é recomendável que qualquer instituição estabeleça diretrizes voltadas para este trabalho.

A CICE deverá ser a responsável pelo levantamento das informações técnicas da instalação e, com isso, elaborar e acompanhar a implantação do Programa de Conservação de Energia, apresentando o potencial de redução de despesas com energia, definindo suas metas e justificativas para redução, além da criação de ações para a cultura do combate ao desperdício de energia (BRASIL, 1990).

### 2.1.1 CICE no IF Sudeste MG

Considerando o decreto presidencial que institui a obrigatoriedade da criação da CICE, o IF Sudeste MG, através da Portaria-R nº 051/2018, de 18 de janeiro de 2018, designou os servidores para serem responsáveis para compor a referida comissão. As obrigações e competências da CICE são descritos no Art. 6º da portaria (IF SUDESTE MG, 2018, p 16).

Art 6º- Compete à CICE / IF Sudeste MG:

§1º- Implementar, acompanhar e divulgar medidas de utilização racional de energia elétrica.

§2º- Implementar, acompanhar e divulgar medidas de adoção de fontes de energia renováveis de qualquer natureza além da elétrica, em consonância com conceitos de Geração Distribuída.

§3º- Propor projetos de reestruturação e adequação das instalações existentes, voltados à eficiência energética.

§4º- Participar da elaboração das especificações técnicas para projetos, construção, manutenção e aquisição de bens e serviços, bem assim das consequentes licitações que envolvam consumo de energia.

§5º- Prospectar fontes externas de financiamento que complementam as iniciativas propostas pela comissão.

§6º- Acompanhar o faturamento de energia elétrica e elaborar relatório dos resultados alcançados, em função das metas que forem estabelecidas.

§7º- Promover avaliação anual dos resultados obtidos e propor programa para o ano subsequente.

Dentro das ações desenvolvidas pela CICE no IF Sudeste MG, foram destaques no Relatório de Gestão 2020 na área de Sustentabilidade Ambiental (IF SUDESTE MG, 2021, p. 115-116) os seguintes projetos:

- a) Início da execução das usinas fotovoltaicas com investimento de, aproximadamente, R\$ 3,2 milhões na instalação de 813,12 kWp distribuídos nas unidades do IF Sudeste MG e economia orçamentária anual da ordem de R\$ 900 mil (IF SUDESTE MG, 2020c);
- b) Finalização da implantação do Programa de Eficiência Energética (PEE) realizado no *Campus* Juiz de Fora através da Chamada Pública nº 01/2019 da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), em que foram realizados a efficientização dos sistemas de iluminação e

condicionamento ambiental, realizando a troca de 2.649 lâmpadas e 3 aparelhos de ar condicionado, que representam uma estimativa de redução de 35% do consumo anual de energia elétrica (IF SUDESTE MG, 2020d; SILVA, 2019).

## 2.2 PROGRAMA ENERGIF

Através da Portaria nº 941, de 11 de novembro de 2020, foi instituído pelo Ministério da Educação o Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, divulgado como Programa EnergIF (BRASIL, 2020b, p. 1).

Dentro dos objetivos, o programa visa melhorar o desempenho energético dos IFs e ampliar a oferta de profissionais técnicos nas áreas de energias renováveis e eficiência energética, sendo dividido suas ações em cinco eixos: infraestrutura, formação profissional, PD&I e empreendedorismo, gestão de energia, engajamento e difusão. As diretrizes são descritas no Art. 2º da portaria (BRASIL, 2020b, p. 1).

- I - impulsionar a ampliação de infraestrutura para laboratórios e aquisição de usinas para geração de energia renovável, buscando maior eficiência no uso da energia;
- II - impulsionar a formação profissional tecnológica em energias renováveis e eficiência energética, para ampliar a geração de empregos, preferencialmente com mão de obra local;
- III - estimular pesquisa, desenvolvimento, inovação e empreendedorismo em energias renováveis e eficiência energética, no intuito de reduzir a pressão sobre recursos naturais;
- IV - estimular, avaliar e difundir a implementação de iniciativas de eficiência energética, para assegurar maior eficiência do gasto público e do uso dos recursos naturais; e
- V - estimular o envolvimento dos atores, promover parcerias e disseminar informações sobre iniciativas em energias renováveis e eficiência energética.

Neste contexto, foram desenvolvidas uma série de ações para disseminar os aspectos sustentáveis e de formação técnica, como, por exemplo, a publicação do documento “Energia Solar Fotovoltaica para redução de custo em Instituições de Ensino: Boas práticas dos Institutos Federais e orientações para Gestores da Rede Pública”, que apresenta uma contextualização dos gastos com energia elétrica nas

IFs e propõe uma alternativa de mitigação dessa despesa com a adoção da geração distribuída por meio da energia solar fotovoltaica (KNOPKI e SCHEIDT, 2019).

No âmbito da formação técnica, foi publicado o “Itinerários Formativos em Energias Renováveis e Eficiência Energética”, que versa sobre um roteiro com a descrição da estrutura curricular e infraestrutura necessária para implantação de cursos nas áreas de Eficiência Energética em Edificações e Industrial, Energia Solar Fotovoltaica, Energia Eólica e Aproveitamento Energético de Biogás (KNOPKI e OLIVEIRA, 2020).

## 2.3 FATURAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

A Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que substitui e revoga a difundida Resolução Normativa nº 414, de 9 de novembro de 2010, estabelece as regras de prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica. Dentre os dispostos estabelecidos na resolução, são definidas informações necessárias e suficientes para o entendimento do faturamento de energia elétrica no país (ANEEL, 2021).

A fatura de energia elétrica é o documento emitido pela distribuidora de energia no qual são apresentados os valores faturados de acordo com o tipo de fornecimento de energia e conexão do cliente, sendo discriminados os serviços fornecidos, as quantidades, as respectivas tarifas, o período de faturamento, valores de encargos, impostos e informações sobre abatimentos e devoluções (ANEEL, 2021).

Para se realizar um estudo energético é essencial que se tenha ciência dos conceitos de cada parcela da despesa com energia elétrica, sabendo diferenciar os grupos de consumidores, os postos tarifários e as modalidades tarifárias, além das demais despesas adicionadas caso a instalação não mantenha seu perfil de uso da energia dentro dos padrões contratados.

### 2.3.1 Grupos de consumidores

As unidades consumidoras podem ser classificadas de acordo com seu nível de tensão, dessa forma são divididas em dois grupos, A e B.

O grupo A é formado por consumidores cujo nível de tensão de alimentação é maior ou igual a 2,3 kV, ou atendidas por meio de sistema de distribuição subterrâneo menor que 2,3 kV e são divididos em seis subgrupos representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Subgrupos de consumidores por nível de tensão

<b>Subgrupo</b>	<b>Nível de tensão de alimentação</b>
A1	Maior ou igual a 230 kV
A2	Entre 88 kV e 138 kV
A3	Igual a 69 kV
A3a	Entre 30 kV e 44 kV
A4	Entre 2,3 kV e 25 kV
As	Menor que 2,3 kV, a partir do sistema de distribuição

Fonte: Adaptado de ANEEL (2021).

O grupo B é formado por consumidores cujo nível de tensão de alimentação é menor que 2,3 kV e são divididos em quatro subgrupos de acordo com a classe de consumo representados na Tabela 3.

Tabela 3 – Subgrupos de consumidores por classe de consumo

<b>Subgrupo</b>	<b>Classe de consumo</b>
B1	Residencial
B2	Rural
B3	Demais classes
B4	Iluminação pública

Fonte: Adaptado de ANEEL (2021).

### 2.3.2 Postos tarifários

Para alguns momentos durante o dia, as tarifas das parcelas da fatura de energia elétrica possuem valores distintos, podendo ser divididas em três postos tarifários: ponta, intermediário e fora de ponta (ANEEL, 2021).

O posto tarifário ponta é aquele composto por três horas diárias consecutivas a serem definidas pela distribuidora de energia de acordo com suas análises em

relação à curva de carga, de segunda a sexta-feira, com exceção das terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi e dos feriados nacionais.

O posto tarifário intermediário é aquele composto por duas horas diárias, sendo uma hora antes e uma depois ao definido para o posto tarifário ponta, sendo este aplicado exclusivamente para o grupo B.

O posto tarifário fora de ponta é aquele composto pelas horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no posto tarifário de ponta e, para o grupo B, intermediário.

### 2.3.3 Modalidades tarifárias

As modalidades tarifárias são instrumentos necessários para o faturamento de energia elétrica, sendo definida pelo conjunto de tarifas aplicadas de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativa, de acordo com o grupo de consumidor que a instalação for enquadrada e o posto tarifário de cada tarifa. As modalidades são divididas em convencional e horárias (ANEEL, 2021).

A modalidade tarifária convencional é aquela formada por uma única tarifa para o consumo de energia ativa, sem diferenciação de valor ao longo do dia. Como somente os consumidores do grupo B podem ser enquadrados neste tipo de modalidade, e estes não possuem cobrança por valores de demanda de potência ativa, a fatura deste consumidor será calculada pelo produto entre o valor da tarifa do consumo de energia ativa e o valor lido pelo medidor, conforme (1) (ANEEL, 2021).

$$F_{convencional} = T_c CA \times CA \quad (1)$$

Em que:

$F_{convencional}$  é o valor da fatura na modalidade convencional.

$T_c CA$  é a tarifa de energia ativa na modalidade convencional.

$CA$  é o consumo de energia ativa.

As modalidades tarifárias horárias são divididas em três tipos: branca, verde e azul. No enquadramento na modalidade branca, somente consumidores de baixa tensão, com exceção dos subgrupos de baixa renda e iluminação pública, possuem essa possibilidade de adesão. Para consumidores do grupo A, somente os com nível

de tensão de alimentação maior ou igual a 69 kV, são exclusivamente enquadrados como consumidores na modalidade azul, ou seja, os subgrupos A1, A2 e A3. Já os demais consumidores podem optar pelas modalidades azul ou verde (ANEEL, 2021).

A modalidade tarifária branca é aquela formada por valores diferenciados das tarifas do consumo de energia ativa, sendo divididas nos três postos tarifários: ponta, intermediário e fora de ponta, conforme (2) (ANEEL, 2021).

$$F_{branca}^s = T_b CA_p^s \times CA_p^s + T_b CA_i^s \times CA_i^s + T_b CA_{fp}^s \times CA_{fp}^s \quad (2)$$

Sendo que as variáveis para tarifa branca são:

$F_{branca}^s$  é o valor da fatura no subgrupo  $s$ .

$T_b CA_p^s$  é a tarifa de energia no subgrupo  $s$  e no posto tarifário ponta.

$CA_p^s$  é o consumo de energia no subgrupo  $s$  e no posto tarifário ponta.

$T_b CA_i^s$  é a tarifa de energia no subgrupo  $s$  e no posto tarifário intermediário.

$CA_i^s$  é o consumo de energia no subgrupo  $s$  no posto tarifário intermediário.

$T_b CA_{fp}^s$  é a tarifa de energia no subgrupo  $s$  e no posto tarifário fora de ponta.

$CA_{fp}^s$  é o consumo de energia no subgrupo  $s$  no posto tarifário fora de ponta.

A modalidade tarifária azul é aquela formada por valores diferenciados das tarifas do consumo de energia ativa e demanda de potência ativa, sendo dividida ambas parcelas por valores diferenciados ao longo do dia, nos postos ponta e fora de ponta, conforme (3) (ANEEL, 2021).

$$F_{azul}^s = T_a CA_p^s \times CA_p^s + T_a CA_{fp}^s \times CA_{fp}^s + T_a PA_p^s \times DA_p^s + T_a PA_{fp}^s \times DA_{fp}^s \quad (3)$$

Sendo que as variáveis para tarifa azul são:

$F_{azul}^s$  é o valor da fatura no subgrupo  $s$ .

$T_a CA_p^s$  é a tarifa de energia no subgrupo  $s$  e no posto tarifário ponta.

$T_a CA_{fp}^s$  é a tarifa de energia no subgrupo  $s$  e no posto tarifário fora de ponta.

$T_a PA_p^s$  é a tarifa de demanda no subgrupo  $s$  e no posto tarifário ponta.

$DA_p^s$  é a demanda contratada no subgrupo  $s$  e no posto tarifário ponta.

$T_a PA_{fp}^s$  é a tarifa de demanda no subgrupo  $s$  e no posto tarifário fora de ponta.

$DA_{fp}^s$  é a demanda contratada no subgrupo  $s$  e no posto tarifário fora de ponta.

A modalidade tarifária verde é aquela formada por um único valor de demanda de potência ativa e por valores diferenciados das tarifas do consumo de energia ativa, sendo dividida por valores diferenciados ao longo do dia, nos postos ponta e fora de ponta. Dessa forma, a despesa para este tipo de consumidor é similar à modalidade anterior, conforme a (4) (ANEEL, 2021).

$$F_{verde}^s = T_v CA_p^s \times CA_p^s + T_v CA_{fp}^s \times CA_{fp}^s + T_v PA^s \times DA^s \quad (4)$$

Sendo que as variáveis para tarifa verde são:

$F_{verde}^s$  é o valor da fatura no subgrupo  $s$ .

$T_v CA_p^s$  é a tarifa de energia no subgrupo  $s$  e no posto tarifário ponta.

$T_v CA_{fp}^s$  é a tarifa de energia no subgrupo  $s$  e no posto tarifário fora de ponta.

$T_v PA^s$  é a tarifa de demanda no subgrupo  $s$ .

$DA^s$  é a demanda contratada no subgrupo  $s$ .

A Tabela 4 representa, de forma resumida, os grupos de consumidores com as possibilidades de enquadramento tarifário.

Tabela 4 – Opções de enquadramento tarifário por subgrupos de consumidores

<b>Subgrupo</b>	<b>Modalidade tarifária</b>
A1	Azul obrigatória
A2	Azul obrigatória
A3	Azul obrigatória
A3a	Azul ou verde
A4	Azul ou verde
As	Azul ou verde
B1	Branca ou convencional
B2	Branca ou convencional
B3	Branca ou convencional
B4	Convencional

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



Vale ressaltar que o consumidor, ao escolher sobre a troca da modalidade tarifária, verifique o seu perfil de consumo e os valores de cada tarifa de acordo com a escolha, para dessa forma obter o melhor enquadramento tarifário reduzindo despesas com energia elétrica.

#### 2.3.4 Demais parcelas da fatura

Além das tarifas aplicadas de acordo com os postos tarifários, é importante destacar dois pontos que irão compor o faturamento regular caso o cliente não mantenha os valores de demanda medida e fator de potência dentro dos valores contratados.

A distribuidora deverá adicionar ao faturamento a cobrança pela ultrapassagem se a demanda medida, no caso de consumidores, exceder em 5% o valor contratado, sendo realizada a cobrança pela ultrapassagem referente ao excedente contratado e o valor da tarifa paga por essa parcela será o dobro do valor da tarifa paga pelo respectivo posto tarifário, conforme a (5) (ANEEL, 2021).

$$C_{ultrapassagem} = (DA_m - DA) \times 2 \times TPA \quad (5)$$

Sendo que as variáveis por subgrupo e posto tarifário são:

$C_{ultrapassagem}$  é o valor da cobrança pela demanda excedente.

$DA_m$  é o valor da demanda de potência ativa medida.

$DA$  é o valor da demanda de potência ativa contratada.

$TPA$  é o valor da tarifa de demanda.

Na Resolução Normativa nº 414 era definido que não seria aplicada a cobrança pela ultrapassagem de demanda para as unidades consumidores da subclasse tração elétrica, mas na Resolução Normativa nº 1000, além deste disposto, também foram incluídas isentos de cobrança unidades da classe rural ou reconhecida como sazonal (ANEEL, 2010; ANEEL, 2021).

O fator de potência de referência da instalação é definido como limite mínimo permitido, sendo o valor de 0,92 para a unidade consumidora do grupo A, não sendo definido um valor de referência para consumidores do grupo B. O montante de energia elétrica e demanda de potência reativa excedente para consumidores do

grupo A que a concessionária de energia deverá cobrar são descritos, respectivamente, conforme a (6) e (7) (ANEEL, 2021, p.75-76).

$$E_{RE} = \sum_{T=1}^n \left[ EEAM_T \times \left( \frac{f_r}{f_T} - 1 \right) \right] \times TCR_{ERE} \quad (6)$$

$$D_{RE}(p) = \left[ \sum_{T=1}^n \text{MAX} \left( DAM_T \times \frac{f_r}{f_T} \right) - DAF(p) \right] \times TDR_{DRE} \quad (7)$$

Em que:

$E_{RE}$  é o valor da cobrança pela energia reativa excedente.

$EEAM_T$  é o montante de energia elétrica ativa medida em cada intervalo “T”.

$f_r$  é o fator de potência de referência igual a 0,92.

$f_T$  é o fator de potência da unidade consumidora em cada intervalo “T”.

$TCR_{ERE}$  é o valor de referência da tarifa de energia reativa excedente.

$D_{RE}(p)$  é o valor da cobrança pela demanda de potência reativa excedente por posto tarifário.

$DAM_T$  é a demanda de potência ativa medida.

$DAF(p)$  é a demanda de potência ativa faturável por posto tarifário.

$TDR_{DRE}$  é o valor de referência da tarifa de demanda de potência reativa excedente.

$T$  é o intervalo de uma hora, no período de faturamento.

$n$  é o número de intervalos de integralização “T”, por posto tarifário, no período de faturamento.

Além das possibilidades do enquadramento tarifário de acordo com o subgrupo em que a instalação está inserida, é importante verificar em que classe a instalação está inserida, visto a diferenciação de algumas cobranças.

Em ambas resoluções normativas, o valor de demanda faturada é o maior valor entre a demanda medida no ciclo de faturamento e a demanda contratada para unidade consumidora, com exceção para unidade consumidora da classe rural ou reconhecida como sazonal, em que o valor a ser faturado é o maior valor entre a demanda medida no ciclo de faturamento ou 10% da maior demanda medida em um dos 11 ciclos de faturamento anteriores (ANEEL, 2010, p. 87; ANEEL, 2021, p. 72).

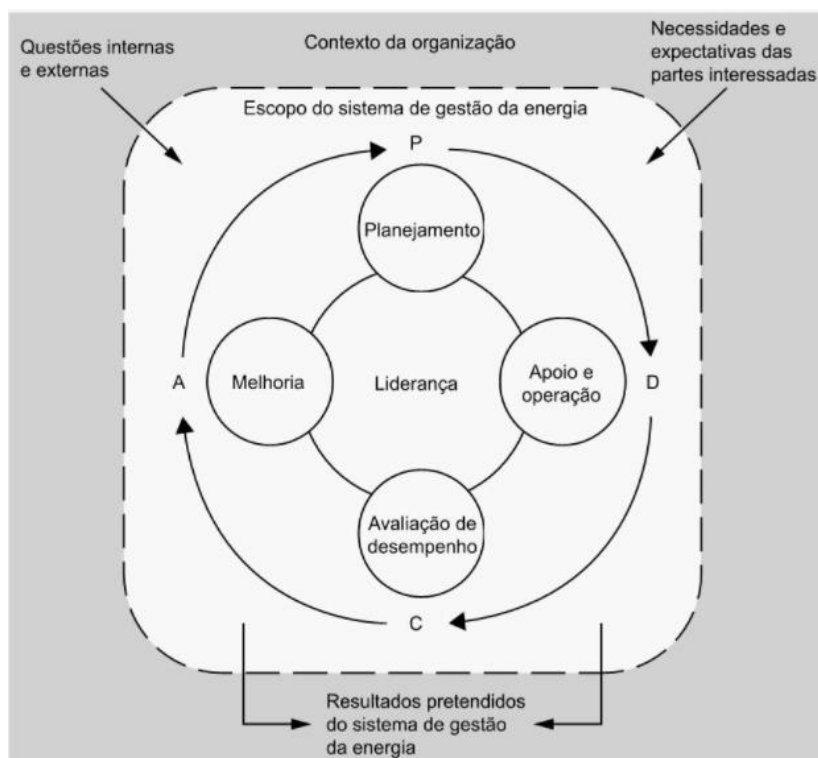
Para as unidades consumidoras da classe rural ou reconhecida como sazonal, é realizada a cobrança da demanda complementar. Caso estas unidades não registrarem por posto tarifário, a cada 12 ciclos de faturamento, no mínimo 3 demandas faturadas maiores ou iguais às contratadas, será realizada essa cobrança adicional ao faturamento regular. (ANEEL, 2010, p. 88; ANEEL, 2021, p. 73-74).

A cobrança pela demanda complementar é realizada no faturamento regular sempre no 12º mês da análise, por posto tarifário, em número igual ao de ciclos que não tenham sido verificado o mínimo de 3 demandas faturadas maiores ou iguais às contratadas, sendo obtidas pelas maiores diferenças entre as demandas contratadas e as faturadas no período, excluindo os ciclos em que este critério foi satisfeito (ANEEL, 2021, p. 73-74).

## 2.4 GESTÃO DE ENERGIA E DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

Os conceitos e aplicações de um Sistema de Gestão de Energia (SGE) são bem amplos com variadas alternativas, contemplando procedimentos e práticas que devem ser tomadas de forma contínua para tornar o consumo de energia mais eficiente.

A norma ABNT NBR ISO 50001:2018, elaborada com base na ISO 50001:2018, discursa sobre meios para que as organizações implementem os sistemas e processos necessários para definir um SGE. A Figura 1 apresenta o sistema de gestão adotado pela norma que é baseado em uma estrutura de melhoria contínua *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), dividindo a abordagem em atividades de planejamento, execução, verificação e ação (ABNT, 2018).

Figura 1 – Ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA)

Fonte: ABNT (2018).

Dentro de qualquer SGE, o marco inicial para o planejamento das ações é o diagnóstico energético da organização (PASCOAL, 2020), identificando os usos finais de energia e os indicadores de desempenho. Estes serão base para definir os planos de atuação e implantação de atividades para obter os resultados almejados, de acordo com os objetivos e restrições definidas (ABNT, 2018).

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) publicou no ano de 2009 uma série de documentos pedagógicos para apoio aos programas de capacitação voltados para área de eficiência energética. Dentre os materiais, foi publicado o “Guia 3: Metodologia de Realização de Diagnóstico Energético”, que versa sobre algumas etapas para alcançar a eficiência energética (ELETROBRÁS et al., 2009).

Foi apresentado uma linha de trabalhos de modo a identificar o problema, discriminando quando e onde a energia é utilizada para poder identificar os seus custos horários e as possibilidades de economia, adequando a necessidade com a realidade, melhorando a eficiência do sistema e otimizando o fornecimento de energia, com isso no final possa sintetizar todas as informações e dados levantados no relatório técnico de diagnóstico energético (ELETROBRÁS et al., 2009).

No documento elaborado pelo PROCEL é descrito como ponto inicial do trabalho de diagnóstico energético a realização da primeira visita técnica e alinhamentos das expectativas do cliente, para planejar como serão desenvolvidas as atividades. Diante disso, é apresentada a necessidade de realizar um levantamento de dados, iniciando pela fatura identificando, em cada posto tarifário, os valores de consumo de energia ativa, demanda e fator de potência (ELETROBRÁS et al., 2009).

Na análise técnica, são necessários os levantamentos das informações dos sistemas motrizes e de iluminação. No primeiro são identificados os custos associados a uma possível necessidade de troca de seus motores por modelos de maior eficiência, mas antes são analisados os aspectos de rendimento do motor, dimensionamento para carga destinada e variáveis mecânicas, relacionadas aos acoplamentos motor-carga. No segundo são identificadas as oportunidades de economia, visto que os sistemas de iluminação são um dos usos finais da energia elétrica com maior facilidade para intervenção, analisando a troca da tecnologia existente, aproveitamento de iluminação natural, instalação de sensores de presença e o mais importante, campanhas de conscientização para os usuários (ELETROBRÁS et al., 2009).

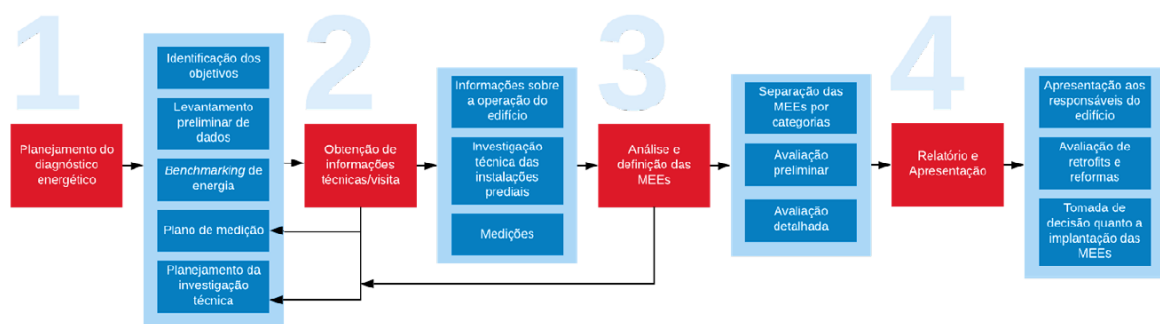
Na parcela do diagnóstico de consumo e demanda, são verificados valores levantados de um determinado período e possíveis variações que possam ocorrer em situações de mesma utilização, verificando os pontos de desperdício de energia e oportunidades de deslocamento de horário de funcionamento de algumas atividades com alto consumo de energia elétrica. Por fim, faz uma relação entre o consumo de energia ativa média no período e a demanda máxima, que é o fator de carga, representando o aproveitamento da instalação e da demanda contratada. (ELETROBRÁS et al., 2009).

No âmbito do Programa EnergIF, foi desenvolvida a primeira versão, em dezembro de 2020, do “Guia de Eficiência Energética em Instituições de Ensino”, que apresenta uma série de informações e possibilidade sobre diagnóstico energético em edificações, utilizando como estudo de caso duas unidades do próprio IFs, um realizado de forma presencial e o outro de forma remota (ZUCCHI et al. 2020).

Dentro da abrangência e detalhamento do diagnóstico energético, a *American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE) divide

em três níveis: análise preliminar, análise energética e análise detalhada. Independentemente do grau de profundidade do estudo, seja uma abordagem simplificada com a identificação da estimativa de redução das despesas com ações de baixo custo ou uma análise detalhada de custo de ciclo de vida dos equipamentos, são divididas em quatro etapas do projeto, conforme Figura 2 (ZUCCHI et al. 2020).

Figura 2 – Fluxograma do processo de diagnóstico energético



Fonte: ZUCCHI et al. (2020).

Na etapa de planejamento e coleta de dados, são realizadas a definição dos objetivos, nível de aprofundamento do estudo e o levantamento das informações preliminares, como, por exemplo, as ações de eficiência já realizadas, os principais usos das edificações, a modalidade de contratação, os dados de consumo e demanda e, caso estejam disponíveis, dados da curva de carga e perfil de consumo (ZUCCHI et al. 2020).

Na etapa de obtenção das informações técnicas, são identificados os fatores que afetam o desempenho energético da edificação, na qual é necessária a verificação dos principais grupos consumidores de energia e as dificuldades da equipe de gestão na operação e manutenção dos sistemas (ZUCCHI et al. 2020).

Nas demais etapas, são apresentadas no relatório final as análises e definições das Medidas de Eficiência Energética (MEEs) com base nas métricas e objetivos definidos anteriormente junto com os representantes das edificações (ZUCCHI et al. 2020).

Dentro das medidas que podem ser adotadas nos IFs existentes, o “Guia de Eficiência Energética em Instituições de Ensino” dividiu as atividades de acordo com

o nível de investimento: zero custo, baixo custo e médio-alto custo. Desse modo, são abordadas ações que podem ser realizadas com a equipe própria existente, como campanhas de conscientização e contratação de energia, e projetos que dependem de um estudo detalhado de *payback* e risco, como substituição de todas as lâmpadas existentes por tecnologias mais eficientes e autogeração por meio de geração distribuída (ZUCCHI et al. 2020).

O Modelo de Avaliação de Contratos de Demanda de Energia (MACDE), desenvolvido e divulgado pelo Programa EnergIF, tem o objetivo de avaliar a contratação de energia a partir de uma ferramenta *web*, na qual são inseridos os valores de demanda e energia consumida nos postos tarifários ponta e fora de ponta, resultando numa análise otimizada dos prováveis valores de demanda e o menor custo anual correspondente a cada um deles, considerando os meses em que haverá ultrapassagem da demanda contratada (SILVEIRA et al., 2019).

A previsão da demanda proposta pelo MACDE consiste em dois métodos a ser escolhido pelo usuário da ferramenta. No primeiro são avaliadas as médias de demanda, mês a mês, no período determinado, acrescido de um ajuste percentual, e no segundo são avaliadas os valores máximos, mês a mês, no período, acrescido de um mesmo ajuste percentual. Após o cálculo da previsão do valor de demanda de acordo com o método adotado, são realizados os estudos de otimização, utilizando um valor unitário para tarifa e o ajuste percentual, que representa a previsão de crescimento, para realizar as previsões das despesas anuais para o período subsequente (SILVEIRA et al., 2019).

### 3 MÉTODO PROPOSTO

Neste capítulo é apresentado o método proposto para implantação de projetos de combate ao desperdício de energia e redução de despesas no IF Sudeste MG, adotando como foco ações de baixo custo que podem ser realizadas e aquisição de dados que podem ser obtidos de forma remota, sem a necessidade de visitas técnicas complexas e uso de equipamentos de medição com alto custo de aquisição.

Inicialmente, tem-se uma abordagem das informações técnicas necessárias para o estudo e, posteriormente, as ações propostas para a minimização do problema, o alto impacto das despesas com energia elétrica no orçamento anual do IF Sudeste MG.

De forma geral, o método utilizou as informações que constam nas faturas no período de cinco anos, entre 2017 e 2021. Algumas das ações propostas para ser analisadas tecnicamente levaram em conta o período de 2017 e 2019, em virtude dos dois últimos anos serem uma situação atípica (pandemia COVID-19), o que dificultaria a abordagem técnica e a previsão da melhor solução somente com estes dados preliminares e a incerteza do momento. Entretanto, foram realizadas a estimativa do potencial de redução das faturas considerando os valores de todo o período analisado.

A proposta levou em conta uma dificuldade natural dos processos administrativos e mão-de-obra técnica para intervenção, como alteração contratual junto às concessionárias de energia e todo trâmite burocrático nos setores envolvidos, além dos estudos técnicos necessários a serem apresentados e aprovados para revisão da demanda contratada.

Dessa forma, foi priorizada uma abordagem simplificada e análise técnica conservadora, com o objetivo de estimar o potencial de redução das despesas, divididas em quatro etapas:

- a) Análise técnica preliminar, realizada por meio do levantamento das faturas no período de cinco anos, entre 2017 e 2021, e da investigação de algumas características técnicas junto aos representantes de cada unidade;
- b) Análise da demanda contratada, investigada através das demandas medidas no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2019;



- c) Enquadramento tarifário, analisado por meio dos valores de consumo de energia e demanda de potência ativa e suas respectivas tarifas em cada modalidade e posto tarifário;
- d) Análise das despesas adicionais, por meio do levantamento dos valores com ultrapassagem da demanda contratada e excedentes de energia e demanda reativas.

### 3.1 ANÁLISE TÉCNICA PRELIMINAR

Com o intuito de representar e subsidiar as ações de combate ao desperdício de energia e redução das despesas com energia elétrica, a metodologia apresentada neste trabalho adotou como ponto de partida para o diagnóstico energético na etapa de planejamento e coleta de dados, um levantamento técnico preliminar com as informações que podem ser coletadas de forma remota com os responsáveis pela infraestrutura de cada *campus*.

Na seção 2.3, em (1) a (7), foram descritas as equações e informações necessárias para se compreender como é o faturamento de energia elétrica, de acordo com o grupo de consumidor, posto tarifário e modalidade tarifária adotada pela unidade consumidora, além das despesas adicionais que impactam diretamente na fatura.

Dessa forma, como informação inicial e preliminar, foram utilizados os dados que constam nas faturas no período de cinco anos, entre 2017 e 2021, onde foram obtidas as seguintes informações:

- a) O subgrupo de consumidor que a instalação está inserida, de acordo com seu nível de tensão e classe de consumo;
- b) A modalidade tarifária adotada;
- c) Os dados de consumo de energia ativa, mês a mês, em cada posto tarifário;
- d) Os dados de demanda de potência ativa medidas, mês a mês, em cada posto tarifário;
- e) Os valores contratados de demanda de potência ativa em cada posto tarifário;
- f) Os valores das tarifas de energia e demanda, mês a mês, em cada posto tarifário;

- g) As despesas adicionais com ultrapassagem de demanda medida;
- h) As despesas adicionais com multa por fator de potência fora dos valores contratados;
- i) As despesas adicionais com demanda complementar para unidades consumidoras da classe rural ou reconhecida como sazonal.

Além das informações extraídas das faturas de energia elétrica, algumas referências adicionais foram obtidas de forma remota e ajudaram a compreender o perfil da instalação dos consumidores do grupo A, que são as quantidades e potência de cada transformador da instalação.

### 3.2 ANÁLISE DA DEMANDA CONTRATADA

Para avaliação dos valores contratados de energia, o MACDE propôs um estudo de otimização após a definição do método de previsão de demanda e levantamento das informações, visto que há possibilidade de realizar um ajuste no valor de demanda ótimo considerando que, na análise anual, possa haver períodos em que tenha valores a serem pagos pela ultrapassagem de demanda medida da contratada, mas que se compense nos meses em que a previsão da demanda seja inferior ao valor do contratado (SILVEIRA et al., 2019).

O MACDE foi desenvolvido na área de concessão da CELESC, em que os ajustes de sobrecorrente do relé de proteção secundário são feitos com até 30% superiores ao valor contratado, permitindo assim ultrapassagem da demanda medida além dos valores previstos pela resolução Normativa nº 1.000 da ANEEL, sem que haja atuação da proteção e desligamento de toda a instalação (CELESC, 2016).

No âmbito da concessão da CEMIG, área onde estão localizadas parte das unidades do IF Sudeste MG, os mesmos ajustes são feitos com 5% superiores ao valor contratado. Dessa forma, a previsão do estudo de otimização para redução do valor ótimo de demanda fica limitado e, caso fosse implantado, poderia ocasionar o desligamento de toda unidade consumidora (CEMIG, 2020).

Em relação à ENERGISA, que contempla as demais unidades do IF Sudeste MG, os mesmos ajustes são feitos com valores próximos aos definidos pela CELESC, sendo definido para o cálculo de sobrecorrente um valor de 25% superior

ao valor da demanda contratada, permitindo em alguns *campi* uma maior flexibilidade nos valores contratados (ENERGISA, 2019).

De forma conservadora, para determinar o valor da demanda contratada, foi proposto o segundo método de previsão abordado pelo MACDE na seção 2.4. Foram levantadas as demandas medidas no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2019 e determinados os valores máximos de cada mês, permitindo identificar as variações ao longo do ano. Para a previsão da demanda de cada mês, foi adotado um ajuste percentual de 5%, 10% e 20%, a depender dos valores medidos no critério de previsão. O valor definido para contratação da demanda de potência ativa foi o maior valor da previsão (SILVEIRA et al., 2019).

Em relação ao potencial financeiro que seria economizado caso fosse implantado o estudo de revisão da demanda contratada, foram analisados, mês a mês, os resultados de economia considerando o valor da tarifa de demanda de potência ativa sem o encargo do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e a diferença entre o valor contratado e o definido no estudo, sendo compilado o resultado de forma anual.

### 3.3 ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO

Como a análise proposta se baseou nas possibilidades de alteração de valores e redução de despesas com a contratação de energia por meio de ações de baixo custo, foram propostas somente ações para unidades consumidoras do grupo A, onde os valores utilizados podem ser identificados nas faturas de energia elétrica.

Consumidores do grupo B possuem a opção de enquadramento nas modalidades tarifárias convencional e branca, como apresentado na seção 2.3.3 em (1) e (2) respectivamente. Entretanto, como não há registros dos valores de consumo de energia nos três postos tarifários, não foi analisada a possibilidade e estimativa de qual o melhor enquadramento tarifário para as unidades consumidoras do grupo B.

Nas faturas coletadas no período de 2017 a 2021 é possível identificar, para os consumidores do grupo A, os valores de consumo e demanda ativa, mês a mês, em cada posto tarifário e seus respectivos valores das tarifas no enquadramento adotado, azul ou verde. Todavia, não é possível se obter as respectivas tarifas em ambas modalidades, com isso foi proposto a utilização das tarifas vigentes para

realizar o estudo, que podem ser consultadas nos sites das concessionárias de energia.

Considerando que os valores das tarifas de consumo de energia e demanda de potência ativa no posto tarifário fora de ponta são os mesmos em ambas modalidades tarifárias, pode-se encontrar qual o melhor enquadramento realizando a diferença entre (3) e (4), sendo que, caso a diferença for maior que zero, a melhor modalidade é a verde e, caso a diferença for menor que zero, a melhor modalidade é a azul. O valor da diferença supracitada é exemplificado conforme (8).

$$Diferença = T_a PA_p^s \times DA_p^s + (T_a CA_p^s - T_v CA_p^s) \times CA_p^s \quad (8)$$

De posse da equação para subsidiar o método para análise do melhor enquadramento tarifário, foi proposta a abordagem de duas maneiras, utilizando as informações do período de 2017 a 2019:

- a) Na primeira análise, foi adotado para os valores de demanda de potência ativa como os mesmos existentes, ou seja, caso a unidade consumidora seja da modalidade azul, foi utilizado o mesmo valor de demanda no posto tarifário ponta e, caso seja da modalidade verde, foi utilizado o valor único de demanda contratada.
- b) Na segunda análise, foi adotado o método proposto por SILVEIRA et al. (2019) no MACDE, sendo realizada a estimativa da proposta de demanda por meio dos recursos de otimização da ferramenta *web* com os valores medidos de 2017 a 2019.

Por fim, foram analisados os resultados do potencial financeiro que seria economizado em ambos métodos, tomando como base os valores das tarifas vigentes consultadas.

### 3.4 DESPESAS ADICIONAIS

Em relação à análise das despesas adicionais na fatura de energia, foi proposta a verificação durante todo o período de análise, dos valores com ultrapassagem da demanda contratada e excedentes de energia e demanda reativas.

No caso da ultrapassagem da demanda contratada, foi proposta a análise das características físicas da instalação e as principais formas de serem mitigadas de acordo com as restrições dos grupos consumidores.

Já na análise das despesas com o fator de potência fora do valor de referência, foi proposta a investigação de algumas das causas com base nos valores demanda medida e potência total dos transformadores instalados, visto que, entre as causas do baixo fator de potência, está o baixo nível de carregamento dos transformadores durante parte do seu período de operação.

Por último, de forma a estimar demais custos, além das despesas adicionais com energia e demanda reativas, foi proposta uma verificação das perdas a vazio nos transformadores da instalação. A Tabela 5 apresenta os valores de perdas a vazio em transformadores comerciais de 45 kVA a 750 kVA por nível de tensão.

Tabela 5 – Perdas a vazio nos transformadores de potência

Potência do transformador (kVA)	Nível de tensão 15 kV	Nível de tensão 24,2 kV
	Perdas a vazio (W) <sup>3</sup>	
45	170	185
75	225	270
112,5	335	370
150	420	450
225	560	625
300	700	735
500	1.130	1.196
750	1.652	1.739

Fonte: Adaptado de ANEEL (2018).

<sup>3</sup> Na referência adotada não foram encontrados valores de perdas a vazio para transformadores de 500 e 750 kVA, dessa forma foi realizado o processo de regressão linear para estimar os valores referentes a estes transformadores.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos por meio da análise das informações coletadas das faturas de energia do período de janeiro de 2017 a dezembro de 2021, através do método adotado no capítulo 3.

As avaliações realizadas e os resultados encontrados fazem parte da análise técnica preliminar de um diagnóstico energético que compõe um SGE, em que, na etapa de planejamento e coleta de dados, foi definido um baixo nível de profundidade do estudo com o objetivo de estimar o potencial de redução das despesas com energia elétrica por meio da investigação e ações de baixo custo.

Para a completa implantação de qualquer uma das medidas que foram abordadas, são necessárias as análises técnicas complementares de modo a verificar com um maior embasamento as características particulares de cada unidade consumidora e as possíveis precauções que devem ser tomadas de acordo com o perfil de consumo, diversidade de carregamento em cada circuito e equipamentos que compõem o sistema de proteção da instalação.

Definidas as métricas e os objetivos do estudo, são apresentadas neste capítulo as análises e as medidas de eficiência energética que podem ser adotadas por meio análises da demanda contratada, do enquadramento tarifário e da identificação das despesas adicionais.

### 4.1 ANÁLISE TÉCNICA PRELIMINAR

Nesta seção são detalhados os resultados encontrados de forma individual, detalhando o potencial de redução das despesas por meio cada análise realizada e a representação percentual em relação à despesa líquida com energia elétrica em cada unidade e os valores empenhados destinados aos recursos de custeio para funcionamento da instituição.

Como foi proposto para investigação inicial projetos com os dados coletados das faturas de energia e, nestes documentos não há informações para análise de alteração contratual dos consumidores do grupo B, não foram definidos métodos de análise específicos para essas instalações. Dessa forma, não foram verificados os valores das faturas dos *campi* Bom Sucesso, Cataguases, Ubá e Manhuaçu, além da Reitoria.

Os dados coletados de consumo de energia e demanda de potência ativa nos postos tarifários ponta e fora de ponta, bem como os valores de energia e demanda de potência reativa excedentes, são apresentados no APÊNDICE A ao APÊNDICE G e as respectivas tarifas são descritas no APÊNDICE J ao APÊNDICE L.

Das informações preliminares, foi possível identificar que todas as unidades estão enquadradas na modalidade tarifária verde e, em relação à classe do consumidor, todos estão classificados como poder público, com exceção do *Campus* Rio Pomba, que está enquadrado como cliente rural.

#### 4.2 ANÁLISE DA DEMANDA CONTRATADA

A partir do levantamento das informações das demandas medidas de cada unidade consumidora e seus respectivos valores contratadas, foi possível analisar as variações ao longo do ano e identificar que, de forma geral, os valores contratados nos *campi* Juiz de Fora, Santos Dumont e São João del-Rei estão superdimensionados.

Na avaliação do *Campus* Barbacena<sup>4</sup>, foi identificado a implantação da redução da demanda contratada no primeiro semestre de 2017, na qual o valor anterior era 340 kW e o atual é 190 kW. Considerando os dados descritos no APÊNDICE A, foi possível observar uma linearidade dos valores medidos ao longo do ano, com exceção dos valores médios para o mês de fevereiro. Como no período analisado os valores faturáveis são próximos ao contratado e, em alguns meses houve registro igual ao contratado, não foi realizado o estudo detalhado sobre o valor ótimo para o *Campus* Barbacena.

Para a unidade Barra do *Campus* Muriaé não foi realizada uma avaliação técnica em virtude de as informações coletadas no levantamento técnico preliminar através dos representantes das unidades indicarem que havia uma seletividade de cargas ligadas durante o dia para não haver sobrecarga no sistema de distribuição de energia de baixa e média tensão e que, em diversos momentos, houve desligamento de toda instalação. Dessa forma, a análise de demanda por meio dos

---

<sup>4</sup> A unidade consumidora do *Campus* Barbacena é composta por duas instalações em média tensão. Não foi possível obter os dados de ambas, entretanto os valores coletados são referentes à maior instalação, que representa as maiores despesas da unidade.

valores medidos nas faturas de energia representaria um resultado que não é a realidade.

Na investigação da unidade Rural do *Campus* Muriaé e no *Campus* Rio Pomba, foram relatados que os padrões de entrada são antigos e estão em processo de readequação. Dessa forma, visto a necessidade da atualização das normas vigentes para alteração contratual junto às concessionárias de energia, os valores de demanda medidas não foram avaliados (CEMIG, 2020; ENERGISA, 2019).

De posse das informações das demandas medidas no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2019 dos *campi* Juiz de Fora, Santos Dumont e São João del-Rei, foram determinados os valores máximos de cada mês.

Considerando os valores medidos e uma flexibilidade de sobrecarga da instalação, foram definidos os ajustes percentuais para previsão da demanda em 5% para o *Campus* Juiz de Fora, 20% para o *Campus* Santos Dumont e 10% para o *Campus* São João del-Rei.

Na Tabela 6 foi possível identificar para o *Campus* Juiz de Fora uma variação entre os meses de junho a setembro como os menores valores medidos, podendo estar associado a um maior uso do sistema de climatização dos ambientes nos períodos de verão.

A maior demanda encontrada foi nos meses de abril de 2018 e fevereiro de 2019, com valor de 276 kW. Com isso, a previsão da demanda pelo critério adotado resultou em 290 kW.

Como no âmbito de concessão da CEMIG o ajuste de sobrecorrente é feito com 5% do valor contratado, o valor máximo da que poderá solicitado da rede de distribuição sem haver a possibilidade de desligamento da instalação será 304,5 kW, o que atenderia com uma margem de 28,5 kW em relação ao critério de previsão.

Dessa forma, considerando o valor contratado para o *Campus* Juiz de Fora no período foi de 380 kW, a redução de demanda seria de 90 kW.



Tabela 6 – Análise da demanda no *Campus* Juiz de Fora

REF	2017	2018	2019	Critério de previsão	Previsão de demanda
	<i>DA (kW)</i>				
JAN	204	240	222	240	252
FEV	240	216	156	240	252
MAR	192	120	276	276	290
ABR	168	276	264	276	290
MAI	198	204	228	228	239
JUN	150	174	204	204	214
JUL	165	156	150	165	173
AGO	144	150	126	150	158
SET	150	150	144	150	158
OUT	180	240	240	240	252
NOV	210	234	222	234	246
DEZ	216	252	258	258	271

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na Tabela 7 foram descritos os dados para o *Campus* Santos Dumont, em que foram possíveis observar uma linearidade dos valores medidos, o que facilita a previsão da demanda visto uma maior previsibilidade e menor variação da solicitação de energia instantânea da rede.

A maior demanda registrada foi no mês de março de 2017 com 46 kW e foi possível identificar vários meses do ano de 2019 valores inferiores aos dos demais anos.

Entretanto, como foi adotada uma análise conservadora e os valores medidos são pequenos, permitindo uma pequena variação da solicitação da rede de distribuição, o ajuste percentual de 20% para a previsão de demanda resultou em 55 kW.

Considerando o valor contratado para o *Campus* Santos Dumont no período foi 85 kW, a redução de demanda seria de 30 kW.

Tabela 7 – Análise da demanda no *Campus Santos Dumont*

REF	2017	2018	2019	Critério de previsão	Previsão de demanda
	<i>DA (kW)</i>				
JAN	42	35	28	42	50
FEV	25	21	25	25	30
MAR	46	39	32	46	55
ABR	42	42	28	42	50
MAI	35	39	32	39	47
JUN	32	32	32	32	38
JUL	35	32	25	35	42
AGO	28	32	25	32	38
SET	32	32	21	32	38
OUT	35	28	28	35	42
NOV	39	32	28	39	47
DEZ	39	28	35	39	47

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na Tabela 8 foi possível observar que houve um aumento nos valores medidos no ano de 2019 em relação aos demais anos. Com exceção do mês de março de 2018, os valores de demanda medidos apresentaram uma grande linearidade, com uma média de 81 kW no ano de 2019.

No critério de previsão, considerando a situação atípica no mês de março de 2018 em relação aos demais meses, foi adotado como valor para o mês referente o registrado no ano de 2019.

O ajuste percentual de 10% para a previsão da demanda resultou em 100 kW que, considerando o valor do ajuste de sobrecorrente, o valor máximo da que poderá solicitado da rede de distribuição sem haver a possibilidade de desligamento da instalação será 105 kW, o que atenderia com uma margem de 14 kW em relação ao critério de previsão.

Com isso, considerando o valor contratado para o *Campus São João del-Rei* no período foi 236 kW, a redução de demanda seria de 136 kW.

Tabela 8 – Análise da demanda no *Campus* São João del-Rei

REF	2017	2018	2019	Critério de previsão	Previsão de demanda
	<i>DA (kW)</i>				
JAN	56	67	84	84	92
FEV	53	53	74	74	81
MAR	67	119	91	91	100
ABR	81	88	88	88	97
MAI	74	81	88	88	97
JUN	74	70	81	81	89
JUL	77	74	74	77	85
AGO	67	67	70	70	77
SET	74	70	74	74	81
OUT	70	77	84	84	92
NOV	74	81	81	81	89
DEZ	81	84	81	84	92

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

De posse dos valores estimados para demanda contratada nos *campi* Juiz de Fora, Santos Dumont e São João del-Rei e os valores das tarifas de demanda de potência ativa sem o encargo do ICMS<sup>5</sup> descritas no APÊNDICE J, foi realizada a estimativa do potencial financeiro que seria economizado caso fosse implantado o estudo de revisão da demanda contratada.

A Tabela 9 apresenta a estimativa anual da redução dos custos com a análise de demanda contratada em cada *campus*, compilando, além dos resultados totais por ano e por *campus*, a estimativa total do período analisado de 2017 a 2021.

<sup>5</sup> O imposto do ICMS não é cobrado pela demanda de potência não utilizada, dessa forma, como o valor economizado somente impactaria nessa parcela de demanda, foi considerado o valor da tarifa de demanda sem o ICMS.

Tabela 9 – Estimativa de redução dos custos com análise de demanda

REF	Campus			Total por ano
	Juiz de Fora	Santos Dumont	São João del-Rei	
2017	R\$ 11.667,89	R\$ 3.889,30	R\$ 17.631,47	R\$ 33.188,65
2018	R\$ 14.721,39	R\$ 4.907,13	R\$ 22.245,66	R\$ 41.874,18
2019	R\$ 16.272,54	R\$ 5.424,18	R\$ 24.589,61	R\$ 46.286,33
2020	R\$ 16.186,10	R\$ 5.395,37	R\$ 24.458,99	R\$ 46.040,45
2021	R\$ 16.661,32	R\$ 5.553,77	R\$ 25.177,11	R\$ 47.392,21
<b>Total por Campus</b>	<b>R\$ 75.509,23</b>	<b>R\$ 25.169,74</b>	<b>R\$ 114.102,84</b>	<b>R\$ 214.781,82</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Tabela 10 demonstra o impacto percentual desta ação na fatura de cada unidade e nas despesas anuais do IF Sudeste MG com energia elétrica durante o período de 2017 a 2021.

Tabela 10 – Relação entre a análise demanda e a despesa total

REF	Campus			IF Sudeste MG
	Juiz de Fora	Santos Dumont	São João del-Rei	
2017	2,71%	5,40%	11,02%	<b>1,63%</b>
2018	3,48%	5,92%	13,86%	<b>2,06%</b>
2019	3,55%	5,47%	13,15%	<b>2,14%</b>
2020	6,20%	8,24%	22,36%	<b>3,13%</b>
2021	7,76%	9,23%	24,46%	<b>3,26%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

#### 4.3 ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO

Para análise do melhor enquadramento tarifário, o primeiro passo foi realizar o levantamento dos valores das tarifas de consumo de energia e demanda de potência ativa em ambas modalidades tarifárias e postos tarifários, conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 – Valores das tarifas para modalidade azul e verde

REF	CEMIG <sup>6</sup>	ENERGISA <sup>7</sup>
$T_aPA_p$	R\$ 44,90	R\$ 65,60
$T_aPA_{fp}$	R\$ 14,86	R\$ 25,51
$T_aCA_p$	R\$ 0,49566	R\$ 0,58481
$T_aCA_{fp}$	R\$ 0,34664	R\$ 0,39970
$T_vPA$	R\$ 14,86	R\$ 25,51
$T_vCA_p$	R\$ 1,58306	R\$ 2,17827
$T_vCA_{fp}$	R\$ 0,34664	R\$ 0,39970

Fonte: Adaptado de CEMIG e ENERGISA (2022;2022).

Como todas as unidades estão enquadradas na modalidade tarifária verde, os valores adotados na primeira análise foram os mesmos valores contratados. Para a segunda análise, os valores encontrados utilizando a ferramenta *web* do MACDE, foram todos inferiores ao da primeira análise e são apresentados juntamente com os dados de consumo anual de energia nos *campi* durante os anos de 2017 a 2019 na Tabela 12.

Tabela 12 – Dados de consumo e demanda para análise tarifária

Unidade	$PA_p$ (kW)		$CA_{p,anual}$ (kWh)		
	Análise a)	Análise b)	2017	2018	2019
Barbacena	190	165	73.080	75.810	74.130
Juiz de Fora	380	214	92.400	93.600	90.600
Muriaé Barra	150	134	37.760	36.720	36.360
Rio Pomba	220	175	80.700	83.400	86.400
Santos Dumont	85	37	15.750	15.750	11.900
São João del-Rei	236	88	32.250	40.130	37.100

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

<sup>6</sup> As tarifas disponibilizadas pela CEMIG são únicas para todas as classes.

<sup>7</sup> Não foram encontrados os valores das tarifas para consumidores da classe Poder Público. Para a análise, foi adotado o valor da tarifa “demais classes”.

De posse dos resultados, foram analisados quais os melhores enquadramentos tarifários por meio da análise da diferença entre os valores lidos de forma anual, conforme definido em (8). Embora em algumas situações foi definido na segunda análise um valor contratado de demanda inferior ao da primeira análise, em todos os *campi* a melhor modalidade tarifária a ser adotada é a verde, permanecendo então a proposta de manter enquadramento tarifário vigente.

#### 4.4 DESPESAS ADICIONAIS

Na análise das despesas adicionais com ultrapassagem da demanda contratada, foram identificados três meses na unidade Barra do *Campus* Muriaé e dois meses no *Campus* Rio Pomba em que houve este tipo de cobrança adicional. Como foram somente estes casos atípicos, não foram detalhados para fins do estudo. Na unidade Rural do *Campus* Muriaé, foram observados nos anos de 2017 a 2020 a cobrança desta despesa adicional, conforme descrito na Tabela 13.

Tabela 13 - Ultrapassagem de demanda na unidade Rural do *Campus* Muriaé

REF	2017	2018	2019	2020
	Ultrapassagem (kW)			
JAN	0	0	0	0
FEV	10,2	0	18,0	17,4
MAR	13,8	10,2	23,4	7,8
ABR	0	6,6	13,8	0
MAI	0	0	4,8	0
JUN	0	0	0	0
JUL	0	0	0	0
AGO	0	0	0	0
SET	0	7,8	12,6	0
OUT	7,2	12,0	7,8	0
NOV	0	2,4	17,4	0
DEZ	10,2	0	0	17,4
<b>Total por ano</b>	R\$ 1.278,19	R\$ 1.674,35	R\$ 4.425,45	R\$ 1.124,22

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Como também relatado na seção 4.2, a unidade Rural do *Campus* Muriaé possui padrão de entrada antigo. Para revisar a demanda contratada há necessidade de atualização para as normas vigentes e, dessa forma, não foi previsto a análise da demanda contratada, somente a identificação das despesas adicionais.

Em relação às despesas adicionais com energia e demanda de potência reativa excedentes, foram identificados valores significativos somente nos *campi* Barbacena, Juiz de Fora e Rio Pomba. Nos demais, foram observados em poucas ocasiões, não sendo considerado para a presente análise.

A Tabela 14 apresenta as despesas com energia e demanda de potência reativa excedentes em cada *campus*, compilando, além dos resultados totais por ano e por *campus*, a despesa total do período analisado de 2017 a 2021.

Tabela 14 – Despesas com energia e demanda de potência reativa excedentes

REF	Campus			Total por ano
	Barbacena	Juiz de Fora	Rio Pomba	
2017	R\$ 27.846,69	R\$ 6.646,28	R\$ 11.545,50	R\$ 46.038,47
2018	R\$ 21.213,23	R\$ 7.479,94	R\$ 38.011,58	R\$ 66.704,75
2019	R\$ 22.816,75	R\$ 7.813,06	R\$ 41.435,84	R\$ 72.257,05
2020	R\$ 19.752,60	R\$ 11.035,91	R\$ 60.574,93	R\$ 89.396,55
2021	R\$ 36.523,97	R\$ 4.954,47	R\$ 60.185,04	R\$ 101.663,47
<b>Total por Campus</b>	<b>R\$ 128.153,23</b>	<b>R\$ 37.929,65</b>	<b>R\$ 211.752,91</b>	<b>R\$ 376.060,29</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Tabela 15 apresenta o impacto percentual desta despesa adicional na fatura de cada unidade e nas despesas anuais do IF Sudeste MG com energia elétrica. Os valores utilizados para as despesas liquidas com energia elétrica e orçamento base do IF Sudeste MG foram descritos respectivamente no APÊNDICE H e no APÊNDICE I.

Tabela 15 – Relação entre a despesa com energia reativa e a despesa total

REF	Campus			IF Sudeste MG
	Barbacena	Juiz de Fora	Rio Pomba	
2017	5,10%	1,54%	2,40%	<b>2,26%</b>
2018	3,87%	1,77%	8,22%	<b>3,28%</b>
2019	4,37%	1,71%	8,42%	<b>3,34%</b>
2020	4,82%	4,23%	14,67%	<b>6,07%</b>
2021	8,90%	2,31%	13,37%	<b>6,99%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Com exceção do *Campus* Juiz de Fora, em que não foram registrados valores de cobrança de energia reativa excedente no segundo semestre de 2021, como apresentado no APÊNDICE B, nos demais *campi* foi possível observar que houve um aumento na cobrança desta despesa em 2020 e 2021. Com base no método proposto, foi realizado o levantamento das potências e quantidades dos transformadores existentes em cada unidade, conforme apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 – Quantidades e potências dos transformadores instalados

Potência (kVA)	Quantidades por Campus					
	Barbacena	Juiz de Fora	Muriae Barra	Rio Pomba <sup>8</sup>	Santos Dumont	São João del-Rei
45	3	0	0	2	0	0
75	3	0	0	6	0	0
112,5	4	0	0	6	0	1
150	0	4	0	5	0	0
225	0	0	0	1	1	0
300	3	2	2	1	1	0
500	0	0	0	1	0	0
750	0	0	0	0	0	1
<b>Potência Total (kVA)</b>	<b>1710</b>	<b>1200</b>	<b>600</b>	<b>2990</b>	<b>525</b>	<b>862,5</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

<sup>8</sup> As informações coletadas divergiam em alguns relatórios, variando entre 2000 a 3000 kVA.



De posse da potência total dos transformadores instalados em cada unidade e dos respectivos valores das demandas contratadas, é possível observar um superdimensionamento de todos os *campi* para sua demanda de operação.

Nos *campi* Barbacena e Rio Pomba foi identificado um grande número de transformadores, que está associado às suas grandes dimensões físicas, o que dificulta uma análise simplificada do carregamento de cada transformador. Entretanto, tomando como exemplo os *campi* Santos Dumont e São João del-Rei, os quais possuem dois transformadores instalados e a maior demanda medida no período analisado foi 46 e 119 kW, respectivamente, pode-se observar em uma análise preliminar que o dimensionamento dos transformadores está superior à necessidade da instalação.

Como foi identificada uma potência total dos transformadores instalados em cada unidade superiores às maiores demandas medidas, foi realizado, em complemento à análise das despesas adicionais com energia e demanda de potência reativa excedentes, a estimativa das perdas a vazio nos transformadores com base nos valores definidos na Tabela 5 e suas respectivas quantidades em cada *campus* na Tabela 16. A Tabela 17 apresenta, em cada *campus*, a estimativa das perdas a vazio nos transformadores, o consumo médio de energia entre janeiro de 2017 e dezembro de 2019 e a relação percentual que a perda nos transformadores a vazio representa no consumo de energia.

Tabela 17 – Estimativa das perdas a vazio nos tranformadores

<b>Unidade</b>	<b>Perdas a vazio (W)</b>	<b>Perdas mensais (kWh)</b>	<b>Consumo médio de energia mensal (kWh)</b>	<b>Relação entre as perdas e consumo de energia (%)</b>
Barbacena	4.625	3.330	57.033	5,84%
Juiz de Fora	3.270	2.354	53.100	4,43%
Muriaé Barra	1.400	1.008	20.124	5,01%
Rio Pomba	8.190	5.897	63.058	9,35%
Santos Dumont	1.260	907	8.536	10,63%
São João del-Rei	1.987	1.431	17.994	7,95%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

#### 4.5 RESULTADOS TOTAIS

Através da análise da demanda contratada e da identificação das despesas adicionais, foi possível estimar o potencial de redução em cada proposta. Apesar de, para completa implantação das ações propostas, serem necessários estudos complementares para subsidiar tecnicamente, como a especificação dos componentes do sistema de proteção de média tensão para revisão da demanda contratada e os investimentos necessários para mitigação do baixo fator de potência nas instalações, é possível estimar o potencial de redução das despesas nas análises finais do diagnóstico energético com base na profundidade do estudo definido.

A Tabela 18 apresenta a estimativa total de redução das despesas com energia elétrica no IF Sudeste MG e a relação percentual dessa economia.

Tabela 18 – Estimativa do potencial de redução das despesas totais

<b>REF</b>	<b>Economia total</b>	<b>Despesa</b>	<b>Relação</b>
2017	R\$ 79.227,13	R\$ 2.035.147,00	3,89%
2018	R\$ 108.578,93	R\$ 2.031.453,00	5,34%
2019	R\$ 118.543,37	R\$ 2.164.601,00	5,48%
2020	R\$ 135.437,00	R\$ 1.472.385,00	9,20%
2021	R\$ 149.055,68	R\$ 1.453.775,00	10,25%
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 590.842,11</b>	<b>R\$ 9.157.361,00</b>	<b>6,45%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como abordado no início do trabalho, as análises de um SGE são amplas e se fazem cada vez mais necessárias para sustentabilidade ambiental, fazendo o uso consciente dos recursos energéticos, e para sustentabilidade financeira, visto o alto impacto da despesa com energia elétrica nas atividades finalísticas dos IFs, que são os eixos de ensino, pesquisa e extensão.

Dentro da proposta definida, foram definidas algumas ações que podem ser realizadas pela CICE para elaborar um diagnóstico energético por meio de análises com baixo custo de investimento. Através de dados consultados nas faturas de energia das unidades consumidoras, foi possível observar um alto potencial financeiro para redução das despesas.

Considerando o método proposto para uma análise preliminar, foi possível identificar que, de forma geral, as instalações e contratos de energia estão superdimensionados para a realidade atual, impactando em despesas adicionais com alto valor de demanda contratada, multa por fator de potência fora do valor de referência e perdas elétricas no sistema de média tensão.

Na análise da demanda contratada, foi observado que o *Campus* Barbacena possui um valor contratado condizente com o histórico levantado, entretanto, os *campi* Juiz de Fora, Santos Dumont e São João del-Rei estão com valores superiores ao critério de previsão adotado.

Dessa forma, foi possível estimar um potencial de redução de despesa que seria economizado no período 2017 a 2021 em R\$ 214.781,82, o que representa uma média anual de 2,35% da despesa total do IF Sudeste MG. Apesar da identificação de que essa redução de demanda resultaria para a fatura anual do *Campus* São João del-Rei no ano de 2021 em uma variação de 24,46%, visto a redução da parcela do consumo de energia ativa pela restrição das atividades presenciais, no ano de 2018 foi encontrado como estimativa de 13,46% de redução da despesa anual da unidade.

Na análise das despesas adicionais com consumo de energia e demanda de potência reativa, foram observados valores significativos somente nos *campi* Barbacena, Juiz de Fora e Rio Pomba.

O valor total dispendido pelo IF Sudeste MG no período foi de R\$ 376.060,29, o que representa uma média anual de 4,11% dos custos totais do IF Sudeste MG

com energia elétrica. Foi observada uma diminuição no consumo de energia nos respectivos *campi* e um aumento das despesas relacionadas ao fator de potência, com destaque para o *Campus* Rio Pomba no ano de 2020, em que a cobrança por energia e demanda de potência reativa representou 14,67% da despesa anual.

Embora tenham sido observados em algumas unidades estes custos adicionais, foi identificado que todos os *campi* estão enquadrados na melhor modalidade tarifária.

Sintetizando todos os resultados encontrados pelo método proposto e considerações realizadas, foi possível estimar uma redução potencial de despesa anual no IF Sudeste MG de R\$ 590.842,11, o que representa 6,45% de redução da despesa anual.

Vale ressaltar ainda que, as análises e resultados encontrados foram com bases em valores retroativos e, para devida implantação, é necessária a complementação dos estudos técnicos. Ainda assim, foi possível identificar um potencial de redução médio dos custos anuais em 6,45%, que pode ser utilizado como métrica mínima para implantação de um SGE mais completo e robusto.

## 5.1 TRABALHOS FUTUROS

Pode-se pensar em melhorias para o método proposto e, além disso, estudos diversos e complementares ao proposto para a pesquisa. Tem-se, então, como sugestão de trabalhos futuros:

- a) Considerando a diferença de faturamento e tarifas para algumas classes consumidoras, como as classes rurais, é indicada a realização do estudo da devida classificação dos *campi* Barbacena e Rio Pomba, visto que na Portaria nº 246, de 15 de abril de 2016 e na Portaria nº 713, de 8 de setembro de 2021, ambas do Ministério da Educação, que dispõe sobre o dimensionamento de cargos de acordo com o tipo de unidade, é definido que os *campi* Barbacena e Rio Pomba são enquadrados como unidade agrícolas (BRASIL, 2016, p.4; BRASIL, 2021, p.12);
- b) Realizar campanhas de conscientização de toda comunidade do IF Sudeste MG para o consumo consciente de energia elétrica;
- c) Realizar os estudos visando a correção do fator de potência, visto a alta representação dessas despesas na fatura de energia;

- d) Realizar os estudos visando a possibilidade da distribuição dos transformadores existentes para mitigar o baixo carregamento de acordo com as cargas alimentadas;
- e) Realizar os estudos visando a instalação de sensores de presença em locais de baixo fluxo de pessoas;
- f) Realizar os estudos para efficientização dos sistemas de iluminação, seja participando das ações de incentivo do Estado por meios das concessionárias de energia ou realizando a troca periódica das lâmpadas;
- g) Realizar os estudos para efficientização dos sistemas de bombeamento, de climatização, motrizes, térmicos e demais sistemas;
- h) Realizar os estudos para ampliação do sistema de geração de energia, que está sendo implementado com energia solar fotovoltaica;
- i) Realizar o estudo de sistema de armazenamento de bateria.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST**. Módulo 7 – Cálculo de Perdas na Distribuição. Brasília, DF, 2018.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 414, de 9 de novembro de 2010**. Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica; revoga as Resoluções Normativas ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010; nº 470, de 13 de dezembro de 2011; nº 901, de 8 de dezembro de 2020 e dá outras providências. Brasília, DF, 2010.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021**. Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. Brasília, DF, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 50001**: Sistemas de gestão da energia - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro. ABNT, 2018.

ABRACEEL. Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. **Conta de luz sobe mais que o dobro da inflação no mercado cativo**. 2022. Disponível em: <https://abraceel.com.br/blog/>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 246, de 15 de abril de 2016**. Dispõe sobre a criação do modelo de dimensionamento de cargos efetivos, cargos de direção e funções gratificadas e comissionadas, no âmbito dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, dos Centros Federais de Educação Tecnológica e do Colégio Pedro II, e define normas e parâmetros para a sua implementação. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/38501-portaria-de-modelos-de-cargos-e-funcoes-pdf/file>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 713, de 8 de setembro de 2021**. Estabelece diretrizes para a organização dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e Colégio Pedro II, define parâmetros e normas para a sua expansão e dispõe sobre a criação e implementação do modelo de dimensionamento de cargos efetivos, cargos de direção e funções gratificadas e comissionadas, no âmbito dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, dos Centros Federais de Educação Tecnológica e do Colégio Pedro II. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-713-de-8-de-setembro-de-2021-343837861>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 99.656, de 26 de outubro de 1990**. Dispõe sobre a criação, nos órgãos e entidades da Administração Federal direta e indireta, da Comissão Interna de Conservação de Energia (Cice), nos casos que menciona, e dá outras providências. Brasília, DF, 1990. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos/d99656.htm#textoimpressao](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99656.htm#textoimpressao). Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 10.473, de 24 de agosto de 2020**. Declara a revogação, para os fins do disposto no art. 16 da Lei Complementar nº 95, de 26 de fevereiro de 1998, de decretos normativos. Brasília, DF, 2020a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2020/decreto/D10473.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/decreto/D10473.htm). Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 941, de 11 de novembro de 2020**. Institui o Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica – Programa EnergIF. Brasília, DF, 2020b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-941-de-11-de-novembro-de-2020-287790729>. Acesso em: 05 fev. 2022.

CELESC. Centrais Elétricas de Santa Catarina. **Norma Técnica N-321.0002 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição**. 2016. Disponível em: <https://www.celesc.com.br/padrao-de-entrada>. Acesso em: 05 fev. 2022

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **ND 5.3 - Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea**. 2020. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/atendimento/normas-tecnicas/>. Acesso em: 05 fev. 2022.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **Valores de Tarifas e Serviços**. 2022. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/atendimento/valores-de-tarifas-e-servicos/>. Acesso em: 05 fev. 2022.

ENERGISA. Grupo Energisa. **NDU 002 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária**. 2019. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: 05 fev. 2022.

ENERGISA. Grupo Energisa. **Tipos de Tarifas**. 2022. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/empresa/Paginas/grandes-empresas/taxas-prazos-e-normas/tipos-tarifas.aspx>. Acesso em: 05 fev. 2022.

ELETROBRÁS et al. **Metodologia de realização de diagnóstico energético: guia básico**. Brasília: IEL/NC, 2009. 108 p. : il. ISBN 978-85-87257-29-1.

EPE. Empresa De Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2050**. Rio de Janeiro, RJ, 2020.

IF SUDESTE MG. **Confira nota do Colégio de Dirigentes do IF Sudeste sobre proposta orçamentária 2021**. 2020a. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/noticias/reitoria/nota-do-colegio-de-dirigentes-do-if-sudeste-mg-sobre-a-proposta-orcamentaria-de-2021>. Acesso em: 05 fev. 2022.

IF SUDESTE MG. **MEC libera R\$ 3,2 milhões para construção de usinas fotovoltaicas no IF Sudeste MG**. 2020c. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/noticias/reitoria/mec-libera-3-2-milhoes-para-construcao-de-usinas-fotovoltaicas-no-if-sudeste-mg>. Acesso em: 05 fev. 2022.

IF SUDESTE MG. **Novo sistema de iluminação do Campus deve reduzir consumo anual de energia em 35%**. 2020d. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/noticias/juizdefora/novo-sistema-de-iluminacao-do-campus-deve-reduzir-consumo-anual-de-energia-em-35>. Acesso em: 05 fev. 2022.

IF SUDESTE MG. Portaria-R nº 051/2018, de 18 de janeiro de 2018. **Boletim de Serviço nº 01/2018, de 31 de janeiro de 2018**. Juiz de Fora, MG, 31 jan. 2018. p. 15-16.

IF SUDESTE MG. **Relatório de Gestão 2020**. 2021. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/documentos-institucionais/relatorios-de-gestao>. Acesso em: 05 fev. 2022.

IF SUDESTE MG. **Relatórios e Demonstrativos**. 2020b. Disponível em: <https://sites.google.com/ifsudestemg.edu.br/proad/página-inicial/>. Acesso em: 05 fev. 2022.

KNOPKI, R. H.; OLIVEIRA, R. C. de. **Itinerários Formativos em Energias Renováveis e Eficiência Energética**. 2018. - Revisão e 2. ed. 2020. Disponível em: <http://energif.mec.gov.br/publicacoes/energif>. Acesso em: 05 fev. 2022.

KNOPKI, R. H.; SCHEIDT, P. **Energia Solar Fotovoltaica para redução de custo em Instituições de Ensino: Boas práticas dos Institutos Federais e orientações para Gestores da Rede Pública**. 2019. Disponível em: <http://energif.mec.gov.br/publicacoes/energif>. Acesso em: 05 fev. 2022.

PASCOAL, A. **Gestão da Energia Elétrica**: em sistemas de baixa tensão. Maricá: Provérbio, 2020.

SILVA, G. A. e. **Estudo de caso em projeto de eficiência energética direcionado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – campus Juiz e Fora**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecatrônica) – IF Sudeste MG – *Campus* Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

SILVEIRA, V. L.; NETO, E. A. C. A.; TENFEN, D.; FERNANDES, R. C. **Gestão dos contratos de energia dos Instituto Federais De Educação, Ciência E Tecnologia. III Congresso Internacional de Desempenho do Setor Público**, Florianópolis, 2019.

ZUCCHI, L. A.; FUKUOKA, R.; CHAVES, B. M.; BASTISTA, M. J. A.; SCHINAZI, A. **Guia de Eficiência Energética em Instituições de Ensino**. 1ª versão. São Paulo, SP, Brasil, 2020. Disponível em: <http://energif.mec.gov.br/publicacoes/energif>. Acesso em: 05 fev. 2022.



## APÊNDICE A – Dados das faturas do *Campus Barbacena*

Tabela 19 – Dados das faturas do *Campus Barbacena*

REF	$DAM_p$ (kW)	$DAM_{fp}$ (kW)	$CA_p$ (kWh)	$CA_{fp}$ (kWh)	CR (kVArh)
JAN/17	-	97	5.040	47.250	8.820
FEV/17	-	107	4.410	38.220	10.080
MAR/17	132	122	4.410	44.520	1.470
ABR/17	151	137	6.720	54.390	6.930
MAI/17	153	141	5.880	52.920	6.510
JUN/17	151	143	7.560	54.600	7.770
JUL/17	158	162	6.930	52.080	8.190
AGO/17	137	120	5.880	47.880	9.030
SET/17	155	134	7.770	52.710	7.770
OUT/17	149	134	6.300	49.560	6.930
NOV/17	145	128	6.300	51.030	7.350
DEZ/17	134	122	5.880	49.140	7.560
JAN/18	141	118	4.830	46.200	7.770
FEV/18	111	109	4.410	41.790	7.980
MAR/18	143	124	4.620	44.100	6.510
ABR/18	151	132	6.510	51.660	6.930
MAI/18	162	143	6.930	53.970	5.460
JUN/18	160	153	7.560	55.860	5.250
JUL/18	151	139	7.560	55.650	4.620
AGO/18	151	130	6.720	47.250	4.620
SET/18	155	151	7.560	38.220	4.830
OUT/18	158	145	6.300	44.520	5.670
NOV/18	141	132	7.140	54.390	6.720
DEZ/18	134	143	5.670	52.920	6.930
JAN/19	126	122	4.620	54.600	7.560
FEV/19	105	103	4.410	52.080	8.400
MAR/19	116	130	4.830	47.880	6.510
ABR/19	126	120	5.250	52.710	7.140
MAI/19	139	126	6.720	49.560	6.090
JUN/19	153	132	7.560	51.030	5.250
JUL/19	143	134	6.510	49.140	5.880

<b>REF</b>	<b><math>DAM_p</math> (kW)</b>	<b><math>DAM_{fp}</math> (kW)</b>	<b><math>CA_p</math> (kWh)</b>	<b><math>CA_{fp}</math> (kWh)</b>	<b><math>CR</math> (kVArh)</b>
AGO/19	190	190	6.090	55.230	6.300
SET/19	290	132	7.350	57.960	5.670
OUT/19	113	118	6.930	53.130	3.990
NOV/19	149	151	7.560	53.340	5.250
DEZ/19	149	151	6.300	51.030	6.300
JAN/20	145	130	6.090	47.670	6.090
FEV/20	164	134	3.990	42.630	630
MAR/20	164	134	4.410	46.410	0
ABR/20	132	124	5.250	48.720	420
MAI/20	132	124	3.990	51.870	4.620
JUN/20	88	88	4.410	55.230	0
JUL/20	95	95	5.040	51.660	0
AGO/20	101	101	4.830	51.240	9.240
SET/20	103	99	4.620	56.700	9.240
OUT/20	103	101	4.410	55.440	9.870
NOV/20	103	101	3.990	56.700	9.240
DEZ/20	92	95	3.780	51.660	9.870
JAN/21	90	90	3.150	51.240	9.870
FEV/21	86	88	3.360	46.200	9.030
MAR/21	92	95	4.200	42.420	10.710
ABR/21	105	99	4.410	43.890	10.080
MAI/21	101	99	4.620	35.490	10.500
JUN/21	105	97	5.040	37.800	10.290
JUL/21	103	97	4.830	39.270	10.090
AGO/21	99	99	4.620	37.380	10.080
SET/21	101	99	4.410	38.640	10.500
OUT/21	88	97	3.990	38.220	10.080
NOV/21	97	95	3.990	36.120	10.080
DEZ/21	92	97	3.990	35.490	10.710

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## APÊNDICE B – Dados das faturas do *Campus Juiz de Fora*

Tabela 20 – Dados das faturas do *Campus Juiz de Fora*

<b>REF</b>	<b><math>DAM_p</math> (kW)</b>	<b><math>DAM_{fp}</math> (kW)</b>	<b><math>CA_p</math> (kWh)</b>	<b><math>CA_{fp}</math> (kWh)</b>	<b><math>CR</math> (kVArh)</b>
JAN/17	162	204	6.000	42.600	2.400
FEV/17	198	240	10.200	60.000	1.800
MAR/17	162	192	6.000	42.000	1.800
ABR/17	156	168	6.000	38.400	1.800
MAI/17	180	198	7.800	46.200	1.800
JUN/17	150	150	8.400	45.600	1.800
JUL/17	156	165	7.800	40.800	1.800
AGO/17	144	132	8.400	43.200	1.200
SET/17	150	132	6.600	37.800	1.800
OUT/17	180	180	7.800	43.800	1.800
NOV/17	210	204	8.400	51.000	1.800
DEZ/17	198	216	9.000	49.200	1.200
JAN/18	198	240	7.200	48.000	2.400
FEV/18	198	216	9.000	54.600	1.200
MAR/18	90	120	3.600	32.400	3.600
ABR/18	216	276	10.200	57.000	1.800
MAI/18	180	204	8.400	48.000	2.400
JUN/18	174	150	7.800	41.400	2.400
JUL/18	156	138	7.200	41.400	1.800
AGO/18	150	126	6.600	37.200	2.400
SET/18	150	132	7.800	42.600	1.800
OUT/18	204	240	7.800	45.600	2.400
NOV/18	198	234	9.600	49.800	1.800
DEZ/18	210	252	8.400	48.000	1.800
JAN/19	180	222	6.000	45.000	3.000
FEV/19	102	156	4.800	44.400	1.800
MAR/19	234	276	9.000	53.400	1.800
ABR/19	222	264	9.000	53.400	2.400
MAI/19	192	228	9.000	50.400	1.800
JUN/19	174	204	9.000	48.600	1.800
JUL/19	150	144	6.000	39.000	2.400

<b>REF</b>	<b><math>DAM_p</math> (kW)</b>	<b><math>DAM_{fp}</math> (kW)</b>	<b><math>CA_p</math> (kWh)</b>	<b><math>CA_{fp}</math> (kWh)</b>	<b><math>CR</math> (kVArh)</b>
AGO/19	120	126	5.400	33000	2.400
SET/19	144	126	7.200	39000	1.800
OUT/19	192	240	8.400	45600	1.800
NOV/19	198	222	8.400	48600	2.400
DEZ/19	246	258	8.400	48000	1.800
JAN/20	162	174	6.000	37800	1.800
FEV/20	84	120	3.600	33600	1.800
MAR/20	204	252	5.400	39000	1.800
ABR/20	174	174	5.400	34800	3.600
MAI/20	42	42	2.400	21000	3.600
JUN/20	42	42	1.800	21600	3.600
JUL/20	42	42	2.400	19800	4.200
AGO/20	42	42	2.400	19800	3.000
SET/20	30	36	1.200	15600	3.600
OUT/20	30	42	1.800	16200	2.400
NOV/20	30	36	1.200	16800	2.400
DEZ/20	30	42	1.800	17400	4.200
JAN/21	30	60	1.800	18600	2.400
FEV/21	36	36	1.200	15600	3.600
MAR/21	36	30	1.800	16200	3.600
ABR/21	24	36	1.200	15600	3.000
MAI/21	30	36	1.800	15600	3.000
JUN/21	30	36	1.200	13800	1.200
JUL/21	42	60	1.200	14400	0
AGO/21	30	42	1.200	14400	0
SET/21	36	66	1.800	16.200	0
OUT/21	31	38	1.200	15.720	0
NOV/21	41	77	1.440	16.800	0
DEZ/21	38	60	1.920	17.760	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

### APÊNDICE C – Dados das faturas da unidade Barra *Campus* Muriaé

Tabela 21 – Dados das faturas do *Campus* Muriaé Barra

REF	$DAM_p$ (kW)	$DAM_{fp}$ (kW)	$CA_p$ (kWh)	$CA_{fp}$ (kWh)	CR (kVArh)
JAN/17	43,2	66,6	1.260	16.380	0
FEV/17	154,8	135,0	5.220	21.780	0
MAR/17	162,0	138,6	5.220	21.780	0
ABR/17	133,2	122,4	3.960	18.000	0
MAI/17	77,4	79,2	2.880	13.680	0
JUN/17	72,0	82,8	2.340	12.060	0
JUL/17	32,4	32,4	1.400	9.540	0
AGO/17	54,0	84,6	2.340	11.700	0
SET/17	120,6	109,8	3.060	15.300	0
OUT/17	126,0	140,4	4.320	22.500	0
NOV/17	135,0	129,6	3.060	18.000	0
DEZ/17	104,4	109,8	2.700	17.820	180
JAN/18	45,0	81,0	1.260	16.920	0
FEV/18	126,0	156,6	4.140	20.880	0
MAR/18	167,4	151,2	5.760	28.800	0
ABR/18	118,8	129,6	3.960	20.160	0
MAI/18	63,0	97,2	2.160	15.660	0
JUN/18	55,8	77,4	2.160	12.780	0
JUL/18	45,0	68,4	1.620	11.700	0
AGO/18	57,6	73,8	2.340	14.040	0
SET/18	97,2	133,2	2.700	16.020	0
OUT/18	112,4	149,4	4.140	21.420	180
NOV/18	108,0	149,4	3.420	18.720	0
DEZ/18	100,8	140,4	3.060	18.540	0
JAN/19	32,4	75,6	1.080	16.380	0
FEV/19	145,8	160,2	4.320	23.940	0
MAR/19	142,2	147,6	4.860	22.680	0
ABR/19	122,4	156,6	4.860	22.860	0
MAI/19	118,8	135,0	3.060	16.380	0
JUN/19	43,2	39,6	1.800	10.080	0
JUL/19	36,0	32,4	1.260	9.000	0

<b>REF</b>	<b><math>DAM_p</math> (kW)</b>	<b><math>DAM_{fp}</math> (kW)</b>	<b><math>CA_p</math> (kWh)</b>	<b><math>CA_{fp}</math> (kWh)</b>	<b><math>CR</math> (kVArh)</b>
AGO/19	36,0	34,2	1.800	10.440	0
SET/19	117,0	149,4	2.880	15.300	0
OUT/19	118,8	151,2	3.780	16.740	0
NOV/19	122,4	151,2	4.140	19.440	0
DEZ/19	86,4	108,0	2.520	16.200	108
JAN/20	32,4	86,4	1.080	12.960	0
FEV/20	118,8	149,4	2.340	18.720	0
MAR/20	91,8	145,8	2.160	1.386	0
ABR/20	19,8	21,6	720	7.200	0
MAI/20	16,2	30,6	900	7.020	0
JUN/20	16,2	19,8	900	6.840	0
JUL/20	16,2	23,4	900	6.480	0
AGO/20	16,2	19,8	720	6.480	0
SET/20	16,2	34,2	900	7.560	0
OUT/20	27,0	28,8	900	8.640	180
NOV/20	14,4	41,4	720	7.380	0
DEZ/20	23,4	32,4	900	7.740	0
JAN/21	-	-	-	-	-
FEV/21	25,2	32,4	900	8.820	0
MAR/21	16,2	32,4	540	7.020	0
ABR/21	21,6	68,4	900	7.560	0
MAI/21	16,2	28,8	720	6.660	0
JUN/21	12,6	21,6	720	6.120	0
JUL/21	12,6	34,2	720	5.760	0
AGO/21	12,6	14,4	720	5.760	0
SET/21	14,4	23,4	720	5.040	0
OUT/21	14,4	25,2	720	4.140	0
NOV/21	14,4	28,8	720	4.860	180
DEZ/21	21,6	30,6	720	4.140	720

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## APÊNDICE D – Dados das faturas da unidade Rural *Campus Muriaé*

Tabela 22 – Dados das faturas do *Campus Muriaé Rural*

REF	$DAM_p$ (kW)	$DAM_{fp}$ (kW)	$CA_p$ (kWh)	$CA_{fp}$ (kWh)	CR (kVArh)
JAN/17	14,4	20,4	600	5.160	0
FEV/17	15,0	40,2	600	6.420	0
MAR/17	15,0	43,8	720	7.140	0
ABR/17	16,2	28,2	600	5.760	0
MAI/17	14,4	16,2	780	5.760	0
JUN/17	15,6	16,2	600	5.160	0
JUL/17	12,0	12,0	600	4.620	0
AGO/17	13,8	13,2	720	5.400	0
SET/17	14,4	22,2	660	5.460	0
OUT/17	13,8	37,2	660	5.700	0
NOV/17	12,0	29,4	480	4.740	0
DEZ/17	10,8	22,2	420	4.140	0
JAN/18	12,0	12,0	600	4.320	0
FEV/18	12,6	31,2	480	4.800	0
MAR/18	13,2	40,2	480	6.360	0
ABR/18	12,0	36,6	660	5.640	0
MAI/18	13,8	19,8	660	5.460	0
JUN/18	12,6	18,6	600	5.460	0
JUL/18	12,6	12,6	660	4.680	0
AGO/18	12,0	12,6	600	5.460	0
SET/18	11,4	37,8	540	4.920	0
OUT/18	12,0	42,0	540	6.240	0
NOV/18	10,8	32,4	540	5.400	0
DEZ/18	12,6	18,0	480	4.680	0
JAN/19	11,4	17,4	480	4.380	0
FEV/19	13,2	48,0	600	6.780	0
MAR/19	24,0	53,4	660	7.440	60
ABR/19	12,6	43,8	660	7.140	0
MAI/19	13,8	34,8	600	5.820	0
JUN/19	12,0	15,0	600	5.160	0
JUL/19	12,6	13,8	600	4.860	0

<b>REF</b>	<b><math>DAM_p</math> (kW)</b>	<b><math>DAM_{fp}</math> (kW)</b>	<b><math>CA_p</math> (kWh)</b>	<b><math>CA_{fp}</math> (kWh)</b>	<b><math>CR</math> (kVArh)</b>
AGO/19	12,0	15,6	600	5.100	0
SET/19	15,0	42,6	720	6.180	0
OUT/19	12,0	37,8	660	5.820	0
NOV/19	13,2	47,4	600	6.060	0
DEZ/19	13,2	16,2	540	4.620	0
JAN/20	10,2	10,8	480	3.960	0
FEV/20	10,2	47,4	480	5.520	60
MAR/20	9,0	37,8	420	4.320	0
ABR/20	12,0	9,6	420	3.480	60
MAI/20	9,6	13,8	420	3.120	0
JUN/20	7,8	13,8	420	3.060	0
JUL/20	10,8	16,2	540	3.600	0
AGO/20	10,2	10,8	600	3.960	0
SET/20	10,2	10,2	540	4.140	0
OUT/20	11,4	19,2	540	3.780	0
NOV/20	10,8	10,2	480	3.780	0
DEZ/20	10,2	12,6	480	4.080	0
JAN/21	-	-	-	-	-
FEV/21	9,6	15,6	540	4.380	0
MAR/21	9,6	18,0	480	3.840	0
ABR/21	9,6	9,0	540	4.020	0
MAI/21	10,2	10,2	480	3.960	0
JUN/21	10,8	10,8	540	4.320	0
JUL/21	10,2	9,6	540	4.020	0
AGO/21	10,8	10,8	540	4.020	0
SET/21	11,4	22,2	600	4.380	120
OUT/21	12,0	25,2	540	4.260	0
NOV/21	10,8	27,0	600	4.620	60
DEZ/21	10,8	22,2	540	4.140	120

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



## APÊNDICE E – Dados das faturas do *Campus Rio Pomba*

Tabela 23 – Dados das faturas do *Campus Rio Pomba*

REF	$DAM_p$ (kW)	$DAM_{fp}$ (kW)	$CA_p$ (kWh)	$CA_{fp}$ (kWh)	DR (kVAr)	CR (kVArh)
JAN/17	105	156	5.700	59.100	0	0
FEV/17	147	219	6.000	58.200	0	0
MAR/17	174	267	8.400	66.600	0	0
ABR/17	159	210	6.600	59.700	0	0
MAI/17	156	159	8.100	57.900	0	0
JUN/17	150	171	7.200	53.100	0	0
JUL/17	129	156	5.400	47.100	0	0
AGO/17	141	162	7.800	57.000	0	0
SET/17	138	174	6.900	57.300	0	3.000
OUT/17	159	183	7.200	61.500	0	9.900
NOV/17	135	198	6.000	56.100	0	9.600
DEZ/17	123	159	5.400	53.400	6	11.100
JAN/18	96	174	4.800	52.800	0	11.400
FEV/18	162	168	5.700	50.700	6	9.900
MAR/18	171	225	8.400	66.600	0	10.200
ABR/18	162	201	7.800	57.600	0	10.500
MAI/18	156	171	7.500	57.900	0	10.500
JUN/18	150	165	7.800	55.800	3	9.300
JUL/18	135	129	6.000	49.200	9	10.200
AGO/18	141	180	7.800	54.900	0	6.900
SET/18	153	192	6.900	55.500	0	9.900
OUT/18	162	204	8.400	60.900	0	10.500
NOV/18	147	195	6.900	56.100	0	11.100
DEZ/18	135	165	5.400	50.700	0	11.700
JAN/19	90	156	3.900	44.400	6	11.400
FEV/19	177	252	6.900	57.300	0	11.100
MAR/19	180	216	7.200	56.700	3	10.200
ABR/19	174	216	8.100	61.500	0	10.800
MAI/19	168	198	8.400	58.500	0	10.200
JUN/19	156	159	7.500	50.700	9	10.500
JUL/19	141	156	6.300	49.200	0	10.500

<b>REF</b>	<b><math>DAM_p</math> (kW)</b>	<b><math>DAM_{fp}</math> (kW)</b>	<b><math>CA_p</math> (kWh)</b>	<b><math>CA_{fp}</math> (kWh)</b>	<b><math>DR</math> (kVAr)</b>	<b><math>CR</math> (kVArh)</b>
AGO/19	144	138	7.500	51.600	18	9.900
SET/19	183	195	8.400	59.700	3	9.900
OUT/19	165	198	7.800	58.200	0	10.800
NOV/19	168	210	8.100	62.100	0	10.800
DEZ/19	168	162	6.300	54.000	9	11.700
JAN/20	111	150	4.500	48.000	12	13.800
FEV/20	159	213	6.000	53.100	0	11.100
MAR/20	135	180	5.700	49.800	0	12.900
ABR/20	96	96	4.500	42.600	33	17.400
MAI/20	96	102	4.800	42.600	30	17.700
JUN/20	90	93	4.800	41.400	36	17.100
JUL/20	90	96	4.500	39.600	27	13.500
AGO/20	84	90	4.800	39.600	24	12.900
SET/20	99	96	4.200	40.500	36	13.200
OUT/20	123	126	4.800	42.000	30	13.800
NOV/20	93	87	4.200	39.300	30	12.600
DEZ/20	90	90	3.900	39.600	27	11.700
JAN/21	90	99	4.500	47.100	24	13.500
FEV/21	90	99	3.900	38.100	24	12.300
MAR/21	99	96	5.100	44.400	27	13.500
ABR/21	90	84	4.200	40.200	30	13.500
MAI/21	90	87	4.800	39.300	27	13.500
JUN/21	96	87	4.800	39.900	24	13.500
JUL/21	90	84	4.500	39.300	30	12.900
AGO/21	90	81	4.500	40.200	30	11.400
SET/21	84	84	4.500	39.600	30	11.400
OUT/21	84	84	4.500	39.300	12	12.300
NOV/21	90	105	4.200	39.300	12	12.600
DEZ/21	90	105	4.500	40.200	15	12.900

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## APÊNDICE F – Dados das faturas do *Campus Santos Dumont*

Tabela 24 – Dados das faturas do *Campus Santos Dumont*

REF	$DAM_p$ (kW)	$DAM_{fp}$ (kW)	$CA_p$ (kWh)	$CA_{fp}$ (kWh)	CR (kVArh)
JAN/17	35	42	1.400	7.700	0
FEV/17	18	25	700	7.000	0
MAR/17	42	46	1.400	7.350	0
ABR/17	32	42	1.400	8.400	0
MAI/17	35	35	1.050	7.350	0
JUN/17	32	32	1.750	8.400	0
JUL/17	32	35	1.400	7.350	0
AGO/17	28	28	700	6.300	0
SET/17	32	32	1.750	9.100	0
OUT/17	35	35	1.050	8.050	0
NOV/17	39	39	1.750	8.750	0
DEZ/17	39	39	1.400	9.100	0
JAN/18	32	35	1.400	9.100	0
FEV/18	18	21	700	7.700	0
MAR/18	32	39	1.050	7.350	0
ABR/18	39	42	1.750	10.500	0
MAI/18	35	39	1.750	9.450	0
JUN/18	32	32	1.400	9.100	0
JUL/18	32	32	1.750	9.100	0
AGO/18	32	32	1.050	8.050	0
SET/18	32	32	1.400	9.100	0
OUT/18	28	28	1.050	6.300	0
NOV/18	28	32	1.400	6.650	0
DEZ/18	28	28	1.050	6.650	0
JAN/19	28	28	1.050	5.950	0
FEV/19	14	25	700	6.300	0
MAR/19	32	28	1.050	6.300	0
ABR/19	28	28	1.050	7.000	0
MAI/19	28	32	1.400	7.000	0
JUN/19	32	28	1.050	5.950	0
JUL/19	25	21	700	4.900	0

<b>REF</b>	<b><math>DAM_p</math> (kW)</b>	<b><math>DAM_{fp}</math> (kW)</b>	<b><math>CA_p</math> (kWh)</b>	<b><math>CA_{fp}</math> (kWh)</b>	<b><math>CR</math> (kVArh)</b>
AGO/19	25	21	700	4.200	0
SET/19	21	21	1.050	5.250	0
OUT/19	28	25	1.050	5.600	0
NOV/19	28	25	1.050	5.600	350
DEZ/19	32	35	1.050	5.950	0
JAN/20	25	21	700	4.900	0
FEV/20	11	18	350	4.550	0
MAR/20	18	28	700	4.900	0
ABR/20	21	21	700	4.550	0
MAI/20	7	11	350	3.500	0
JUN/20	7	7	350	2.800	0
JUL/20	7	7	350	2.800	0
AGO/20	7	7	350	3.150	0
SET/20	11	7	350	2.800	0
OUT/20	11	11	350	3.150	0
NOV/20	11	11	350	3.150	0
DEZ/20	7	7	350	2.450	0
JAN/21	4	4	0	2.100	0
FEV/21	0	4	350	2.100	0
MAR/21	4	7	0	2.100	0
ABR/21	7	7	350	2.100	0
MAI/21	4	4	350	2.100	0
JUN/21	4	4	0	2.100	0
JUL/21	7	4	350	2.100	0
AGO/21	7	7	350	2.100	0
SET/21	4	7	350	2.100	0
OUT/21	4	7	0	2.100	0
NOV/21	18	21	700	5.950	0
DEZ/21	25	35	700	6.650	350

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## APÊNDICE G – Dados das faturas do *Campus São João del-Rei*

Tabela 25 – Dados das faturas do *Campus São João del-Rei*

<b>REF</b>	<b><math>DAM_p</math> (kW)</b>	<b><math>DAM_{fp}</math> (kW)</b>	<b><math>CA_p</math> (kWh)</b>	<b><math>CA_{fp}</math> (kWh)</b>	<b><math>CR</math> (kVArh)</b>
JAN/17	53	56	2.100	11.550	0
FEV/17	53	46	1.750	11.900	0
MAR/17	67	67	1.400	11.200	0
ABR/17	81	77	3.150	14.000	0
MAI/17	74	70	3.150	14.000	0
JUN/17	74	70	2.850	16.450	0
JUL/17	77	77	2.800	14.700	0
AGO/17	67	67	2.800	14.350	0
SET/17	74	74	2.450	14.000	0
OUT/17	70	70	3.500	14.700	0
NOV/17	74	67	2.800	13.650	0
DEZ/17	81	63	3.500	14.350	0
JAN/18	67	53	1.750	11.550	0
FEV/18	42	53	1.400	12.600	0
MAR/18	119	99	8.280	14.700	0
ABR/18	88	84	2.800	15.050	0
MAI/18	74	81	3.500	16.450	0
JUN/18	70	70	3.150	15.050	0
JUL/18	74	74	3.500	15.750	0
AGO/18	67	63	2.800	14.350	0
SET/18	70	70	2.800	15.400	0
OUT/18	77	77	3.500	16.450	0
NOV/18	81	81	3.500	16.450	0
DEZ/18	84	74	3.150	15.400	0
JAN/19	84	56	2.100	14.000	0
FEV/19	74	67	2.100	15.050	0
MAR/19	91	91	2.800	15.050	0
ABR/19	84	88	4.200	19.600	0
MAI/19	88	88	3.850	18.550	0
JUN/19	81	81	3.500	17.850	0
JUL/19	74	70	3.150	15.750	0

<b>REF</b>	<b><math>DAM_p</math> (kW)</b>	<b><math>DAM_{fp}</math> (kW)</b>	<b><math>CA_p</math> (kWh)</b>	<b><math>CA_{fp}</math> (kWh)</b>	<b><math>CR</math> (kVarh)</b>
AGO/19	70	70	2.800	15.400	0
SET/19	74	67	3.150	14.350	0
OUT/19	84	81	3.150	16.450	0
NOV/19	81	74	3.500	16.800	0
DEZ/19	81	77	2.800	15.400	0
JAN/20	70	70	1.750	11.550	0
FEV/20	70	70	1.400	10.850	0
MAR/20	35	46	2.450	12.950	0
ABR/20	63	63	1.400	10.850	0
MAI/20	84	84	1.050	8.400	0
JUN/20	18	14	700	8.750	0
JUL/20	18	14	1.050	8.050	0
AGO/20	18	18	1.050	8.050	0
SET/20	18	18	700	8.050	0
OUT/20	21	32	350	8.400	0
NOV/20	18	14	1.050	5.600	0
DEZ/20	18	14	700	7.700	0
JAN/21	14	14	1.050	7.700	0
FEV/21	14	14	350	7.000	0
MAR/21	14	18	1.050	8.050	0
ABR/21	21	14	700	7.700	0
MAI/21	21	18	700	7.350	0
JUN/21	18	14	1.050	7.000	0
JUL/21	18	14	700	7.350	0
AGO/21	18	39	1.050	8.400	0
SET/21	18	18	700	8.400	0
OUT/21	18	18	700	8.400	0
NOV/21	28	28	1.050	9.100	0
DEZ/21	21	32	1.050	8.400	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## APÊNDICE H – Despesas com energia elétrica no IF Sudeste MG

Tabela 26 – Despesas liquidadas com energia elétrica de 2015 a 2018

REF	2015	2016	2017	2018
Barbacena	R\$ 714.656	R\$ 649.351	R\$ 545.683	R\$ 548.328
Bom Sucesso	R\$ 5.480	R\$ 11.838	R\$ 8.617	R\$ 12.724
Juiz de Fora	R\$ 394.493	R\$ 443.799	R\$ 431.012	R\$ 422.694
Manhuaçu	R\$ 15.617	R\$ 14.469	R\$ 23.030	R\$ 25.525
Muriaé	R\$ 183.492	R\$ 206.938	R\$ 236.109	R\$ 227.632
Reitoria	R\$ 80.634	R\$ 82.758	R\$ 78.544	R\$ 88.535
Rio Pomba	R\$ 529.430	R\$ 511.553	R\$ 480.225	R\$ 462.629
Santos Dumont	R\$ 58.219	R\$ 71.317	R\$ 71.969	R\$ 82.881
São João del-Rei	R\$ 94.742	R\$ 113.997	R\$ 159.958	R\$ 160.505
<b>Total por ano</b>	<b>R\$ 2.076.763</b>	<b>R\$ 2.106.020</b>	<b>R\$ 2.035.147</b>	<b>R\$ 2.031.453</b>

Fonte: Adaptado de IF SUDESTE MG (2020b).

Tabela 27 – Despesas liquidadas com energia elétrica de 2019 a 2021

REF	2019	2020	2021
Barbacena	R\$ 526.247	R\$ 368.755	R\$ 410.339
Bom Sucesso	R\$ 16.580	R\$ 10.408	R\$ 3.287
Juiz de Fora	R\$ 458.015	R\$ 261.095	R\$ 214.719
Manhuaçu	R\$ 28.749	R\$ 14.587	R\$ 9.544
Muriaé	R\$ 242.429	R\$ 153.381	R\$ 139.720
Reitoria	R\$ 114.262	R\$ 76.478	R\$ 63.101
Rio Pomba	R\$ 492.097	R\$ 412.780	R\$ 449.983
Santos Dumont	R\$ 99.192	R\$ 65.496	R\$ 60.164
São João del-Rei	R\$ 187.030	R\$ 109.405	R\$ 102.918
<b>Total por ano</b>	<b>R\$ 2.164.601</b>	<b>R\$ 1.472.385</b>	<b>R\$ 1.453.775</b>

Fonte: Adaptado de IF SUDESTE MG (2020b).

## APÊNDICE I – Valores empenhados como custeio no IF Sudeste MG

Tabela 28 – Despesas empenhadas como custeio de 2015 a 2018

REF	2015	2016	2017	2018
Barbacena	R\$ 8.579.964	R\$ 8.041.998	R\$ 8.729.363	R\$ 6.798.009
Juiz de Fora	R\$ 4.856.896	R\$ 5.157.102	R\$ 6.022.928	R\$ 6.505.972
Manhuaçu	R\$ 0	R\$ 125.033	R\$ 427.842	R\$ 657.183
Muriaeé	R\$ 1.892.993	R\$ 2.173.760	R\$ 2.269.114	R\$ 1.569.467
Reitoria	R\$ 7.302.639	R\$ 6.930.282	R\$ 5.080.283	R\$ 6.918.756
Rio Pomba	R\$ 7.000.116	R\$ 6.811.459	R\$ 6.962.075	R\$ 5.782.044
Santos Dumont	R\$ 939.208	R\$ 1.381.541	R\$ 1.306.025	R\$ 1.185.832
São João del-Rei	R\$ 1.753.565	R\$ 1.708.308	R\$ 1.865.994	R\$ 1.718.520
<b>Total por ano</b>	<b>R\$ 32.325.381</b>	<b>R\$ 32.329.483</b>	<b>R\$ 32.663.624</b>	<b>R\$ 31.135.783</b>

Fonte: Adaptado de IF SUDESTE MG (2020b).

Tabela 29 – Despesas empenhadas como custeio de 2019 a 2020

REF	2019	2020
Barbacena	R\$ 6.843.290	R\$ 5.090.436
Juiz de Fora	R\$ 5.850.263	R\$ 5.844.572
Manhuaçu	R\$ 521.013	R\$ 381.756
Muriaeé	R\$ 1.886.298	R\$ 1.563.068
Reitoria	R\$ 5.991.482	R\$ 4.135.343
Rio Pomba	R\$ 6.366.533	R\$ 4.802.886
Santos Dumont	R\$ 1.479.928	R\$ 672.720
São João del-Rei	R\$ 1.636.424	R\$ 1.132.816
<b>Total por ano</b>	<b>R\$ 30.575.231</b>	<b>R\$ 23.623.597</b>

Fonte: Adaptado de IF SUDESTE MG (2020b).



## APÊNDICE J – Tarifas Cemig

Tabela 30 – Tarifa Cemig para consumidor A4 e subclasse Poder Público

REF	$T_vPA_s/icms$	$T_vPA_c/icms$	$T_vCA_p$	$T_vCA_{fp}$	$TCR_{ERE}$
JAN/17	R\$ 9,53	R\$ 11,63	R\$ 1,57	R\$ 0,42	R\$ 0,32
FEV/17	R\$ 9,61	R\$ 11,71	R\$ 1,58	R\$ 0,42	R\$ 0,33
MAR/17	R\$ 9,85	R\$ 12,01	R\$ 1,62	R\$ 0,43	R\$ 0,34
ABR/17	R\$ 9,82	R\$ 11,98	R\$ 1,64	R\$ 0,46	R\$ 0,33
MAI/17	R\$ 9,64	R\$ 11,76	R\$ 1,55	R\$ 0,38	R\$ 0,25
JUN/17	R\$ 9,84	R\$ 12,00	R\$ 1,60	R\$ 0,44	R\$ 0,32
JUL/17	R\$ 12,09	R\$ 14,74	R\$ 1,63	R\$ 0,36	R\$ 0,33
AGO/17	R\$ 11,60	R\$ 14,14	R\$ 1,59	R\$ 0,37	R\$ 0,32
SET/17	R\$ 11,60	R\$ 14,14	R\$ 1,60	R\$ 0,38	R\$ 0,32
OUT/17	R\$ 12,02	R\$ 14,66	R\$ 1,65	R\$ 0,38	R\$ 0,33
NOV/17	R\$ 12,20	R\$ 14,87	R\$ 1,69	R\$ 0,41	R\$ 0,33
DEZ/17	R\$ 11,84	R\$ 12,60	R\$ 1,45	R\$ 0,36	R\$ 0,28
JAN/18	R\$ 11,57	R\$ 12,31	R\$ 1,39	R\$ 0,33	R\$ 0,27
FEV/18	R\$ 11,54	R\$ 12,28	R\$ 1,36	R\$ 0,30	R\$ 0,27
MAR/18	R\$ 11,92	R\$ 12,68	R\$ 1,40	R\$ 0,31	R\$ 0,28
ABR/18	R\$ 11,90	R\$ 12,66	R\$ 1,40	R\$ 0,31	R\$ 0,28
MAI/18	R\$ 11,48	R\$ 12,22	R\$ 1,35	R\$ 0,30	R\$ 0,27
JUN/18	R\$ 11,91	R\$ 12,69	R\$ 1,40	R\$ 0,31	R\$ 0,27
JUL/18	R\$ 15,73	R\$ 16,81	R\$ 1,84	R\$ 0,43	R\$ 0,31
AGO/18	R\$ 16,03	R\$ 17,16	R\$ 1,87	R\$ 0,44	R\$ 0,32
SET/18	R\$ 15,20	R\$ 16,21	R\$ 1,77	R\$ 0,41	R\$ 0,30
OUT/18	R\$ 14,97	R\$ 15,95	R\$ 1,74	R\$ 0,41	R\$ 0,29
NOV/18	R\$ 15,47	R\$ 16,52	R\$ 1,80	R\$ 0,42	R\$ 0,30
DEZ/18	R\$ 15,87	R\$ 16,97	R\$ 1,81	R\$ 0,39	R\$ 0,31
JAN/19	R\$ 15,74	R\$ 16,83	R\$ 1,78	R\$ 0,37	R\$ 0,31
FEV/19	R\$ 15,99	R\$ 17,11	R\$ 1,81	R\$ 0,38	R\$ 0,31
MAR/19	R\$ 15,21	R\$ 16,23	R\$ 1,72	R\$ 0,36	R\$ 0,30
ABR/19	R\$ 15,22	R\$ 16,24	R\$ 1,72	R\$ 0,36	R\$ 0,30
MAI/19	R\$ 15,15	R\$ 16,16	R\$ 1,71	R\$ 0,36	R\$ 0,30
JUN/19	R\$ 14,97	R\$ 15,93	R\$ 1,72	R\$ 0,37	R\$ 0,30
JUL/19	R\$ 14,97	R\$ 15,92	R\$ 1,83	R\$ 0,41	R\$ 0,32

<b>REF</b>	$T_vPA_s/icms$	$T_vPA_c/icms$	$T_vCA_p$	$T_vCA_{fp}$	$TCR_{ERE}$
AGO/19	R\$ 15,01	R\$ 15,96	R\$ 1,85	R\$ 0,43	R\$ 0,32
SET/19	R\$ 14,80	R\$ 15,74	R\$ 1,85	R\$ 0,45	R\$ 0,32
OUT/19	R\$ 14,68	R\$ 15,62	R\$ 1,84	R\$ 0,44	R\$ 0,32
NOV/19	R\$ 14,54	R\$ 15,46	R\$ 1,79	R\$ 0,41	R\$ 0,31
DEZ/19	R\$ 14,53	R\$ 15,46	R\$ 1,82	R\$ 0,44	R\$ 0,31
JAN/20	R\$ 14,54	R\$ 15,46	R\$ 1,79	R\$ 0,41	R\$ 0,31
FEV/20	R\$ 14,54	R\$ 15,46	R\$ 1,79	R\$ 0,41	R\$ 0,31
MAR/20	R\$ 14,71	R\$ 15,65	R\$ 1,79	R\$ 0,40	R\$ 0,32
ABR/20	R\$ 14,69	R\$ 15,63	R\$ 1,79	R\$ 0,40	R\$ 0,32
MAI/20	R\$ 14,55	R\$ 15,48	R\$ 1,78	R\$ 0,40	R\$ 0,31
JUN/20	R\$ 14,53	R\$ 15,46	R\$ 1,77	R\$ 0,40	R\$ 0,31
JUL/20	R\$ 14,61	R\$ 15,54	R\$ 1,78	R\$ 0,40	R\$ 0,31
AGO/20	R\$ 15,96	R\$ 16,98	R\$ 1,85	R\$ 0,39	R\$ 0,31
SET/20	R\$ 15,80	R\$ 16,81	R\$ 1,83	R\$ 0,39	R\$ 0,30
OUT/20	R\$ 15,29	R\$ 16,27	R\$ 1,77	R\$ 0,38	R\$ 0,29
NOV/20	R\$ 15,33	R\$ 16,31	R\$ 1,78	R\$ 0,38	R\$ 0,29
DEZ/20	R\$ 15,29	R\$ 16,27	R\$ 1,84	R\$ 0,45	R\$ 0,29
JAN/21	R\$ 15,39	R\$ 16,38	R\$ 1,80	R\$ 0,40	R\$ 0,29
FEV/21	R\$ 15,34	R\$ 16,32	R\$ 1,79	R\$ 0,39	R\$ 0,29
MAR/21	R\$ 15,29	R\$ 16,27	R\$ 1,79	R\$ 0,39	R\$ 0,29
ABR/21	R\$ 15,43	R\$ 16,42	R\$ 1,81	R\$ 0,40	R\$ 0,30
MAI/21	R\$ 15,32	R\$ 16,29	R\$ 1,82	R\$ 0,43	R\$ 0,29
JUN/21	R\$ 15,53	R\$ 16,52	R\$ 1,83	R\$ 0,45	R\$ 0,30
JUL/21	R\$ 15,52	R\$ 16,51	R\$ 1,86	R\$ 0,49	R\$ 0,30
AGO/21	R\$ 15,55	R\$ 16,54	R\$ 1,87	R\$ 0,49	R\$ 0,30
SET/21	R\$ 15,43	R\$ 16,41	R\$ 1,91	R\$ 0,54	R\$ 0,30
OUT/21	R\$ 15,47	R\$ 16,46	R\$ 1,91	R\$ 0,54	R\$ 0,30
NOV/21	R\$ 15,50	R\$ 16,49	R\$ 1,91	R\$ 0,54	R\$ 0,32
DEZ/21	R\$ 15,35	R\$ 16,33	R\$ 1,90	R\$ 0,54	R\$ 0,32

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## APÊNDICE K – Tarifas Energisa classe Poder Público

Tabela 31 – Tarifa Energisa para consumidor A4 e subclasse Poder Público

REF	$T_vPA_s/icms$	$T_vPA_c/icms$	$T_vCA_p$	$T_vCA_{fp}$	$TCR_{ERE}$
JAN/17	R\$ 16,59	R\$ 20,56	R\$ 2,00	R\$ 0,40	-
FEV/17	R\$ 16,50	R\$ 20,12	R\$ 1,96	R\$ 0,39	-
MAR/17	R\$ 16,84	R\$ 20,54	R\$ 2,00	R\$ 0,40	-
ABR/17	R\$ 16,16	R\$ 19,90	R\$ 1,87	R\$ 0,32	-
MAI/17	R\$ 16,43	R\$ 20,32	R\$ 1,97	R\$ 0,39	-
JUN/17	R\$ 17,06	R\$ 21,07	R\$ 1,98	R\$ 0,39	-
JUL/17	R\$ 18,29	R\$ 19,49	R\$ 1,71	R\$ 0,32	-
AGO/17	R\$ 18,80	R\$ 20,07	R\$ 1,76	R\$ 0,33	-
SET/17	R\$ 18,75	R\$ 20,02	R\$ 1,76	R\$ 0,33	-
OUT/17	R\$ 19,51	R\$ 20,89	R\$ 1,83	R\$ 0,34	-
NOV/17	R\$ 16,61	R\$ 19,86	R\$ 1,74	R\$ 0,32	-
DEZ/17	R\$ 18,41	R\$ 19,63	R\$ 1,72	R\$ 0,32	R\$ 0,29
JAN/18	R\$ 18,31	R\$ 19,52	R\$ 1,71	R\$ 0,32	-
FEV/18	R\$ 18,31	R\$ 19,48	R\$ 1,71	R\$ 0,32	-
MAR/18	R\$ 18,91	R\$ 20,11	R\$ 1,77	R\$ 0,33	-
ABR/18	R\$ 19,20	R\$ 20,54	R\$ 1,80	R\$ 0,33	-
MAI/18	R\$ 19,36	R\$ 20,71	R\$ 1,82	R\$ 0,34	-
JUN/18	R\$ 19,48	R\$ 20,79	R\$ 1,80	R\$ 0,34	-
JUL/18	R\$ 21,38	R\$ 22,84	R\$ 1,93	R\$ 0,37	-
AGO/18	R\$ 21,38	R\$ 22,84	R\$ 1,93	R\$ 0,37	-
SET/18	R\$ 20,99	R\$ 22,40	R\$ 1,89	R\$ 0,36	-
OUT/18	R\$ 20,86	R\$ 22,25	R\$ 1,87	R\$ 0,36	R\$ 0,31
NOV/18	R\$ 21,38	R\$ 22,84	R\$ 1,93	R\$ 0,37	-
DEZ/18	R\$ 21,38	R\$ 22,84	R\$ 1,93	R\$ 0,37	-
JAN/19	R\$ 21,29	R\$ 22,74	R\$ 1,92	R\$ 0,37	-
FEV/19	R\$ 21,35	R\$ 22,72	R\$ 1,92	R\$ 0,37	-
MAR/19	R\$ 21,39	R\$ 22,83	R\$ 1,93	R\$ 0,37	R\$ 0,32
ABR/19	R\$ 21,47	R\$ 22,84	R\$ 1,93	R\$ 0,37	-
MAI/19	R\$ 21,01	R\$ 22,42	R\$ 1,89	R\$ 0,36	-
JUN/19	R\$ 14,97	R\$ 22,63	R\$ 1,93	R\$ 0,37	-
JUL/19	R\$ 14,97	R\$ 22,68	R\$ 2,00	R\$ 0,40	-

REF	$T_vPA_s/icms$	$T_vPA_c/icms$	$T_vCA_p$	$T_vCA_{fp}$	$TCR_{ERE}$
AGO/19	R\$ 21,23	R\$ 22,68	R\$ 2,00	R\$ 0,40	-
SET/19	R\$ 20,76	R\$ 22,15	R\$ 1,95	R\$ 0,39	-
OUT/19	R\$ 20,87	R\$ 22,21	R\$ 1,96	R\$ 0,39	-
NOV/19	R\$ 21,32	R\$ 22,68	R\$ 2,00	R\$ 0,40	-
DEZ/19	R\$ 21,24	R\$ 22,68	R\$ 2,00	R\$ 0,40	R\$ 0,32
JAN/20	R\$ 20,85	R\$ 22,25	R\$ 1,96	R\$ 0,39	-
FEV/20	R\$ 20,77	R\$ 22,15	R\$ 1,95	R\$ 0,39	-
MAR/20	R\$ 21,20	R\$ 22,65	R\$ 2,00	R\$ 0,39	-
ABR/20	R\$ 21,14	R\$ 22,58	R\$ 1,99	R\$ 0,39	-
MAI/20	R\$ 21,14	R\$ 22,58	R\$ 1,99	R\$ 0,39	-
JUN/20	R\$ 20,71	R\$ 22,09	R\$ 1,95	R\$ 0,39	-
JUL/20	R\$ 21,77	R\$ 23,23	R\$ 2,03	R\$ 0,41	-
AGO/20	R\$ 22,18	R\$ 23,69	R\$ 2,07	R\$ 0,42	-
SET/20	R\$ 22,18	R\$ 23,69	R\$ 2,07	R\$ 0,42	-
OUT/20	R\$ 21,73	R\$ 23,19	R\$ 2,03	R\$ 0,41	R\$ 0,33
NOV/20	R\$ 21,71	R\$ 23,15	R\$ 2,03	R\$ 0,41	-
DEZ/20	R\$ 22,18	R\$ 23,69	R\$ 2,07	R\$ 0,42	-
JAN/21	-	-	-	-	-
FEV/21	R\$ 22,02	R\$ 23,51	R\$ 2,06	R\$ 0,42	-
MAR/21	R\$ 21,67	R\$ 23,11	R\$ 2,02	R\$ 0,41	-
ABR/21	R\$ 21,98	R\$ 23,47	R\$ 2,05	R\$ 0,42	-
MAI/21	R\$ 22,18	R\$ 23,69	R\$ 2,07	R\$ 0,42	-
JUN/21	R\$ 23,46	R\$ 24,96	R\$ 2,17	R\$ 0,42	-
JUL/21	R\$ 23,46	R\$ 24,96	R\$ 2,17	R\$ 0,42	-
AGO/21	R\$ 26,50	R\$ 28,19	R\$ 2,41	R\$ 0,44	-
SET/21	R\$ 26,50	R\$ 28,19	R\$ 2,41	R\$ 0,44	-
OUT/21	R\$ 26,50	R\$ 28,19	R\$ 2,41	R\$ 0,44	-
NOV/21	R\$ 26,50	R\$ 28,19	R\$ 2,41	R\$ 0,44	R\$ 0,36
DEZ/21	R\$ 26,50	R\$ 28,19	R\$ 2,41	R\$ 0,44	R\$ 0,36

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## APÊNDICE L – Tarifas Energisa classe Rural

Tabela 32 – Tarifa Energisa para consumidor A4 e subclasse Rural

REF	$T_vPA_{c/icms}$	$T_vCA_p$	$T_vCA_{fp}$	$TCR_{ERE}$	$TDR_{ERE}$
JAN/17	R\$ 18,50	R\$ 1,80	R\$ 0,36	-	-
FEV/17	R\$ 18,11	R\$ 1,76	R\$ 0,36	-	-
MAR/17	R\$ 18,49	R\$ 1,80	R\$ 0,36	-	-
ABR/17	R\$ 17,91	R\$ 1,68	R\$ 0,29	-	-
MAI/17	R\$ 18,29	R\$ 1,77	R\$ 0,35	-	-
JUN/17	R\$ 18,96	R\$ 1,78	R\$ 0,35	-	-
JUL/17	R\$ 20,20	R\$ 1,77	R\$ 0,33	-	-
AGO/17	R\$ 20,90	R\$ 1,84	R\$ 0,34	-	-
SET/17	R\$ 20,84	R\$ 1,83	R\$ 0,34	R\$ 0,34	-
OUT/17	R\$ 21,90	R\$ 1,92	R\$ 0,36	R\$ 0,36	-
NOV/17	R\$ 20,64	R\$ 1,81	R\$ 0,34	R\$ 0,33	-
DEZ/17	R\$ 20,37	R\$ 1,79	R\$ 0,33	R\$ 0,33	R\$ 22,63
JAN/18	R\$ 20,24	R\$ 1,78	R\$ 0,33	R\$ 0,33	-
FEV/18	R\$ 17,53	R\$ 1,54	R\$ 0,29	R\$ 0,28	R\$ 19,48
MAR/18	R\$ 18,10	R\$ 1,59	R\$ 0,29	R\$ 0,29	-
ABR/18	R\$ 18,48	R\$ 1,62	R\$ 0,30	R\$ 0,30	-
MAI/18	R\$ 18,64	R\$ 1,64	R\$ 0,30	R\$ 0,30	-
JUN/18	R\$ 18,71	R\$ 1,62	R\$ 0,30	R\$ 0,30	R\$ 20,79
JUL/18	R\$ 20,56	R\$ 1,74	R\$ 0,33	R\$ 0,32	R\$ 22,84
AGO/18	R\$ 20,56	R\$ 1,74	R\$ 0,33	R\$ 0,32	-
SET/18	R\$ 20,16	R\$ 1,71	R\$ 0,33	R\$ 0,31	-
OUT/18	R\$ 20,02	R\$ 1,69	R\$ 0,33	R\$ 0,31	-
NOV/18	R\$ 20,55	R\$ 1,74	R\$ 0,33	R\$ 0,32	-
DEZ/18	R\$ 20,56	R\$ 1,74	R\$ 0,33	R\$ 0,32	-
JAN/19	R\$ 20,47	R\$ 1,73	R\$ 0,33	R\$ 0,32	R\$ 22,74
FEV/19	R\$ 20,44	R\$ 1,73	R\$ 0,33	R\$ 0,32	-
MAR/19	R\$ 20,54	R\$ 1,73	R\$ 0,33	R\$ 0,32	R\$ 22,83
ABR/19	R\$ 20,55	R\$ 1,74	R\$ 0,33	R\$ 0,32	-
MAI/19	R\$ 20,18	R\$ 1,70	R\$ 0,33	R\$ 0,31	-
JUN/19	R\$ 20,45	R\$ 1,74	R\$ 0,34	R\$ 0,31	R\$ 22,63
JUL/19	R\$ 20,86	R\$ 1,84	R\$ 0,36	R\$ 0,32	-

<b>REF</b>	$T_vPA_{c/icms}$	$T_vCA_p$	$T_vCA_{fp}$	$TCR_{ERE}$	$TDR_{ERE}$
AGO/19	R\$ 20,86	R\$ 1,84	R\$ 0,36	R\$ 0,32	R\$ 22,68
SET/19	R\$ 20,37	R\$ 1,80	R\$ 0,36	R\$ 0,31	R\$ 22,15
OUT/19	R\$ 20,43	R\$ 1,80	R\$ 0,36	R\$ 0,31	-
NOV/19	R\$ 20,86	R\$ 1,84	R\$ 0,36	R\$ 0,32	-
DEZ/19	R\$ 20,86	R\$ 1,84	R\$ 0,36	R\$ 0,32	R\$ 22,68
JAN/20	R\$ 20,47	R\$ 1,81	R\$ 0,36	R\$ 0,31	R\$ 22,25
FEV/20	R\$ 20,37	R\$ 1,80	R\$ 0,36	R\$ 0,31	-
MAR/20	R\$ 20,83	R\$ 1,84	R\$ 0,36	R\$ 0,32	-
ABR/20	R\$ 20,87	R\$ 1,84	R\$ 0,36	R\$ 0,32	R\$ 22,68
MAI/20	R\$ 20,77	R\$ 1,83	R\$ 0,36	R\$ 0,32	R\$ 22,58
JUN/20	R\$ 20,32	R\$ 1,79	R\$ 0,35	R\$ 0,31	R\$ 22,09
JUL/20	R\$ 21,81	R\$ 1,90	R\$ 0,39	R\$ 0,33	R\$ 23,23
AGO/20	R\$ 22,27	R\$ 1,95	R\$ 0,39	R\$ 0,33	R\$ 23,69
SET/20	R\$ 22,27	R\$ 1,95	R\$ 0,39	R\$ 0,33	R\$ 23,69
OUT/20	R\$ 21,79	R\$ 1,91	R\$ 0,39	R\$ 0,33	R\$ 23,19
NOV/20	R\$ 21,76	R\$ 1,91	R\$ 0,39	R\$ 0,33	R\$ 23,15
DEZ/20	R\$ 22,27	R\$ 1,95	R\$ 0,39	R\$ 0,33	R\$ 23,69
JAN/21	R\$ 22,10	R\$ 1,93	R\$ 0,39	R\$ 0,33	R\$ 23,51
FEV/21	R\$ 23,11	R\$ 1,90	R\$ 0,38	R\$ 0,33	R\$ 23,11
MAR/21	R\$ 22,06	R\$ 1,93	R\$ 0,39	R\$ 0,33	R\$ 23,47
ABR/21	R\$ 22,27	R\$ 1,95	R\$ 0,39	R\$ 0,32	R\$ 23,69
MAI/21	R\$ 21,76	R\$ 1,90	R\$ 0,36	R\$ 0,33	R\$ 23,14
JUN/21	R\$ 23,63	R\$ 2,05	R\$ 0,40	R\$ 0,34	R\$ 24,96
JUL/21	R\$ 27,06	R\$ 2,31	R\$ 0,42	R\$ 0,36	R\$ 28,19
AGO/21	R\$ 27,06	R\$ 2,31	R\$ 0,42	R\$ 0,36	R\$ 28,19
SET/21	R\$ 27,06	R\$ 2,31	R\$ 0,42	R\$ 0,36	R\$ 28,19
OUT/21	R\$ 27,06	R\$ 2,31	R\$ 0,42	R\$ 0,36	R\$ 28,19
NOV/21	R\$ 27,06	R\$ 2,31	R\$ 0,42	R\$ 0,36	R\$ 28,19
DEZ/21	R\$ 27,06	R\$ 2,31	R\$ 0,42	R\$ 0,36	R\$ 28,19

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).