

DISCUSSÃO SOBRE A EFICIÊNCIA E A CONSERVAÇÃO ENERGÉTICA EM UMA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO DA CIDADE DE MOSSORÓ/RN

Gustavo Maia Rodrigues¹, Lázaro Luís de Lima Sousa²

¹Graduando do Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia; ²Orientador e Professor da UFRSA

Resumo: O trabalho busca introduzir o conteúdo inicial sobre eficiência energética e conservação de energia por meio de uma ação extensiva à universidade em uma escola de ensino médio, na cidade de Mossoró/RN. Para isso, foi produzido e aplicado materiais didáticos, em encontros semanais, sendo abordada a parte teórica e, em paralelo a isso, questionários sobre o assunto daquele determinado encontro, tendo como objetivo a fixação do conteúdo abordado, bem como a geração de discussões enriquecedoras acerca do tema e sua aplicação, tanto na vida pessoal, quanto no mercado de trabalho. Dessa forma, ao final dos encontros, foi notória a evolução dos alunos em relação ao conhecimento sobre eficiência energética, que era um assunto que muitos estudantes não tinham informações concretas ou nenhuma informação. Foram discutidas curiosidades sobre o tema, o que é de extrema importância para a sociedade como um todo pois, com uma população informada sobre os programas de incentivos, técnicas de uso eficiente de energia, sustentabilidade e, principalmente, os benefícios que tais atos trazem, cada vez mais a utilização racional da energia refletirá positivamente no bem-estar de todos.

Palavras-chave: Eficiência energética; Conservação de energia; Materiais didáticos.

1. INTRODUÇÃO

O problema de ausência de professores em algumas escolas públicas do ensino fundamental e médio é muito comum, o que é prejudicial para os alunos que, muitas vezes, já vem de uma realidade difícil, tendo a educação como principal fator para uma mudança de vida e sem a presença de um professor para ministrar a aula, as crianças ficam ociosas, podendo, em alguns casos, serem liberados para voltar para casa, perdendo a oportunidade de estar adquirindo conhecimento. Nessa perspectiva, o auxílio das universidades por meio de programas de pesquisa que deem o apoio necessário para as escolas que passam por situações delicadas, é essencial para cobrir a lacuna de aprendizagem que, em alguns casos, é deixada para esses alunos.

Em paralelo a isso, o tema de eficiência e conservação energética torna-se cada vez mais relevante para a sociedade como um todo, entretanto, na maioria das escolas não é abordado sobre os conceitos e benefícios que a utilização racional da energia pode proporcionar, refletindo positivamente nos setores econômicos e ambientais do país e do mundo. Segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), como resultados de suas ações no ano de 2021, foram economizados mais de 4 bilhões de reais e evitados quase 3 milhões de toneladas de gases de efeito estufa, que equivalem a quase 1 milhão de veículos durante um ano e, além disso, mais de 22 bilhões de kWh também foram economizados, energia essa que poderia atender mais de 11 milhões de residências [1].

Em 2022, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio do Programa Nacional de Eficiência Energética (PEE), em parceria com as concessionárias de energia de todo o Brasil, como a Neoenergia COSERN do estado do Rio Grande do Norte, organizaram a Olimpíada Nacional de Eficiência Energética (ONEE), que será aplicada em turmas de oitavo e nono ano do ensino fundamental, objetivando a disseminação do conhecimento sobre a utilização eficiente de energia, promovendo capacitações para os professores e alunos, além de beneficiar os melhores resultados com prêmios como *notebooks* e bolsas de estudo. A Escola Estadual Deputado Renato Azeredo, em Sete Lagos – MG, com o incentivo dos professoras Giezi Reginaldo e Denize de Oliveira, obteve um excelente resultado, com cinco alunos medalhistas, sendo quatro medalhas de ouro e uma medalha de prata e, segundo os incentivadores, o projeto é de suma importância pois, além de envolver a área da Ciência e Tecnologia, mas também ações do cotidiano, pois os alunos fogem do padrão de ensino e buscam um conhecimento adicional. [1, 2, 3].

Dessa forma, o objetivo principal da aplicação desses materiais é levar o conhecimento sobre eficiência energética para os alunos do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual J. M. Vasconcelos, da cidade de Mossoró, no Rio Grande do Norte.

2. DESENVOLVIMENTO

Nesse tópico serão abordados alguns conceitos relacionados ao uso eficiente de energia no Brasil.

2.1. Fundamentação Teórica

A energia é um insumo importantíssimo e sua presença é fundamental para que haja vida no planeta. Pode ser definida como a capacidade de realizar trabalho ou mudança, tanto de estado quanto de localização. Existem alguns tipos de energia: Energia Potencial Elástica, Energia Potencial Gravitacional, Energia Química, Energia Térmica, Energia Cinética e a Energia Elétrica, podendo uma forma transformar-se em outra forma de energia, pois, ela não se cria nem se destrói, se transforma [4, 5].

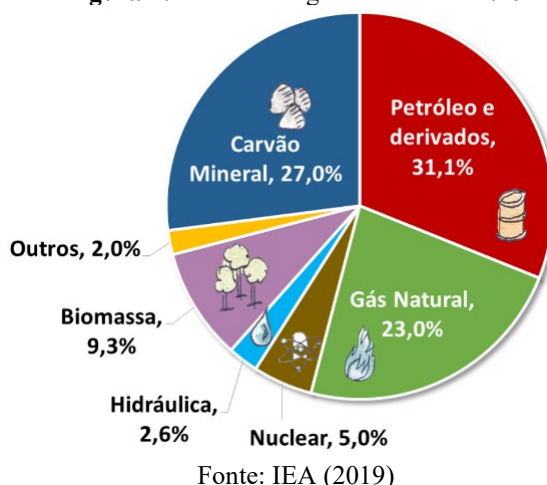
As fontes de energéticas são recursos a qual pode-se obter energia, sendo classificadas em fontes renováveis de energia e fontes não renováveis de energia.

Fontes não renováveis são aquelas em que o recurso do qual ela é obtida é finito ou esgotável, pois, a depender da fonte, a sua reposição na natureza é extremamente lenta, como no caso do petróleo. Tais fontes são responsáveis pela maior parte da energia consumida do mundo, pelo fato de possuírem um alto rendimento energético, pois possuem poucas perdas no processo de transformação, além de terem um preço atrativo, sendo muito utilizadas em geração de energia elétrica e de combustível [4, 6].

Já as fontes renováveis são aquelas em sua energia é obtida de um recurso inesgotável, como o sol, com a energia solar e o vento, com a energia eólica. Essas fontes alternativas de energia estão sendo muito estudadas e inseridas na matriz energética nacional e internacional, pois, além de serem recursos inesgotáveis, produzem energia limpa, ou seja, possuem um impacto ambiental muito pequeno em relação as fontes não renováveis, como o petróleo e gás natural [4].

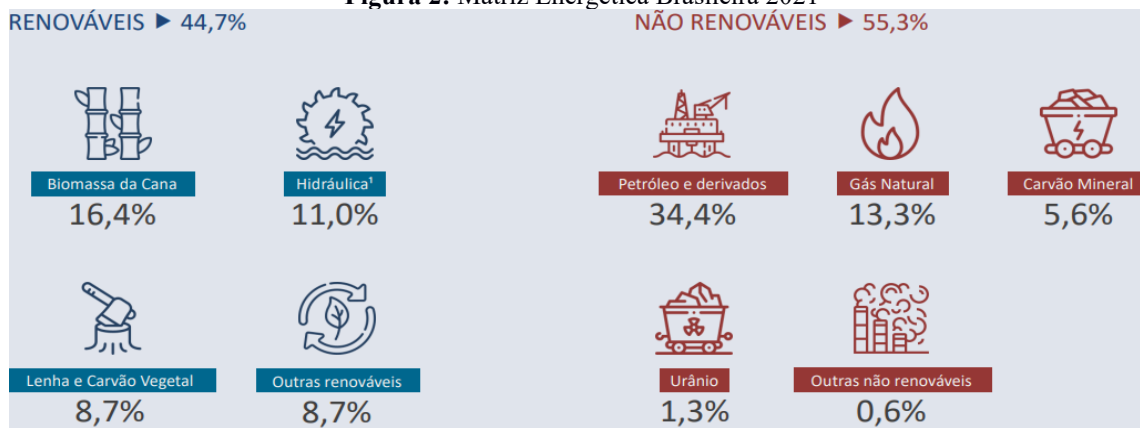
A matriz energética representa o conjunto de fontes de energia de um determinado lugar e mostra a porcentagem de utilização de cada fonte energética, seja ela renovável ou não renovável. Na Figura 1, pode-se observar a matriz energética mundial, do ano de 2019.

Figura 1: Matriz Energética Mundial 2019



É perceptível a predominância da utilização de fontes não renováveis para a produção de energia no cenário mundial, tendo o petróleo e seus derivados como principal gerador de energia. Já na matriz energética brasileira, como mostra a Figura 2, além do petróleo, é notado uma participação significativa de fontes renováveis, como a hidráulica, biomassa da cana e outras fontes renováveis, como solar e eólica, que somam no ano de 2021 mais de 35% de participação na matriz energética, muito diferente do cenário mundial, em que a participação não chega nem a 5% no ano de 2019.

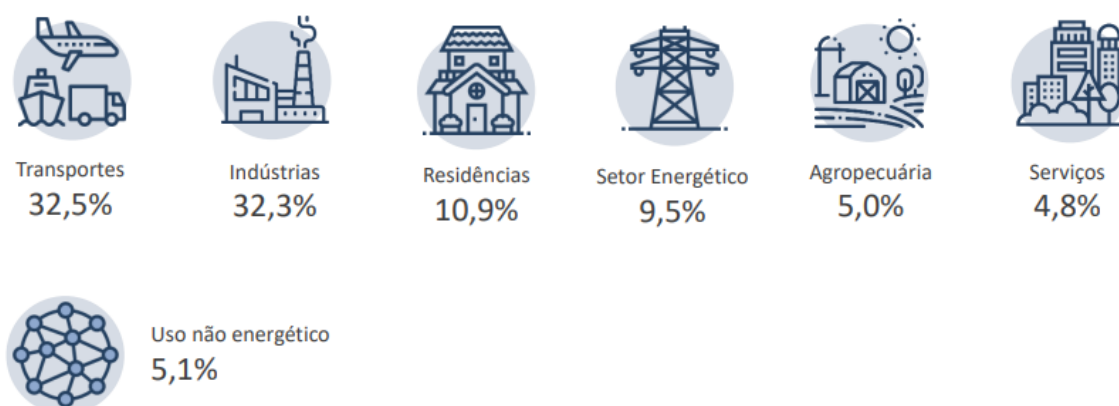
Figura 2: Matriz Energética Brasileira 2021



Fonte: BEN (2022)

É importante ressaltar que essa energia gerada é usada por todos os setores do país, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Utilização da energia gerada por setores em 2021

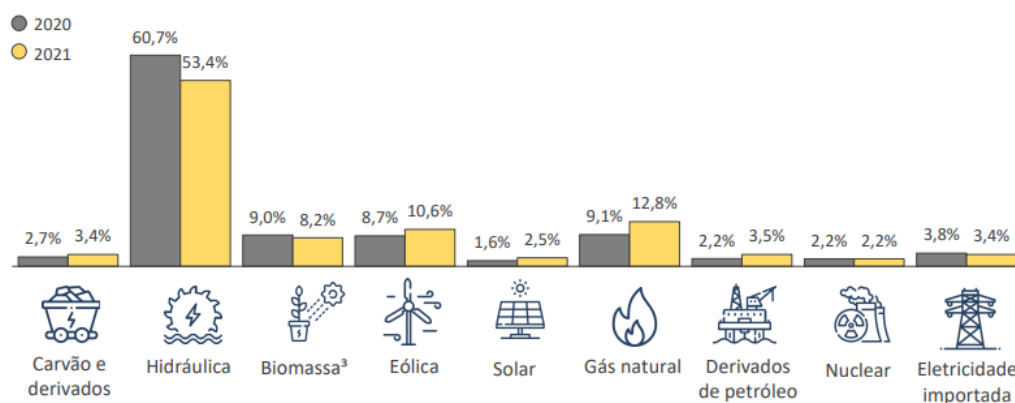


Fonte: BEN (2022)

É possível observar que os setores de transporte e indústrias se sobressaem em relação aos demais na utilização da energia no ano de 2021. Esses setores apresentaram crescimento significativo em relação ao ano de 2020, sendo uma consequência do afrouxamento das medidas de segurança, que se deram de forma gradual no ano de 2021, onde muitos setores retornaram a sua rotina normal.

Análogo a matriz energética, tem-se a matriz elétrica, que é caracterizada pelas fontes de geração de energia elétrica em um determinado local. Na Figura 4, é possível analisar uma comparação entre a matriz elétrica brasileira dos anos de 2020 e 2021.

Figura 4: Matriz Elétrica Brasileira de 2020 e 2021



Fonte: BEN (2022)

A geração hidráulica de energia elétrica, por conta da escassez hídrica no ano de 2021, teve um decréscimo em relação a 2020, fazendo que, consequentemente, a utilização das usinas termelétricas tivesse uma intensificação, bem como as fontes alternativas de energia, como solar e eólica, tiveram um pequeno acréscimo em relação a 2021. O aumento da utilização de termelétricas para gerar energia elétrica tem um impacto negativo para o consumidor final, pois, como o processo para gerar essa energia requer um maior gasto, a diferença é dada pelo consumidor, com o acréscimo no valor pago na conta de luz, por meio da bandeira vermelha.

Tendo isso em vista, a eficiência energética é a capacidade de produzir a mesma quantidade de energia com uma menor quantidade de recursos naturais, objetivando a redução de custos, minimização dos desperdícios de energia e, também, buscando a sustentabilidade. De modo geral, a economia da energia elétrica reflete diretamente no bem-estar da sociedade, pois, com a utilização racional da energia gerada, é eminente a diminuição do desperdício de energia, dessa forma o Estado pode redirecionar recursos para o âmbito social, além de reduzir de forma significativa os impactos ambientais.

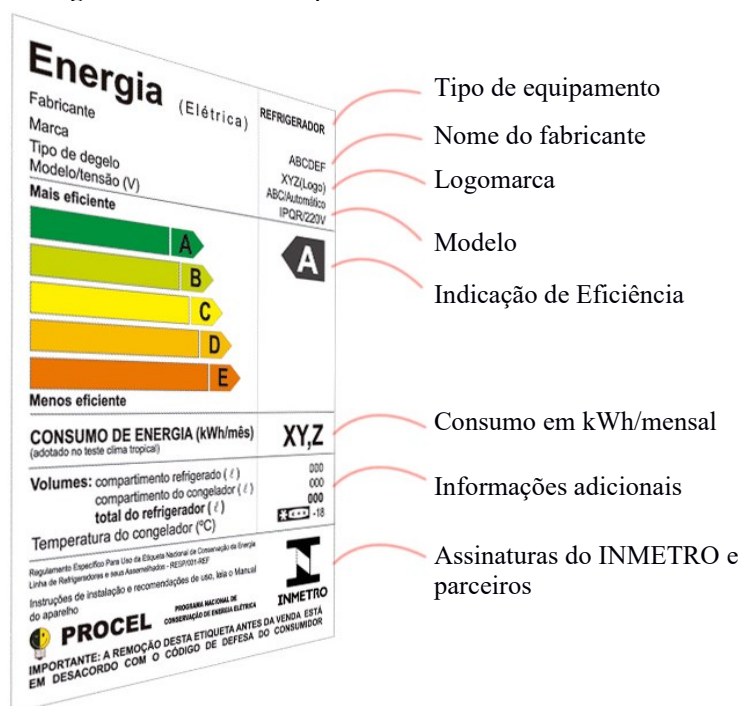
Pesquisas e investimentos na área de eficiência energética crescem em todo o planeta cada vez mais, não sendo diferente no Brasil, que incentiva de forma intensa o uso eficiente de energia por meio de programas de incentivos governamentais, como o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), criado em 1984 após o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia tomar o pontapé inicial nas discussões sobre o uso racional das diversas formas de energia, além disso, em 1985, o Programa Nacional de Conservação de Energia de Energia Elétrica

(PROCEL) entrou em vigor em 30 de dezembro, sendo coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e executado pela Eletrobras, tendo objetivos análogos ao PBE, onde ambos promovem o uso eficiente de energia, bem como de bens e serviços, fazendo investimentos em pesquisas relacionadas ao setor elétrico, tornando o Brasil um país mais sustentável [1, 2, 7].

Somado a isso, desde o ano de 2001 entrou em vigor a Lei nº 10.295, denominada Lei de Eficiência Energética, que estimula o desenvolvimento tecnológico, a sustentabilidade e pesquisas que busquem melhorar a eficiência de equipamentos do cotidiano, como eletrodomésticos, por exemplo, pois a lei determina que os equipamentos devem ter níveis mínimos de eficiência para que chegue até o consumidor final. Para isso, também em 2001, foi instituído o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE), que tem a função de implementar a política de racionalização de energia, instituída pela Lei da Eficiência Energética, regulamentar os níveis mínimos de eficiência de máquinas e eletrodomésticos em geral, além de acompanhar todo o processo de regulamentação, avaliar todo o processo e, também, estabelecer e aprovar o regimento interno. Para todas essas funções, o CGIEE é composto por alguns órgãos e entidades: Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação (MCTI), Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia (SEPEC), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), além de representantes de universidade [3, 4, 5].

O PBE, em parceria com a Eletrobras, por meio do PROCEL, e a Petrobras, por meio do Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados e do Gás Natural (CONPET) e o INMETRO, trabalham fazendo análises e fiscalizando a eficiência de máquinas, veículos e eletrodomésticos em geral, classificando o mesmo de acordo com a sua eficiência, observe a Figura 5.

Figura 5: Modelo da etiqueta



Fonte: Adaptado do Governo Federal, 2022

Na etiqueta consta o tipo de equipamento que foi analisado, informações sobre fabricante e modelo, especificações da máquina em questão, como potência e consumo mensal de energia, além disso, a classificação de eficiência do equipamento, que vai do mais eficiente (A) até o menos eficiente (E). Dessa forma, quando o consumidor final for realizar a compra de um eletrodoméstico, uma lâmpada ou até mesmo um veículo, é muito importante que ele entenda a etiqueta e saiba analisar a eficiência do equipamento, podendo escolher de forma mais técnica entre equipamentos de mesmas especificações baseado em sua eficiência ou consumo de energia [8].

O INMETRO, em 25 de junho do ano de 2021, publicou a Portaria nº 269 que aprova requisitos de avaliação para condicionadores de ar, objetivando estabelecer critérios e procedimentos para avaliação da conformidade dos condicionadores de ar, visando a eficiência energética e a segurança elétrica dos equipamentos. Essa avaliação é dividida em várias etapas e em tipos de condicionadores, passando por uma avaliação inicial e, caso esteja tudo regularizado conforme os Requisitos Gerais para Declaração da Conformidade do Fornecedor de Produtos, são realizados ensaios de desempenho, cálculo do Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS) e consumo de energia anual, medida em kWh/ano, baseado nas normas técnicas internacionais ISO 5151:2017 e ISO 16358-1:2013, a uma temperatura de 35° C, como é demonstrado na Figura 6 [8].

Figura 6: Condições de ensaio para condicionadores de ar com compressor de rotação variável

Condições de ensaio	Ensaio 1 (carga total, a 35° C)	Ensaio 2 (carga parcial, a 35° C)	Ensaio 3 (carga parcial, a 29° C)
Aplicação	Obrigatório	Obrigatório	Opcional
Capacidade de refrigeração	100% do valor nominal	50% do valor nominal	50% do valor nominal
Temperatura outdoor	TBS: 35,0°C TBU: 24,0°C	TBS: 35,0°C TBU: 24,0°C	TBS: 29,0°C TBU: 19,0°C
Temperatura indoor	TBS: 27,0°C TBU: 19,0°C	TBS: 27,0°C TBU: 19,0°C	TBS: 27,0°C TBU: 19,0°C
Tolerâncias	A capacidade de refrigeração medida deve ser de pelo menos 92% do valor nominal declarado.	A capacidade de refrigeração medida em carga parcial pode variar de 45 a 55% da capacidade em carga nominal declarada, conforme a tolerância definida na norma técnica ISO 16358-1.	A capacidade de refrigeração medida em carga parcial pode variar de 45 a 55% da capacidade em carga nominal declarada, conforme a tolerância definida na norma técnica ISO 16358-1.

Fonte: Inmetro

Pode-se observar que nos ensaios com carga total e carga parcial, respectivamente, a capacidade de refrigeração das máquinas é determinada por normas técnicas. Além de ensaios com condicionadores de ar com compressores de rotação variável, são feitos ensaios com condicionadores de ar com compressores de rotação fixa, seguindo um processo análogo ao da Figura 6. Somado a isso, também são realizados testes de segurança, baseado nas normas técnicas IEC 60335-1 e IEC 60335-2-40, ensaios de manutenção e toda a regulamentação da documentação [8].

A classificação da eficiência energética desse tipo de equipamento é baseada no IDRS, que é um índice que determina o melhor desempenho de um equipamento baseado nas variações de temperatura que ocorrem ao longo do ano. Visto isso, a classificação energética desses equipamentos é dada a partir desse índice, como demonstrado na Figura 7 [8].

Figura 7: Classes de eficiência energética para condicionadores de ar tipo janela (com prazo de adequação para fabricação e importação até 31/12/2022)

CONDICIONADORES DE AR TIPO JANELA (com prazo de adequação para fabricação e importação até 31/12/2022)				
CLASSES	Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal - IDRS (Wh/Wh)			
	Categoria 1 ≤ 9.000 Btu/h	Categoria 2 9.001 a 13.999	Categoria 3 14.000 a 19.999	Categoria 4 ≥ 20.000
	≤ 2.637 W	2.638 a 4.102	4.103 a 5.859	≥ 5.860
A	≥ 3,10	≥ 3,21	≥ 2,95	≥ 2,89
B	≥ 3,01	≥ 3,12	≥ 2,87	≥ 2,81
C	≥ 2,93	≥ 3,03	≥ 2,79	≥ 2,72
D	≥ 2,84	≥ 2,94	≥ 2,71	≥ 2,65

Fonte: Inmetro

Portanto, para condicionadores de ar, a classificação energética é determinada pelo IDRS, de forma obrigatória a partir de 31 de dezembro de 2022, por meio de ensaios de desempenho, segurança e manutenção, que devem ser renovados de quatro em quatro anos [8].

Além disso, também existe o Selo Procel que, diferentemente das etiquetas, que classificam os equipamentos quanto ao nível de eficiência, o Selo estabelece índices de desempenho em cada categoria de equipamentos e, os equipamentos candidatos a recebê-lo, são submetidos a testes em laboratórios e, apenas passando em todos esses testes o equipamento pode receber o Selo Procel, como mostra a Figura 8.

Figura 8: Selo Procel

Fonte: Procel Info

Dessa forma, o Selo Procel é um parâmetro fundamental para a escolha de equipamentos que consomem energia, pois, ao adquirir equipamentos com o Selo, o indivíduo contribuirá com a sustentabilidade e, também, economizará na conta de energia. Além disso, o Procel possui vários outros programas, como o Procel Edifica e o Procel Indústrias, voltados para a área de construção civil e indústrias, respectivamente. Visto isso, com todas essas políticas de incentivos promovidas pelos órgãos governamentais, além da disseminação do conhecimento sobre eficiência energética, bem como técnicas de uso racional de energia, o país obtém excelentes resultados, como caracterizado na Figura 9, onde são descritos os resultados do PROCEL, tendo como ano base 2021 [7].

Figura 9: Resultados do programa em 2021



Fonte: Procel Info (2022)

É notória a importância dos programas de incentivo como o Procel, pois, como demonstrado na Figura 9, um custo evitado maior do que quatro bilhões de reais é um resultado muito significativo. Nos últimos cinco anos, foram economizados, em média, 22,11 bilhões de kWh, que é a unidade de consumo de energia elétrica, como descrito na Figura 10.

Figura 10: Resultados dos últimos 5 anos do Procel



Fonte: Procel Info (2022)

Nota-se que o ano de 2019 teve uma queda em relação a 2018, porém, no ano de 2020 e 2021, a economia tem tido um acréscimo constante.

2.2. Metodologia

Inicialmente, foi elaborado um cronograma sobre os conteúdos que seriam abordados em cada semana e, baseado nele, foram elaborados os materiais de apoio para os alunos. Os materiais teóricos eram transmitidos aos alunos em uma apresentação de slide, com os conceitos sobre o conteúdo abordado durante o encontro e exemplos do nosso cotidiano, contendo ilustrações e gráficos para entendimento mais claro do que foi repassado. Já os questionários eram elaborados baseado na fundamentação teórica da semana em questão e levados para a escola de forma impressa, com o auxílio financeiro da UFERSA, dessa forma, a impressão de todos os questionários foi feita pela universidade. Após a aplicação do questionário, eles eram recolhidos para análise dos resultados obtidos.

Durante o primeiro contato com a turma de alunos, foi repassado de forma detalhada como seria abordado o tema, além da aplicação de um questionário inicial para colher dados para a pesquisa, bem como analisar qual seria o nível de conhecimento dos alunos sobre o conteúdo estudado. O questionário era caracterizado por perguntas objetivas sobre o conhecimento dos alunos sobre eficiência e conservação energética, fontes energéticas e perguntas pessoais que auxiliaram no planejamento no restante das atividades, como mostra a Figura 11.

Figura 11: Questionário inicial

FORMULÁRIO DE PESQUISA	
OBJETIVO: LEVANTAR DADOS PARA UMA PESQUISA E, POSTERIORMENTE, FAZER UMA ANÁLISE EM CIMA DOS RESULTADOS ALCANÇADOS.	
1. Você sabe o que é uma fonte ener energética? () Sim () Não	
2. Se souber a resposta da pergunta anterior, cite as que você conhece.	
3. Já ouviu falar sobre eficiência energética? Se sim, comente sobre. () Sim () Não	
4. Já ouviu falar sobre conservação de energia? Se sim, comente sobre. () Sim () Não	
5. Você possui um smartphone? () Sim () Não	
6. Tem acesso à internet? () Sim () Não	

Fonte: Autoria Própria

A partir da segunda semana, foi iniciada a aplicação dos materiais, onde era apresentada uma breve fundamentação teórica sobre o conteúdo abordado na semana e, em paralelo a isso, também era aplicado um questionário para eles responderem, sempre sendo auxiliados, como forma de colheita de resultados, bem como para uma melhor fixação do que foi repassado. A parte teórica era aplicada com o auxílio de apresentações em slide, sendo levada de forme leve, bem parecido com uma conversa, deixando os alunos abertos a tirarem dúvidas e a expressarem suas opiniões a respeito do material repassado, além de sempre buscar relacionar o tema com situações do cotidiano, questionando-os e abrindo espaço para discussões. Os conteúdos abordados, entre o segundo e quarto encontro, foram, respectivamente, conceitos básicos sobre energia, fontes energéticas renováveis e não renováveis, eficiência energética e conservação de energia; Programas de Incentivo a Eficiência Energética; Técnicas do Uso Eficiente de Energia e seus reflexos na sociedade. Na Figura 12 é demonstrado como era repassada a fundamentação teórica para os alunos.

Figura 12: Registros da abordagem do conteúdo teórico



Fonte: Autoria Própria

Concomitante a isso, os roteiros eram aplicados de forma gradual, após cada tópico apresentado na fundamentação teórica era feita uma pausa para que os alunos respondessem e tirassem dúvidas sobre as questões relacionadas ao tópico repassado, além de fazer analogias do conteúdo abordado com atividades do cotidiano, como a compra de novos eletrodomésticos ou lâmpadas para uma residência, qual a melhor forma de escolher esse tipo de equipamento, como analisar o seu rendimento e se vai servir, de fato, para a necessidade. A Figura 13 apresenta o estilo dos roteiros aplicados para a turma.

Figura 13: Roteiros aplicados durante a segunda até a quarta semana

QUESTIONÁRIO 1

1ªATIVIDADE: ENERGIA, FONTES ENERGÉTICAS E EFICIÊNCIA.
OBJETIVO: EXERCÍCIOS PARA FIXAÇÃO DO CONTEÚDO TEÓRICO ABORDADO NO PRIMEIRO ENCONTRO.

Q1. BASEADO NO CONTEÚDO MOSTRADO, O QUE VOCÊ ENTENDE POR FONTE ENERGÉTICA?

Q2. QUAL A DIFERENÇA ENTRE UMA FONTE RENOVÁVEL E UMA FONTE NÃO RENOVÁVEL?

Q3. QUAL A DIFERENÇA ENTRE USAR A ENERGIA DE FORMA EFICIENTE E ECONOMIZAR A ENERGIA? VOCÊ ACHA QUE USA ENERGIA DE FORMA EFICIENTE? JUSTIFIQUE

Q4. VOCÊ ACHA IMPORTANTE CONHECER TÉCNICAS DE USO EFICIENTE DE ENERGIA? JUSTIFIQUE

QUESTIONÁRIO 2

2ªATIVIDADE: SELO PROCEL E PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM.
OBJETIVO: EXERCÍCIOS PARA FIXAÇÃO DO CONTEÚDO TEÓRICO ABORDADO NO ENCONTRO.

Q1. NA SUA OPNIÃO, O PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA É IMPORTANTE? JUSTIFIQUE

Q2. QUAL REFRGERADOR VOCÊ COMPRARIA SE TIVESSE APENAS A INFORMAÇÃO ABAIXO? JUSTIFIQUE

Energia (Elétrica)

REFRIGERADOR
Fabricante: ABCDEF
Modelo: XYZ1234

Tipos de energia: 220V/60Hz/15A

Consumo de energia (kWh/mês) XYZ

Volume de armazenamento refrigerado (l) 600

Volume de compartimento de congelador (l) 600

Temperatura do congelador (°C) -18

PROCEL

Energia (Elétrica)

REFRIGERADOR
Fabricante: ABCDEF
Modelo: XYZ1234

Tipos de energia: 220V/60Hz/15A

Consumo de energia (kWh/mês) XYZ

Volume de armazenamento refrigerado (l) 600

Volume de compartimento de congelador (l) 600

Temperatura do congelador (°C) -18

PROCEL

QUESTIONÁRIO 3

3ªATIVIDADE: CÁLCULO DE CONSUMO E ILUMINAÇÃO.
OBJETIVO: EXERCÍCIOS PARA FIXAÇÃO DO CONTEÚDO TEÓRICO ABORDADO NO ENCONTRO.

Q1. Qual o consumo de energia dos equipamentos a seguir.

- 2 lâmpadas de 15W utilizadas 8 horas por dia;
- 1 geladeira de 300W ligada 24 horas por dia.

Q2. Informe qual desses três tipos de lâmpada é mais eficiente. Justifique sua resposta.

	INCANDESCENTE	FLUORESCENTE	LED
Potência por lâmpada (em equivalência)	60W	15W	7W
Vida útil	1.000h	8.000h	50.000h
Preço unitário (em média)	R\$ 2,00	R\$ 11,00	R\$ 22,00
Custo mensal por lâmpada (uso de 8h diárias)			
Eficiência			

Fonte: Autoria própria

Pode-se observar que os questionários são objetivos, práticos e voltados para a realidade dos adolescentes. Além disso, em todas as perguntas era solicitado que o aluno justificasse o motivo dele ter dado a sua resposta, o que gerava dúvidas e boas discussões acerca do conteúdo abordado e, também, ajudava os colegas que eram mais tímidos e participavam menos dos debates a entenderem com maior clareza e perceberem a importância do uso eficiente de energia para a sociedade.

Por fim, na quinta semana, foi aplicado um questionário final, visando colher feedbacks dos alunos, tanto em relação aos encontros, a dinamicidade das aulas e, também, a relevância de um uso eficiente de energia, de pesquisas voltadas a essa área, bem como os seus reflexos positivos à sociedade, como observado na Figura 14.

Figura 14: Questionário final aplicado na quinta semana

QUESTIONÁRIO FINAL

Q1. VOCÊ ACHA QUE O CONTEÚDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, APLICADO DURANTE OS ENCONTROS, É IMPORTANTE PARA A SOCIEDADE? JUSTIFIQUE.

Q2. VOCÊ ACHA QUE ESSE TIPO DE CONTEÚDO DEVE SER REPASSADO DE FORMA MAIS INTENSA DURANTE O ENSINO MÉDIO? JUSTIFIQUE.

Q3. VOCÊ ESTÁ APLICANDO OS CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS DURANTE OS ENCONTROS NA SUA RESIDÊNCIA? SE SIM, QUAIS?

Q4. COMENTE O QUE VOCÊ ACHOU DOS ENCONTROS, O QUE ACHA QUE FOI BOM E O QUE PODERIA TER SIDO MELHOR.

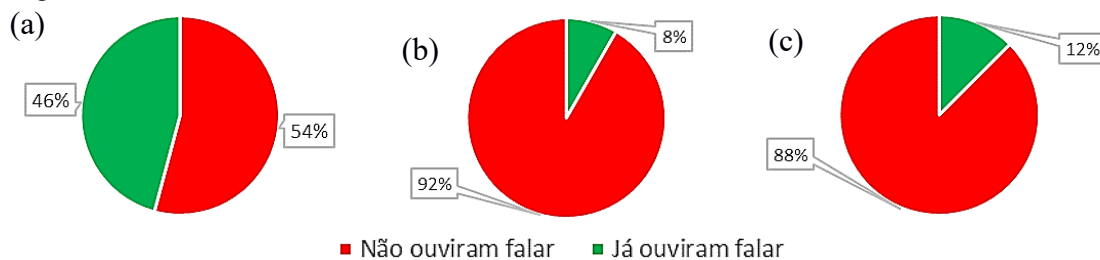
Fonte: Autoria própria

Após a aplicação desse questionário, os encontros foram finalizados e iniciou-se a análise dos resultados.

2.3. Resultados e Discussões

No primeiro encontro foi aplicado um questionário inicial, visando obter dados para a análise do nível de conhecimento da turma sobre o tema que seria repassado durante os encontros. A Figura 15 apresenta os dados dessa pesquisa inicial, demonstrando os resultados obtidos a partir das perguntas realizadas através do questionário inicial, que foi apresentado na Figura 11.

Figura 15. (a) Pesquisa sobre o conhecimento da turma sobre fontes energéticas; (b) Pesquisa sobre o conhecimento da turma sobre eficiência energética; (c) Pesquisa sobre o conhecimento da turma em conservação de energia



Fonte: Autoria própria

Pode-se observar na Figura 15, o quão os alunos estavam desinformados sobre o que significa o termo eficiência energética e conservação de energia, onde, praticamente 90% de uma turma de aproximadamente trinta alunos não tinham tido contato, mesmo que mínimo, sobre o assunto. Em contrapartida, uma parte significativa da turma tinha noção sobre o que seria uma fonte energética e, em uma parte específica do questionário em que os estudantes citavam exemplos de fontes energéticas, a solar e eólica se sobressaíram em relação as demais fontes, como a hidrelétrica, por exemplo.

Durante os encontros foi perceptível a evolução dos alunos, pois a participação deles nos encontros melhorou consideravelmente a partir da terceira semana, demonstravam interesse sobre o assunto, faziam perguntas associadas a atividades do cotidiano, gerando discussões construtivas acerca do tema, o que tornava o encontro dinâmico e proveitoso, pois, além dos conteúdos tradicionais sobre física, matemática, os alunos conseguem ver a aplicação do que estudam em sala e também entendem a importância do uso racional da energia. Com isso, na Figura 16 é possível observar questionários resolvidos pelos alunos.

Figura 16: Questionários respondidos pelos alunos da turma do 1º ano

Q1. BASEADO NO CONTEÚDO MOSTRADO, O QUE VOCÊ ENTENDE POR FONTE ENERGÉTICA?

fontes energéticas são recursos dos quais se pode obter energia

Q2. QUAL A DIFERENÇA ENTRE UMA FONTE RENOVÁVEL E UMA FONTE NÃO RENOVÁVEL?

as fontes renováveis utilizam recursos que não se esgotam e se regeneram na natureza. Já as fontes não renováveis utilizam recursos que se esgotam e que se regeneram na natureza

Q3. QUAL A DIFERENÇA ENTRE USAR A ENERGIA DE FORMA EFICIENTE E ECONOMIZAR A ENERGIA? VOCÊ ACHA QUE USA ENERGIA DE FORMA EFICIENTE? JUSTIFIQUE

eficiente gasta a mesma quantidade de energia e economiza a energia e por isso gasta menos energia e não usa quando for necessário

Q4. VOCÊ ACHA IMPORTANTE CONHECER TÉCNICAS DE USO EFICIENTE DE ENERGIA? JUSTIFIQUE

Sim, pois quase tudo hoje em dia precisa

Q1. NA SUA OPINIÃO, O PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA É IMPORTANTE? JUSTIFIQUE

Sim, pois com ele em funcionamento a um incentivo e faz calizações, em produtos novos serem mais econômicos em seu uso.

Q2. QUAL REFRIGERADOR VOCÊ COMPRARIA SE TIVESSE APENAS A INFORMAÇÃO ABAIXO? JUSTIFIQUE

Energia (Elétrica)

Fabricante: ABCDEF
Modelo: XYZ123

Tipo de display: Mais eficiente

Consumo de energia (kWh/ano): 100

Volume do compartimento refrigerado (l): 100

Temperatura do congelador (°C): -18

PROCEL

REFRIGERADOR

Fabricante: ABCDEF
Modelo: XYZ123

Classificação: B

Consumo de energia (kWh/ano): 100

Volume do compartimento refrigerado (l): 100

Temperatura do congelador (°C): -18

PROCEL

Energia (Elétrica)

Fabricante: ABCDEF
Modelo: XYZ123

Tipo de display: Mais eficiente

Consumo de energia (kWh/ano): 100

Volume do compartimento refrigerado (l): 100

Temperatura do congelador (°C): -18

PROCEL

REFRIGERADOR

Fabricante: ABCDEF
Modelo: XYZ123

Classificação: D

Consumo de energia (kWh/ano): 100

Volume do compartimento refrigerado (l): 100

Temperatura do congelador (°C): -18

PROCEL

Por isso, sua eficiência é melhor do que a outra opção, depois olhando seu consumo.

Q1. Qual o consumo de energia dos equipamentos a seguir.

- 2 lâmpadas de 15W utilizadas 8 horas por dia;
- 1 geladeira de 300W ligada 24 horas por dia.

2 lâmpadas = 24 kWh (2 * 15 * 8 * 30 / 1000)
1 geladeira = 72 kWh (1 * 300 * 24 * 30 / 1000)
Total = 96 kWh

Q2. Informe qual desses três tipos de lâmpada é mais eficiente. Justifique sua resposta.

	INCANDESCENTE	FLUORESCENTE	LED
Potência por lâmpada (em equivalência)	60W	15W	7W
Vida útil	1.000h	8.000h	50.000h
Preço unitário (em média)	R\$ 2,00	R\$ 11,00	R\$ 22,00
Custo mensal por lâmpada (uso de 6h diárias)	R\$ 5,40	R\$ 1,37	R\$ 0,64
Eficiência	baixa	média	alta

melhor por sua eficiência e durabilidade no mercado, tendo retorno.

Q1. VOCÊ ACHA QUE O CONTEÚDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, APLICADO DURANTE OS ENCONTROS, É IMPORTANTE PARA A SOCIEDADE? JUSTIFIQUE.

Sim, porque nos ajuda a entender e utilizar a energia de forma eficiente.

Q2. VOCÊ ACHA QUE ESSE TIPO DE CONTEÚDO DEVE SER REPASSADO DE FORMA MAIS INTENSA DURANTE O ENSINO MÉDIO? JUSTIFIQUE.

Sim, pois nos dá mais informações sobre como funciona e assim podemos nos conscientizar sobre isso e saber utilizar a energia de forma eficiente.

Q3. VOCÊ ESTÁ APLICANDO OS CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS DURANTE OS ENCONTROS NA SUA RESIDÊNCIA? SE SIM, QUAIS?

Não

Q4. COMENTE O QUE VOCÊ ACHOU DOS ENCONTROS, O QUE ACHA QUE FOI BOM E O QUE PODERIA TER SIDO MELHOR.

Foi bom, pois conseguimos entender melhor sobre esse assunto, tendo aulas interativas entendendo sobre isso de forma simples, podendo ser compreendido de forma mais fácil.

Fonte: Autoria própria

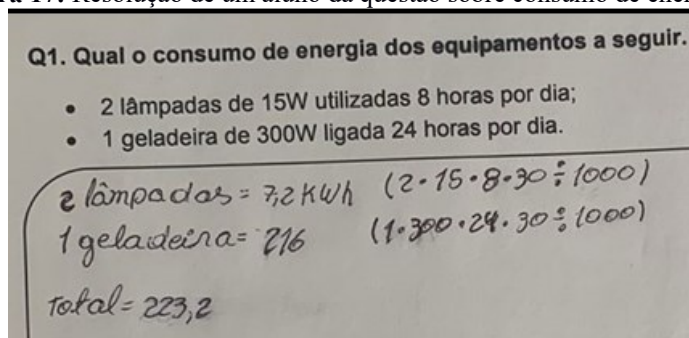
Também durante os encontros, foi percebido que ao fazer a resolução desses roteiros de forma gradual, ou seja, explicar um tópico e já resolver a questão referente a esse tópico em seguida ao invés de resolver o roteiro após toda a explicação, melhorou o desempenho dos alunos no entendimento do conteúdo, consequentemente, as respostas tornaram-se mais bem elaboradas e as dúvidas mais pertinentes.

Na aplicação do questionário 3 foi abordado a questão do consumo de energia dos equipamentos, baseado em sua potência e a quantidade de horas que seriam utilizadas durante, podendo ser calculado como demonstrado na equação (01).

$$\text{Consumo} = \frac{[P(W) * (\text{horas}) * 30(\text{dias})]}{1000} \quad (1)$$

Para encontrar o consumo, a potência do equipamento é multiplicada pelas horas de utilização dele durante o dia, pela quantidade de dias do mês e dividido por mil para chegarmos à unidade de medida de consumo de energia elétrica, que é o $kWh/mês$. Durante esse questionário foi perceptível a dificuldade da turma com a matemática, pois estavam com muita dificuldade para a resolução desse problema. Assim, os alunos foram auxiliados e tiveram uma maior atenção nessa parte do questionário, até conseguirem resolver e entender o que estava sendo pedido, como na Figura 17.

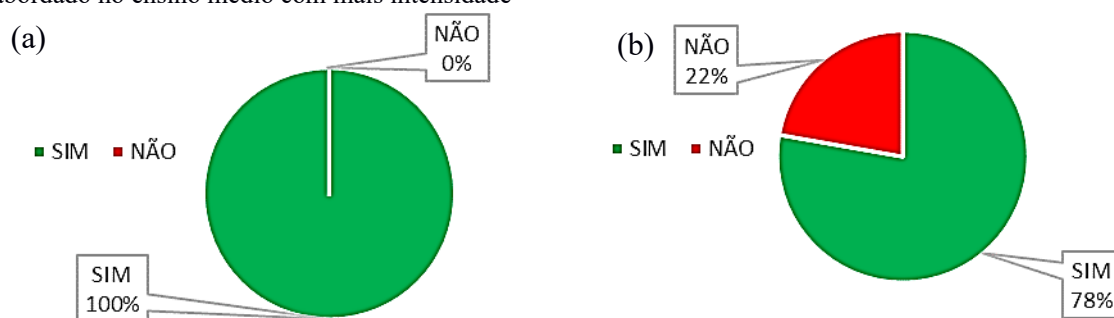
Figura 17: Resolução de um aluno da questão sobre consumo de energia



Fonte: Autoria Própria

No último encontro, assim como no primeiro, foi passado um questionário para obtenção de dados para análise do quão proveitoso foi o trabalho realizado com a turma. A Figura 18, que apresenta os feedbacks dos alunos sobre a aplicação do conteúdo e, também, a opinião deles sobre a importância da disseminação do conhecimento sobre eficiência energética e conservação de energia nos ensinos de base.

Figura 18: (a) Pesquisa sobre a importância do estudo sobre eficiência energética; (b) Pesquisa sobre o tema ser abordado no ensino médio com mais intensidade



Fonte: Autoria própria

Dessa forma, é perceptível que toda a turma acha que o conteúdo tratado em sala de aula é importante, tanto para a vida pessoal quanto para a vida profissional dos adolescentes, além disso, a grande maioria considera uma ideia relevante a abordagem do tema com mais intensidade durante o ensino médio, demonstrando interesse e vontade de aprender, pois entenderam que é algo que afeta diretamente no próprio bem-estar, além de terem a noção do impacto positivo que as pesquisas e aplicações, motivadas por órgãos governamentais, como o Procel, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), tem sobre a sociedade como um todo.

Visto isso, a evolução da turma foi louvável, pois, durante os encontros, houve progressões significativas no modo em que respondiam os questionários, além das dúvidas muito pertinentes que surgiam durante a explicação do conteúdo e durante a resolução dos questionários, promovendo discussões acerca do assunto estudado, o que elevou o nível de aprendizagem dos alunos durante as cinco semanas de aplicação desses materiais. A Figura 18 deixa claro que os alunos entenderam a importância de ter o conhecimento sobre como utilizar a energia de forma racional e aprender técnicas que os auxiliem, além de terem a noção do impacto positivo que as pesquisas e aplicações, motivadas por órgãos governamentais, como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica.

3. CONCLUSÕES

Diante do assunto abordado, é notória a importância de os jovens, como alunos do ensino médio e alunos do ensino fundamental, tenha conhecimento básico sobre essa área que cresce exponencialmente ano após ano, influenciando diretamente na economia e sustentabilidade do país, o que reflete no bem-estar da sociedade como um todo. Visto isso, o aprendizado da turma foi nítido, pois, durante os encontros, houve evoluções significativas no modo em que os alunos respondiam os questionários, participando de forma ativa nos encontros, além das dúvidas muito pertinentes que surgiam durante a explicação do conteúdo e durante a resolução dos questionários, promovendo discussões acerca do conteúdo estudado, comprovando a eficácia do método utilizado.

Portanto, seria interessante que cada vez mais trabalhos como esse devem ser introduzidos em escolas de ensino de base, principalmente com o incentivo da ONEE, que motivará as escolas a participarem e, consequentemente, receberem conhecimento sobre a área, proliferando ainda mais o conhecimento, que é tão essencial, sobre a eficiência energética. Portanto, as pesquisas e investimentos sobre esse tema, sejam motivadas pela universidade, pelo governo, por empresas privadas ou, até mesmo, por residências, com a adesão de sistemas de fontes renováveis para a geração de sua própria e limpa, vem ampliando suas proporções e beneficiando a população, sendo essencial que esse assunto seja trabalhado nos ensinos de base, seja com ações de extensão, como no caso do trabalho que foi realizado na escola em questão, pois a aplicação do conteúdo foi no horário de uma aula em que a turma estava sem o professor de uma determinada disciplina, ou que os professores da área, principalmente, de ciências, busquem se informar, com a ajuda das universidades, concessionárias de energia e introduzir o tema em suas turmas, de modo que não afete a grade curricular.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ELETROBRAS. (3 de Novembro de 2022). *PROCELINFO*. Fonte: PROCELINFO: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team=%7B505FF883-A273-4C47-A14E-0055586F97FC%7D>
- [2] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). (11 de novembro de 2022). *Olimpíada Nacional de Eficiência Energética*. Fonte: ONEE: <https://www.onee.org.br>
- [3] Resultados da ONEE. Disponível em: <https://www2.educacao.mg.gov.br/component/gmg/story/12120-estudantes-da-rede-estadual-de-ensino-ganham-medalhas-na-olimpiada-nacional-de-eficiencia-energetica-onee-2022-promovida-pela-aneel?layout=print> . Acesso em Novembro de 2022.
- [4] LIMA, G. M (2017). Fontes Alternativas de Energia. Londrina-PR: Editora e Distribuidora Educacional S.A.
- [5] Granziera, M. L., & Rei, F. (2015). *Energia e Meio Ambiente*. Santos/SP: Editora Universitária Leopoldianum.
- [6] EPE. (2022). Relatório Síntese 2022 – Ano base 2021.
- [7] Governo Federal. (s.d.). Empresa de Pesquisa Energética. Fonte: EPE: <https://www.epe.gov.br/pt>
- [8] Portaria nº 269, de 22 de junho de 2021. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-269-de-22-de-junho-de-2021-328222284>. Acesso em Novembro de 2022.