


## APLICAÇÃO DE IMÃS DE NEODÍMIO EM UM CONCENTRADOR PARABÓLICO DE BAIXO CUSTO PARA ESCOLAS

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-364>

**Data de submissão:** 28/10/2024

**Data de publicação:** 28/11/2024

**Claudio Marinho de Pinho Pontes**

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Local do Centro Universitário Augusto Motta (Unisuam), Rio de Janeiro-RJ  
E-mail: claudiopontes@souunisuam.com.br

**Lucio Fábio Cassiano Nascimento**

Mestre em Engenharia Mecânica e Doutor em Ciência dos Materiais. Professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Local do Centro Universitário Augusto Motta (Unisuam), Rio de Janeiro-RJ  
E-mail: lucionascimento@souunisuam.com.br

---

### RESUMO

O objetivo deste artigo é contribuir, por meio de pesquisa bibliográfica, sobre a aplicação de concentradores parabólicos com motores de ímãs de neodímio para aplicação em escolas. São apresentados nesse estudo os fundamentos da construção de um concentrador parabólico com ímãs permanentes, de forma a atender ao público escolar no período de climas frios no período do ano letivo das instituições de ensino. Procurou-se analisar os instrumentos existentes para tratar da economia de energia assim como a questão do emprego de energia no aquecimento de água. Esse tema foi escolhido, após a importância que se faz, em virtude da necessidade de melhorar as condições de conforto térmico nas escolas, assim como a economia de energia para a instituição com emprego de energias renováveis, adequando a agenda da ONU 2030, ao final do estudo foi verificada a eficácia da utilização de concentradores parabólicos com ímãs permanentes, com vantagens relativas aos painéis solares.

**Palavras-chave:** Concentrador Parabólico. Energia Renovável. Ímãs de Neodímio. Escolas.

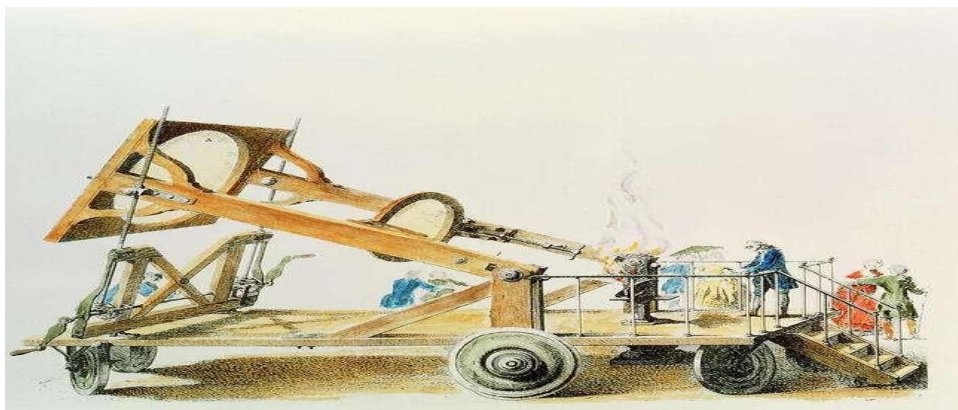
## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de energia solar em grande escala é atribuído a Arquimedes (282 a 212 a.C. ); que a frota romana na Baía de Syracuse (atualmente pertencente a Itália), focando os raios solares até aquecer e pegar fogo. Este acontecimento foi citado por vários autores no período de 100 a.C e 1100 d.C.

Foi relatado que o equipamento utilizado por Arquimedes, que continha um vidro, com 24 espelhos que convergiam para um ponto focal. Outros estudiosos defendem a ideia que Arquimedes teria usado os escudos de soldados ao invés de espelhos, devido a fabricação de vidros. A fabricação de vidro era incipiente na época de Arquimedes (c. 287-212 a.C.), e ele não estava diretamente envolvido nesse processo. No entanto, Arquimedes contribuiu para o conhecimento da óptica e o aprimoramento de lentes de vidro, com experimentos que influenciaram o desenvolvimento posterior da fabricação de vidro e das tecnologias ópticas. Esta situação advém do fato de ser um material milenar, estando entre os materiais mais antigos feitos pelo homem. Sendo então, um material cuja história se confunde coma própria história da civilização (VIEGAS, 2006, 17).

Em meados do século XVIII, iniciaram no Oriente médio e na Europa, o desenvolvimento de fornalhas solares, das quais o propósito era a fusão de metais, sobretudo o ferro e o cobre ( Lodi, 2011).Conforme (KALOGIROU, 2009),a função inicial foi o desenvolvimento da fornalha solar Lavoisier em 1774, conforme figura 1.Este projeto possuía lente principal de comprimento de 1,32 m e outra secundária decomprimento 0,2 m, capaz de alcançar temperaturas de 1750 ° C.

Figura 1 : Fornalha solar de Lavoisier (1774).



Fonte : Artwork Of Antoine Lavoisier's Solar Furnace is a photograph by Science Photo Library which was uploaded on September 26th, 2018.

No século XIX, despontaram as primeiras investidas para a geração de vapor (à baixa pressão), na radiação solar .Em 1866, Augustin criou o primeiro motor solar equipado com um refletor parabólico e uma caldeira cilíndrica em vidro, que sustentava uma máquina a vapor, na Europa e norte

da África (RAGHEB, 2011 apud LODI, 2011). Na figura 2, pode-se verificar o coletor parabólico de uma impressora à energia solar de 1882.

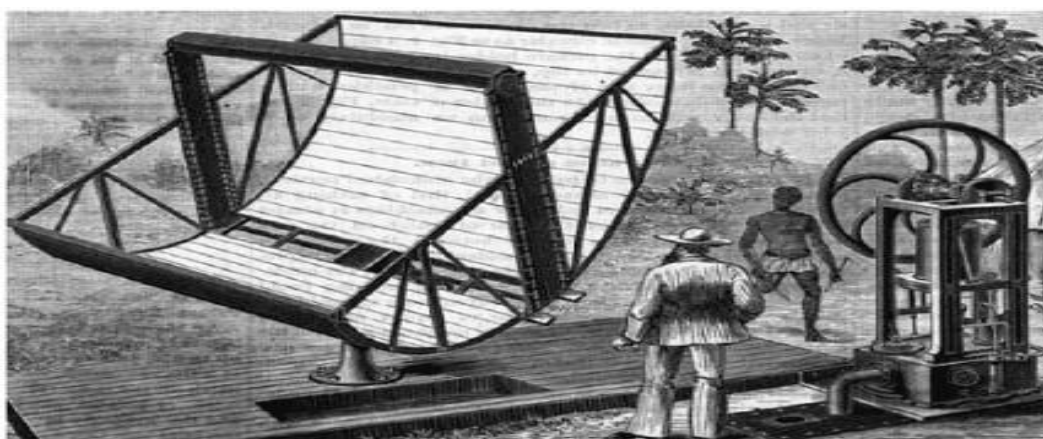
Figura 2 – Coletor parabólico de uma impressora à energia solar (Paris, 1882)



Fonte: KALOGIROU (2009).

Os modelos que captam e concentram os raios solares através de espelhos, com a finalidade de aprimorar o efeito causado pelo aquecimento solar, já existem há bastante tempo. Na figura 3, é possível analisar o Concentrador parabólico de John Ericsson, criado em 1870.

Figura 3 – Concentrador parabólico de John Ericsson (1870).



Fonte: RAGHEB (2011) apud LODI (2011)

A seguir será explorado a busca por energia limpa e acessível, incluindo pesquisa sobre o concentrador parabólico.

## 2 METODOLOGIA



Fonte: Próprio Autor,2023.

Inicialmente, uma análise foi efetuada para explorar os temas envolvidos nos assuntos relacionados ao ODS 7 da agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), cujo propósito é garantir o acesso confiável, sustentável e moderno à energia limpa e acessível para todos.

As principais palavras pesquisadas relacionadas ao tema da pesquisa estão vinculadas a instituições com credibilidade na área de sustentabilidade e energia. Estas contribuem para a elaboração de processos de desenvolvimento de estratégias e ações a fim de alcançar os objetivos de longo prazo no setor energético brasileiro e mundial. Isto se refere à indústria e infraestrutura envolvidas na produção, distribuição e consumo de energia.

No contexto brasileiro, trata-se do conjunto de atividades relacionadas à geração de energia elétrica, petróleo, gás natural e outras fontes de energia utilizadas no país. No âmbito global, o setor energético abrange os diversos sistemas de energia de diferentes países, incluindo fontes de energia renovável, não renovável e alternativas. O setor energético desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico, na sustentabilidade ambiental e nas questões geopolíticas, além de ser um importante foco de inovação e investimento.

Uma abordagem metodológica de caráter exploratório foi adotada, combinando técnicas quantitativas e qualitativas. Para a realização do estudo, realizou-se uma pesquisa bibliográfica em fontes especializadas, instituições setoriais de energia e sites brasileiros. A coleta de dados teve lugar em 15 de janeiro de 2023, abrangendo o período de 2018 a 2022. As palavras-chave selecionadas como base foram: Concentradores parabólicos, Energias Renováveis, Imãs de Neodímio e escolas.

### 3 DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 ENERGIAS RENOVÁVEIS

Energias renováveis são aquelas obtidas a partir de fontes naturais que são naturalmente reabastecidas e não se esgotam. São consideradas formas de energia sustentáveis, pois não emitem ou emitem quantidades mínimas de gases de efeito estufa e outros poluentes durante sua geração ou uso.

Existem várias fontes de energia renovável, incluindo:

- i. Energia solar: A energia solar é obtida a partir da radiação solar e pode ser convertida em eletricidade por meio de painéis solares fotovoltaicos ou utilizada diretamente para aquecimento de água e ambientes., conforme demonstrado na figura 4.

Figura 4 – Rede Solar



Fonte : <https://rede.solar/energia-solar/,2021>.

- i. Energia eólica: A energia eólica é gerada pela força dos ventos, que movimentam as pás de turbinas eólicas conforme figura 5, convertendo a energia cinética em energia elétrica.

Figura 5 : Energia eólica



Fonte : <http://www.brainmarket.com.br/2020/06/10/eolica-offshore-em-ascensao,2021>.

- ii. Energia hidrelétrica: A energia hidrelétrica é produzida a partir do aproveitamento do fluxo

de água em rios, represas ou quedas d'água, que aciona turbinas que geram eletricidade, conforme mostrado pela figura 6.

Figura 6: Usina Hidrelétrica de Itaipu .



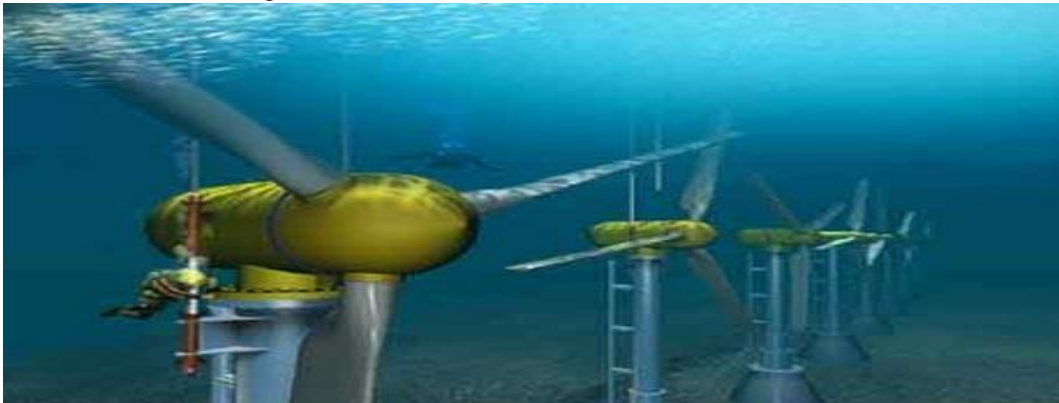
Fonte : <https://clickpetroleogas.com.br/usina-hidreletrica-de-itaipu>, 2021 .

A energia hidrelétrica enfrenta problemas como impacto ambiental, deslocamento de comunidades e alterações no ecossistema aquático. A construção de barragens pode levar ao esgotamento dos recursos hídricos e apresentar riscos de segurança. Além disso, afeta fauna aquática e pode emitir gases de efeito estufa. A dependência da disponibilidade de água torna a energia hidrelétrica vulnerável a mudanças climáticas e secas prolongadas.

Soluções devem ser encontradas para mitigar esses impactos e encontrar um equilíbrio entre a geração de energia e a conservação ambiental.

- ii. Energia das marés: A energia das marés é obtida por meio do aproveitamento do movimento das marés e correntes marítimas para gerar eletricidade. A figura 7 mostra uma usina movimentada pelo aproveitamento das marés.

Figura 7 : Maior Usina de Marés do mundo na escócia .



Fonte : marsemfm.com.br , 2019.

- i. Energia geotérmica: A energia geotérmica é proveniente do calor interno da Terra. Pode ser aproveitada por meio de usinas geotérmicas, que utilizam o vapor ou a água quente do subsolo para gerar eletricidade ou para aquecimento direto, conforme mostra a figura 8.

Figura 8 : Usina Geotérmica .



Fonte : energias3bvirgendevico.home.blog ,2021.

- ii. Biomassa: A biomassa consiste em materiais orgânicos, como resíduos agrícolas, resíduos de madeira e culturas energéticas, que podem ser queimados ou convertidos em biogás para geração de eletricidade, calor ou combustíveis. A figura 9 mostra uma usina de Biomassa.

Figura 9 – Usina de Biomassa .



Fonte : Biomass imagem de stock. Imagem de agricultura, macro - 72402677(dreamstime.com) ,2021.

Essas fontes de energia renovável oferecem uma alternativa mais sustentável em comparação às fontes de energia não renováveis, como o petróleo, carvão e gás natural, que são finitas e liberam grandes quantidades de gases de efeito estufa e poluentes durante sua queima. A utilização de energias renováveis desempenha um papel fundamental na redução das emissões de gases de efeito estufa, na diversificação da matriz energética e na transição para um sistema energético mais limpo e sustentável.

As principais formas de energia não renovável incluem:

### 3.2 ENERGIAS NÃO RENOVÁVEIS

As energias não renováveis são obtidas de fontes que se esgotam ao longo do tempo e não podem ser facilmente substituídas ou regeneradas rapidamente. Elas têm disponibilidade limitada e são consumidas mais rapidamente do que são produzidas naturalmente.

- Combustíveis fósseis: são produtos obtidos a partir de restos de organismos antigos que passaram por um longo processo de pressão e calor ao longo de milhões de anos. O petróleo, o carvão mineral e o gás natural são os principais exemplos de combustíveis fósseis. Esses recursos são utilizados para diversos fins, como a geração de eletricidade, o aquecimento, o transporte e como matéria-prima na indústria química. Na figura 10, pode-se observar uma plataforma de extração de petróleo, que representa um modelo de extração de combustíveis fósseis. Esses recursos são utilizados para diversos fins, como a geração de eletricidade, o aquecimento, o transporte matéria-prima na indústria química. Na figura 10, pode-se observar uma plataforma de extração de petróleo, que representa um modelo de extração de combustíveis fósseis.



Figura 10 – Plataforma de Petróleo



Fonte : pt.solar -energia.net, 2021 .

- I. Energia nuclear: é produzida através do processo de fissão nuclear, no qual átomos pesados, como o urânio-235, são fragmentados em átomos menores, resultando na liberação de uma grande quantidade de energia. A energia nuclear é principalmente utilizada para a geração de eletricidade em usinas nucleares. Na figura 11, pode-se observar uma representação de um desenho esquemático do funcionamento de uma usina nuclear .

Figura 11 – Usina Nuclear.



Fonte : celerosft.com , 2021.

### 3.3 MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL

Em 2018, a demanda global de energia atingiu 14.282 Mtep, de acordo com a Agência Internacional de Energia. No ano seguinte, essa demanda aumentou para 14.486 Mtep, representando um aumento de 1,4%. No entanto, devido à pandemia de COVID-19, a estimativa para 2020 foi de 13.963 Mtep, uma queda de 3,8% em relação a 2019.

As previsões para 2021 indicam uma recuperação na demanda mundial de energia, com um aumento de 5,2% (14.689,0 Mtep), superando em 1,2% o valor de 2019. Nos últimos 48 anos, tanto o Brasil como outros países passaram por mudanças estruturais significativas em suas fontes de energia. No Brasil, houve um aumento considerável na participação da energia hidrelétrica, bioenergia líquida e gás natural.

Em vários países, destaca-se o aumento do uso de gás natural e energia nuclear. Um exemplo disso é a biomassa sólida, que teve um crescimento na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) entre 1973 e 2020, em contraste com o que aconteceu no Brasil e em outros países. Na verdade, na OCDE, não há mais substituição de lenha por combustíveis. Em vários países, destaca-se o aumento do uso de gás natural e energia nuclear.

Um exemplo disso é a biomassa sólida, que teve um crescimento na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) entre 1973 e 2020, em contraste com o que aconteceu no Brasil e em outros países. Na verdade, na OCDE, não há mais substituição de lenha por combustíveis fósseis, o que ainda é comum em outras partes do mundo. Na OCDE, observa-se um aumento no uso de lenha na indústria de papel e celulose e em sistemas de aquecimento ambiental. Na tabela 1, pode-se verificar a oferta interna de energia no Brasil e mundo.

Tabela 1 – Oferta Interna de Energia no Brasil e Mundo (% e tep).

Fonte	Brasil		OCDE		Outros		Mundo	
	1973	2020	1973	2020	1973	2020	1973	2020
Derivados de Petróleo	45,6	33,1	52,6	33,0	29,9	23,8	46,1	29,4
Gás Natural	0,4	11,8	18,9	30,2	12,9	22,0	16,0	24,1
Carvão Mineral	3,2	4,9	22,6	13,8	31,1	35,7	24,6	26,2
Urânio	0	1,3	1,3	10,3	0,2	2,4	0,9	5,2
Hidro	6,1	12,6	2,1	2,4	1,2	2,6	1,8	2,7
Outras não Renováveis	0	0,6	0	0,5	0	0,1	0	0,3
Outras Renováveis	44,8	35,8	2,5	9,7	24,7	13,5	10,6	12,2
Biomassa Sólida	44,3	26,0	2,4	5,2	24,7	11,3	10,5	9,1
Biomassa Líquida	0,5	7,7	0	1,02	0	0,15	0	0,61
Eólica	0	1,71	0	1,70	0	0,67	0	1,04
Solar	0	0,321	0	0,93	0	0,72	0	0,77
Geotérmica	0	0	0,16	0,81	0	0,64	0,1	0,67
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
dos quais renováveis	50,8	48,4	4,6	12,1	26,0	16,1	12,5	14,9
<b>Total - Mtep</b>	<b>82,2</b>	<b>287,6</b>	<b>3.741</b>	<b>4.949</b>	<b>2.105</b>	<b>8.281</b>	<b>6.109</b>	<b>13.915</b>
% do mundo	1,3	2,1	61,2	35,6	34,5	59,5		

Fonte : Resenha Energética Brasileira 2020 — Ministério de Minas e Energia (www.gov.br)

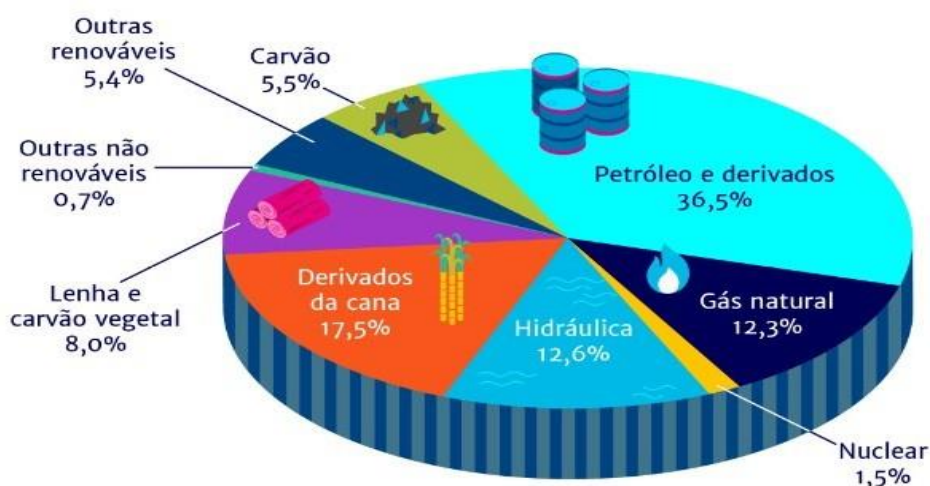
Entre 1973 e 2020, a OCDE reduziu em 19,4 pontos percentuais a participação do petróleo e seus derivados na sua matriz energética. Isso ocorreu devido ao esforço de substituição desses produtos, principalmente devido aos choques nos preços do petróleo ocorridos em 1973 (de US\$ 3 o barril para US\$ 12), em 1979 (de US\$ 12 para US\$ 40) e a partir de 1998, quando um novo ciclo de aumentos teve início, ( Resenha Energética Brasileira 2020 — Ministério de Minas e Energia (www.gov.br)).

A pandemia de COVID-19 afetou de maneira significativa o consumo de derivados de petróleo, especialmente no setor de transportes, com uma previsão de queda de 9,3% em 2020. No caso do carvão, a previsão é de uma redução de 4,6%. Os países da OCDE, apesar de representarem apenas 17% da população mundial, possuem uma participação de 42% na economia global (em termos de PIB em paridade de poder de compra) e 36% no consumo de energia.

Isso indica que esses países têm um maior consumo per capita de energia e uma menor intensidade energética em comparação com o restante do mundo (Resenha Energética Brasileira 2020 — Ministério de Minas e Energia (www.gov.br)).

Na Matriz Energética Global é importante destacar a importância da composição de fontes de energia. A matriz energética de um país ou do mundo é uma representação da origem das fontes de energia usadas para atender às demandas de energia. No seu cenário descrito, a matriz energética global é fortemente dominada por fontes não renováveis, como carvão, petróleo e gás natural, que são fontes finitas e geralmente associadas a emissões significativas de gases de efeito estufa e poluição ("Fonte: MATRIZ ENERGÉTICA (epe.gov.br),2021").

Figura 12 – Matriz Energética Mundial .



Fonte : Matriz Energética (epe.gov.br), 2021.

As fontes renováveis, como energia solar, eólica, geotérmica, energia hidráulica e biomassa, são consideradas mais sustentáveis a longo prazo, pois são recursos naturalmente disponíveis que se

regeneram e têm um impacto ambiental menor em comparação com fontes não renováveis. No entanto, como você mencionou, essas fontes renováveis ainda representam uma parcela relativamente pequena da matriz energética global, (Fonte: como a Agência Internacional de Energia (AIE), 2021).

A inclusão da energia hidráulica e da biomassa na categoria de fontes renováveis é apropriada, pois essas fontes geralmente são consideradas parte do mix de energias renováveis devido à sua natureza renovável.

No entanto, a participação dessas fontes renováveis é um pouco maior do que a parcela agrupada sob "Outros", atingindo cerca de 15% do mix energético mundial, (Fonte: a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), 2022).

A transição para fontes de energia mais limpas e renováveis é fundamental para mitigar as mudanças climáticas e reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis. Nos últimos anos, houve um aumento nos esforços para promover o uso de fontes de energia renovável e reduzir a dependência de combustíveis fósseis, o que é um passo importante na direção da sustentabilidade energética global, (Fonte: a Administração de Informação de Energia dos Estados Unidos (EIA) e Agência Nacional de Energia Elétrica do Brasil (ANEEL), 2021).

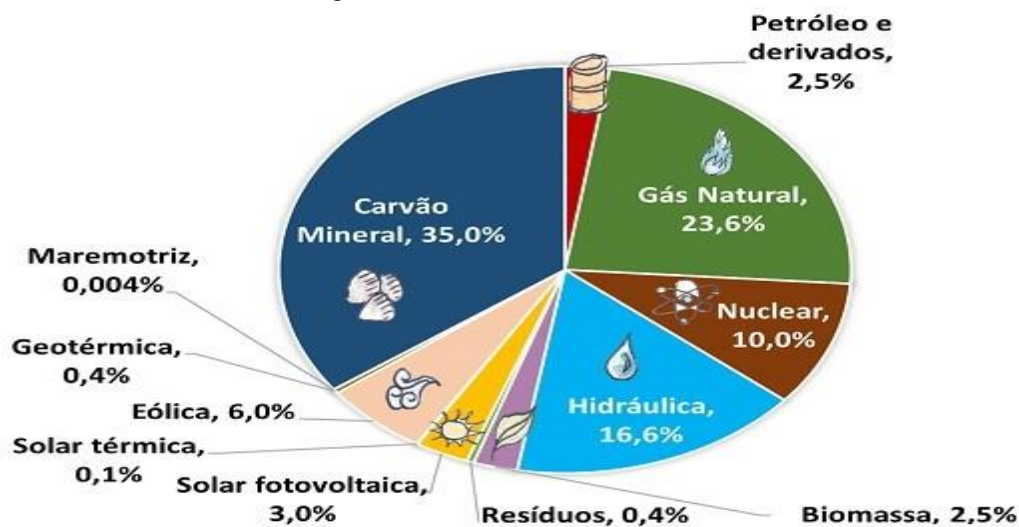
### 3.4 MATRIZ ELÉTRICA MUNDIAL

Nos últimos 50 anos, houve uma tendência comum de redução do petróleo, derivados e energia hidráulica, e aumento de outras fontes de energia, exceto carvão mineral nas matrizes de energia do Brasil, OCDE e outros países.

A queda na participação do carvão mineral no Brasil foi revertida devido à escassez de chuvas, que teve um impacto direto no custo da energia hidráulica. Como consequência da escassez de chuvas, houve um aumento na utilização de termelétricas, muitas das quais funcionam com carvão mineral. Isso explica por que a redução da utilização do carvão mineral nem sempre é desejável no contexto brasileiro. Em contraste, na OCDE, houve uma diminuição de 17,8 pontos percentuais na participação do carvão mineral entre 1973 e 2020.

A eletricidade é necessária para diversas atividades cotidianas, como assistir televisão, ouvir música no rádio, iluminar ambientes, ligar geladeiras, carregar celulares e muitas outras coisas, conforme verifica-se na figura 13 a seguir.

Figura 13 – Matriz Elétrica Mundial .



Fonte: MATRIZ ENERGÉTICA (epe.gov.br) ,2021.

### 3.5 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Nos últimos 50 anos, houve uma tendência comum de redução do petróleo, derivados e energia hidráulica, e aumento de outras fontes de energia, exceto carvão mineral nas matrizes de energia do Brasil, OCDE e outros países. No Brasil, a queda na participação do carvão mineral foi revertida devido à escassez de chuvas, enquanto na OCDE houve uma diminuição de 17,8 pontos percentuais entre 1973 e 2020.

A escassez de chuvas tem impacto no custo direto da energia hidráulica, uma vez que é gerada a partir da água, que move turbinas em usinas hidrelétricas. Quando há escassez de chuvas, os níveis de água nos reservatórios das usinas podem diminuir, o que reduz a capacidade de geração de energia hidráulica. Isso leva a um aumento nos custos de produção de energia, já que a oferta de eletricidade a partir dessa fonte fica comprometida.

A tabela 2 apresenta a estrutura da OIE (Organização Internacional de Energia) nos anos de 2019 e 2020.

Tabela 2 – Oferta Interna de Energia (OIE)

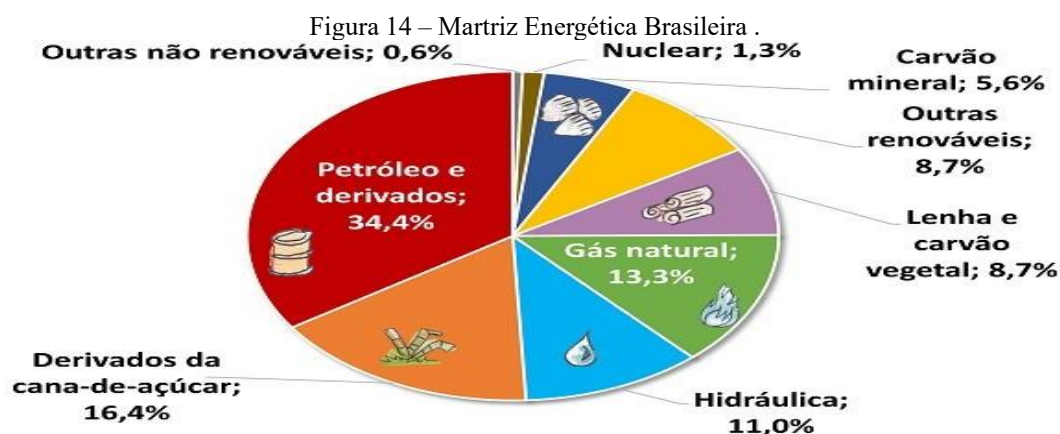
ESPECIFICAÇÃO	mil tep		20/19 %	Estrutura %	
	2019	2020		2019	2020
<b>NÃO-RENOVÁVEL</b>	<b>158.316</b>	<b>148.518</b>	<b>-6,2</b>	<b>53,9</b>	<b>51,6</b>
PETRÓLEO E DERIVADOS	100.898	95.247	-5,6	34,3	33,1
GÁS NATURAL	35.909	33.824	-5,8	12,2	11,8
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	15.435	14.027	-9,1	5,3	4,9
URÂNIO (U308) E DERIVADOS	4.292	3.727	-13,2	1,5	1,3
OUTRAS NÃO-RENOVÁVEIS (a)	1.780	1.693	-4,9	0,6	0,6
<b>RENOVÁVEL</b>	<b>135.642</b>	<b>139.094</b>	<b>2,5</b>	<b>46,1</b>	<b>48,4</b>
HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	36.364	36.210	-0,4	12,4	12,6
LENHA E CARVÃO VEGETAL	25.725	25.710	-0,1	8,8	8,9
DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR	52.841	54.933	4,0	18,0	19,1
OUTRAS RENOVÁVEIS (b)	20.712	22.241	7,4	7,0	7,7
<b>TOTAL</b>	<b>293.957</b>	<b>287.612</b>	<b>-2,2</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
dos quais fósseis	154.023	144.791	-6,0	52,4	50,3

(a) Gás de alto-forno, de aciaria e de enxofre; (b) lixo, biodiesel, eólica, solar, casca de arroz, biogás, resíduos de madeira, gás de carvão vegetal e capim elefante.

Fonte : Resenha Energética Brasileira 2021 — Ministério de Minas e Energia (www.gov.br)

A composição da matriz energética brasileira é significativamente divergente em relação à média global. No Brasil, temos uma proporção maior de fontes de energia renováveis em comparação com o restante do mundo.

Se considerarmos a soma das contribuições de lenha e carvão vegetal, energia hidrelétrica, derivados de cana-de-açúcar e outras fontes renováveis, as energias renováveis compõem 44,8% do nosso mix energético, quase metade do total. A figura 14 mostra a composição da matriz energética brasileira.



Fonte : Matriz Energética (epe.gov.br) ,2021.

O Brasil se destaca na participação de energia hidráulica e bioenergia sólida, com 65,2% e 9,1% respectivamente, em comparação com outros países, ("Fonte: MATRIZ ENERGÉTICA (epe.gov.br), 2021"). A energia eólica e solar estão em rápida expansão em todas as regiões.

### 3.6 MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

No ano de 2020, a quantidade de Energia Elétrica Ofertada Internamente (OIEE) atingiu 645,9 TWh, o que representa uma diminuição de 0,8% em relação a 2019 (estima-se uma queda de 1,2% globalmente, para 26.670 TWh). A geração de energia solar apresentou o maior crescimento, com uma taxa de 61,5% em 2020, ea geração distribuída já contribuiu com 45% do total gerado, ("Fonte: MATRIZ ENERGÉTICA (epe.gov.br), 2021").

À medida que a energia solar aumenta sua participação na OIEE, as taxas de expansão anuais vão diminuindo gradualmente, de 876% em 2017, para 316% em 2018 e 92,2% em 2019. .A tabela 3 mostra a oferta interna de energia elétrica (OIEE), ("Fonte: MATRIZ ENERGÉTICA (epe.gov.br), 2021").

Tabela 3 – Oferta Interna de Energia Elétrica(OIEE)

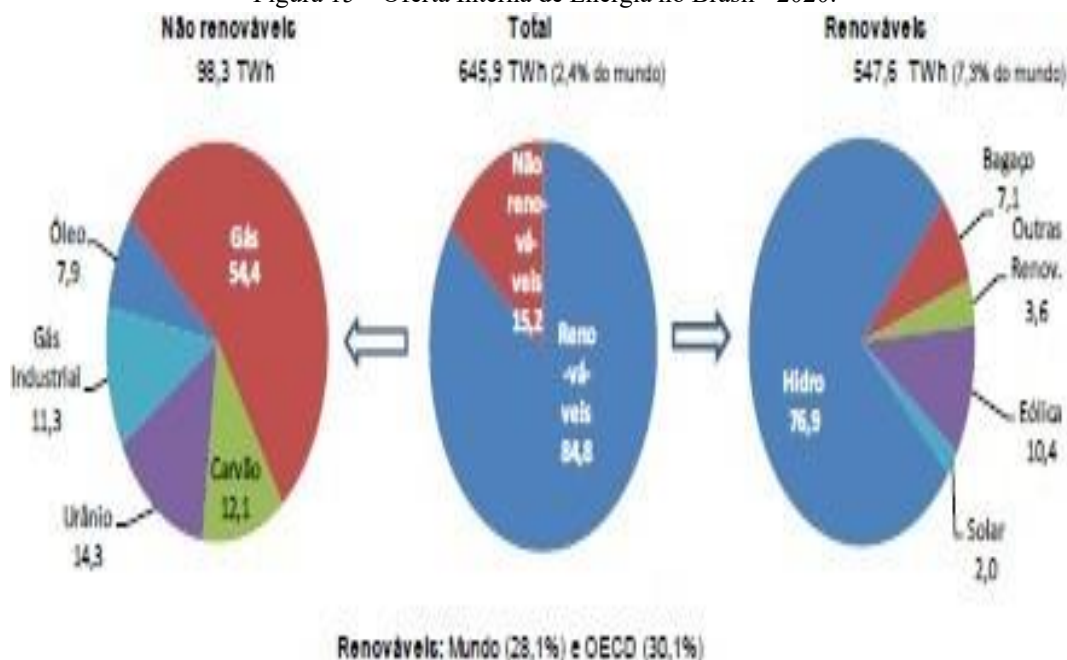
ESPECIFICAÇÃO	GWh		20/19 %	Estrutura (%)	
	2019	2020		2019	2020
HIDRÁULICA	397.877	396.327	-0,4	61,1	61,4
BAGAÇO DE CANA	36.827	38.776	5,3	5,7	6,0
EÓLICA	55.986	57.051	1,9	8,6	8,8
SOLAR	6.655	10.750	61,5	1,0	1,7
OUTRAS RENOVÁVEIS (a)	18.094	19.966	10,3	2,8	3,1
ÓLEO	6.926	7.745	11,8	1,1	1,2
GÁS NATURAL	60.448	53.464	-11,6	9,3	8,3
CARVÃO	15.327	11.946	-22,1	2,4	1,8
NUCLEAR	16.129	14.053	-12,9	2,5	2,2
OUTRAS NÃO RENOVÁVEIS (b)	12.060	11.121	-7,8	1,9	1,7
IMPORTAÇÃO	24.957	24.718	-1,0	3,8	3,8
<b>TOTAL (c)</b>	<b>651.285</b>	<b>645.915</b>	<b>-0,8</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<i>Dos quais renováveis</i>	<i>540.395</i>	<i>547.587</i>	<i>1,3</i>	<i>83,0</i>	<i>84,8</i>

(a) Lixívia, bagás, casca de arroz, capim elefante, resíduos de madeira e gás de c. vegeta; (b) Gás de alto forno, de aciaria, de coquearia, de refinaria e de enxofre; e alcatrão; (c) Inclui autoprodutor cativo (que não usa a rede básica).

Fonte : Resenha Energética Brasileira 2021 — Ministério de Minas e Energia (www.gov.br)

A figura 15 representa a matriz de OIEE (Oferta Interna de Energia Elétrica).O gráfico "a" apresenta as energias não renováveis, o gráfico central "b" destaca as vantagens comparativas das fontes renováveis, que representam 78,1% da matriz elétrica brasileira, em comparação com a média mundial de apenas 28,1% e o bloco da OCDE com 30,1%, o gráfico "c" apresenta as energias renováveis.

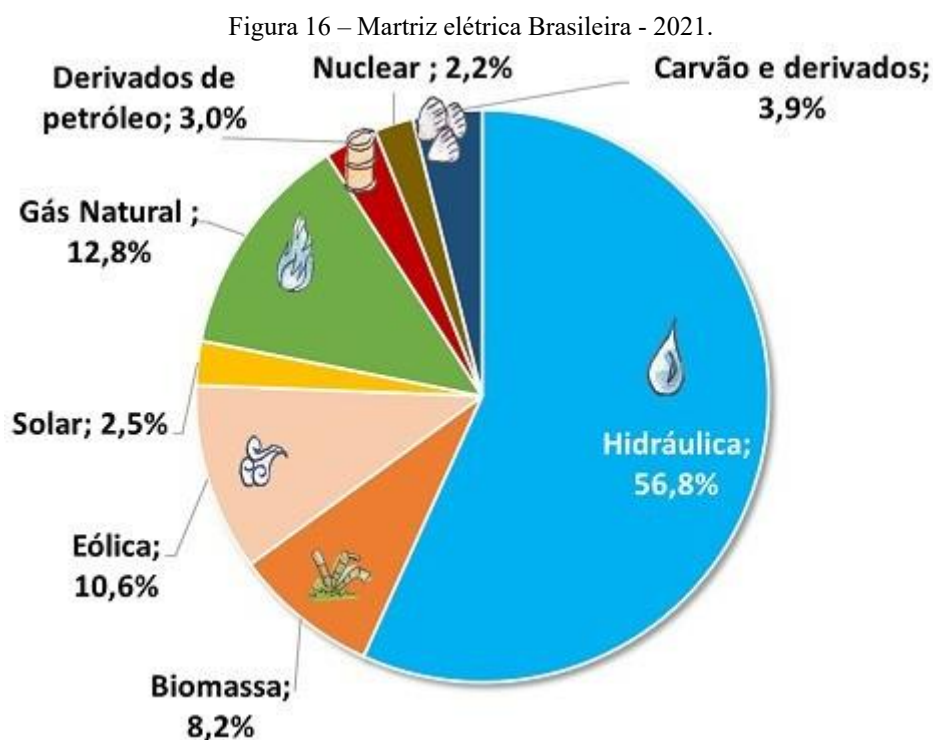
Figura 15 – Oferta Interna de Energia no Brasil - 2020.



Fonte : Resenha Energética Brasileira 2020 — Ministério de Minas e Energia ([www.gov.br](http://www.gov.br))

A matriz elétrica do Brasil é predominantemente composta por fontes renováveis, Isso se deve ao fato de que uma parcela significativa da energia elétrica gerada no país provém de usinas hidrelétricas. Além disso, a energia eólica tem apresentado um crescimento significativo, o que contribui para manter a matriz elétrica brasileira majoritariamente renovável. A figura 16 mostra a composição da matriz elétrica do Brasil.





Fonte: MATRIZ ENERGÉTICA (epe.gov.br), 2021.

#### 4 AVANÇOS EM ENERGIA

O objetivo do tema "Avanços em Energia: Concentradores Parabólicos, Motor Turco de Muammer Yildiz e Aprimoramento com Ímãs de Neodímio para Motores de Bicicletas Elétricas" é explorar as inovações e avanços tecnológicos nas áreas de geração e utilização de energia. Ele busca analisar como os concentradores parabólicos, o motor turco de Muammer Yildiz e o uso de ímãs de neodímio podem ser combinados e aplicados para melhorar a eficiência e a sustentabilidade das fontes de energia. Isso envolve investigar as possibilidades de geração de energia, aprimoramento de motores e como essas tecnologias podem contribuir para um futuro mais limpo e eficiente em termos energéticos.

##### 4.1 CONCENTRADORES PARABÓLICOS

Os concentradores parabólicos, também conhecidos como espelhos parabólicos, são dispositivos que utilizam a energia solar para aquecer um fluido térmico em um tubo de alta pressão localizado no ponto focal. Isso gera vapor a altas temperaturas, que atinge cerca de 1000°C, sendo usado para acionar turbinas e gerar eletricidade. No entanto, esses sistemas dependem da luz solar, o que requer tecnologias adicionais para garantir a geração de vapor durante a noite e manter o fornecimento contínuo de energia elétrica 24 horas por dia. Para acompanhar o movimento solar ao longo do dia, são essenciais motores síncronos, embora essa configuração não permita ajustes sazonais na inclinação solar.

Figura 17 - Concentrador Calha Parabólica



Fonte: [cienciamx.com](http://cienciamx.com), 2018.

#### 4.2 MOTOR TURCO DE MUAMMER YILDIZ

Por outro lado, o Motor Turco de Muammer Yildiz, desenvolvido em 2013, inova ao utilizar ímãs de neodímio para criar um campo magnético oscilante dentro de um campo magnético estático. Esse motor é composto por um rotor e um estator localizados no mesmo eixo e em movimento relativo.

O rotor contém ímãs permanentes distribuídos em várias fases magnéticas, enquanto o estator possui uma segunda sequência de ímãs permanentes.

Os motores de ímãs permanentes operam dentro dos princípios estabelecidos pela física, incluindo as leis da termodinâmica e a conservação de energia. No entanto, a alegação de motores de ímãs permanentes que supostamente produzem energia infinita ou realizam trabalho sem consumo de energia contradiz as leis fundamentais da física, como o princípio da conservação de energia, o que torna tais alegações inconsistentes com os princípios científicos estabelecidos.

No entanto, há uma evolução gradual na percepção do motor, e é uma questão de tempo até que seja reconhecido como uma importante iniciativa de pesquisa e desenvolvimento por universidades de renome em todo o mundo, apesar de sua incompatibilidade com os princípios estabelecidos da física atual. A Figura 18 mostra o motor magnético desenvolvido por Muammer Yildiz.

Figura 18 - Motor magnético turco Muammer Yildiz

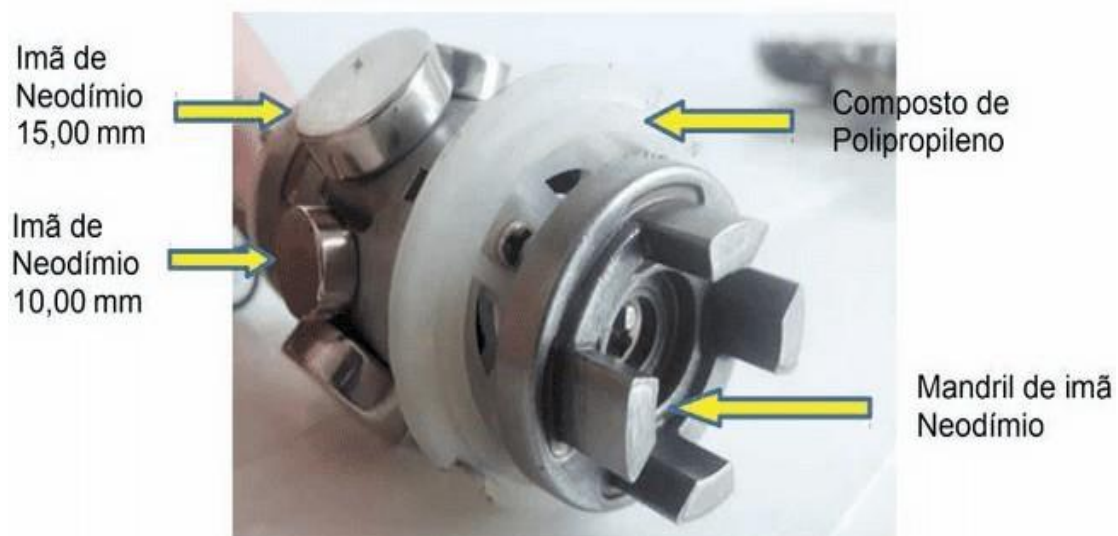


Fonte: revolution-green.com/yilditz-magnetic-motor-update 2015

#### 4.3 APRIMORAMENTO DO MOTOR COM IMÃ DE NEODÍMIO

Por outro lado, segundo o estudo de Pontes (2018), foi sugerido o desenvolvimento de uma pesquisa que combinava as funções generativas paracompor o elemento campo magnético. A polarização dos ímãs de neodímio não consome nenhuma energia elétrica para formar o campo magnético e gerar energia limpa utilizada para girar o suporte com o mandril magnético a fim de desapertar ou apertar os parafusos por meio do rotor, a lanterna e a iluminação LED, bem como o indicador do nível de bateria, que é recarregável, conforme ilustrado na figura 19.

Figura 19 – Rotor da parafusadeira magnética com ímãs de Neodímio



Fonte: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/aplicacao-de-energia-renovavel-aprimoramento-do-motor-com-ima-neodimio,2023> .

A figura 20 a seguir apresenta a vista lateral direita do protótipo da parafusadeira com ímãs permanentes, cujo funcionamento foi testado com sucesso. Os movimentos do rotor com ímãs de neodímio e todas as funcionalidades do protótipo atenderam às expectativas de funcionamento. O teste também aprovou a lâmpada de LED da lanterna, com os circuitos elétricos e mecânicos.

Figura 20 – Vista Lateral direita do protótipo da Parafusadeira Magnética



Fonte: <https://www.atenaeditora.com.br,2023> .

#### 4.4 MOTOR DE BICICLETA ELÉTRICA COM IMÃS DE NEODÍMIO

Já em relação ao motor de bicicleta elétrica com ímãs de Neodímio (5.4), Flávio, Leislye e Duarte (2022) propuseram a criação de um protótipo de bicicleta elétrica que utilizasse componentes comuns e acessíveis no mercado, mantendo marchas para garantir maior autonomia em comparação com as bicicletas elétricas comerciais.

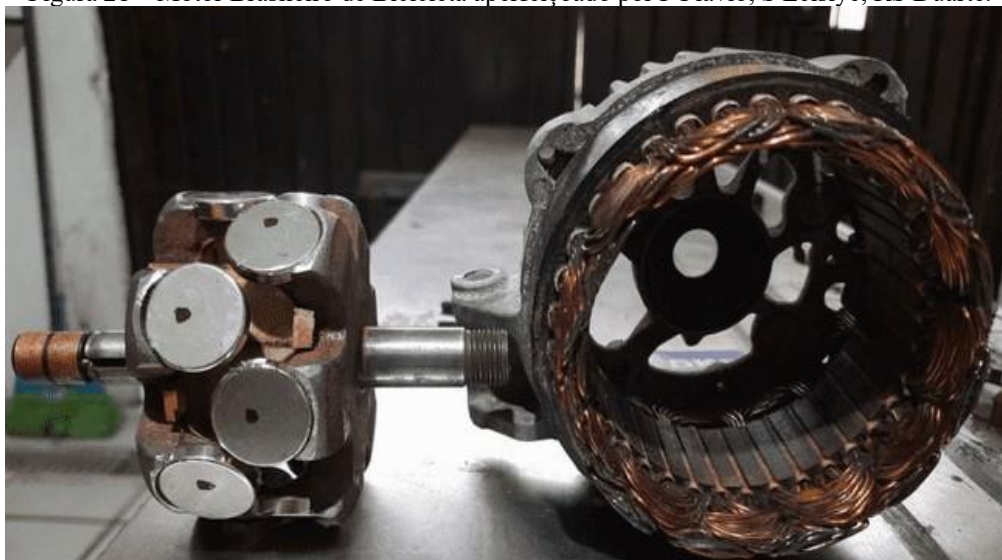
Durante a produção do gerador, eles notaram a eficiência dos ímãs de neodímio na criação de um campo magnético, que, combinado com o rotor e o estator composto por bobinas, gerava corrente alternada. Para isso, eles adaptaram um alternador automático doado por um revendedor de peças de carros usados. O primeiro passo foi retirar o cobre do rotor, eliminando a necessidade de alimentação externa para magnetização e geração de energia durante a rotação.

Em seguida, o rotor de 12 pinos passou por usinagem manual para criar uma cavidade capaz de acomodar um ímã de neodímio N35. Foram utilizados ímãs no formato redondo, composto de Nd2Feb, Classe N35, carga magnética de 6,5 kg nacor prata, desempenham um papel crucial por várias razões:

1. Eficiência Energética: A usinagem manual do rotor permitiu criar uma cavidade que acomodaria um ímã de neodímio N35. Esse tipo de ímã é conhecido por sua alta densidade de fluxo magnético, o que resulta em uma maior eficiência na geração de corrente elétrica.

- Isso significa que o sistema pode produzir mais energia elétrica com menos esforço, tornando-o mais eficiente e econômico em termos de consumo de energia.
2. =Geração de Energia: Ao inserir o ímã de neodímio N35 na cavidade, o campo magnético gerado é mais forte e estável, permitindo a produção eficaz de corrente elétrica. Isso é essencial para o funcionamento do gerador, pois a corrente gerada é utilizada para alimentar a bicicleta elétrica, oferecendo autonomia suficiente para atender às necessidades dos usuários.
  3. Durabilidade: A escolha do ímã de neodímio N35, juntamente com sua composição de Nd2FeB, é importante para a durabilidade do sistema. Ímãs de neodímio são conhecidos por manter seu magnetismo por longos períodos, tornando-os ideais para aplicações de longa duração, como motores elétricos em bicicletas. A composição Nd2FeB é resistente à corrosão e oferece maior estabilidade magnética.
  4. Redução de Alimentação Externa: A capacidade do ímã de neodímio N35 de manter seu magnetismo sem a necessidade de alimentação externa significa que o sistema pode funcionar de forma autônoma, sem depender de fontes de energia adicionais para magnetizar o rotor. Isso é benéfico, pois reduz a complexidade e os custos do sistema.
  5. Desempenho Global: As especificações detalhadas dos ímãs, como a classe N35 e a carga magnética de 6,5 kg, são indicativos de sua capacidade de fornecer o desempenho necessário para o projeto. Essas características contribuem para a eficácia geral do motor/generador, garantindo que ele seja capaz de gerar a energia elétrica necessária para impulsionar a bicicleta elétrica de maneira eficiente.

Figura 21 – Motor Brasileiro de Bicicleta aperfeiçoado por F Flávio, S Leislye, RS Duarte.



Fonte: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/24194>, 2022.

## **5 CONCENTRADOR PARABÓLICO E IMÃ DE NEODÍMIO**

O aquecimento de água é uma necessidade importante em diversos setores, e o desenvolvimento de soluções sustentáveis para atender essa demanda tem sido uma prioridade.

Uma tecnologia promissora é o aquecimento de água utilizando um concentrador parabólico e motores de ímãs de neodímio. O concentrador parabólico utiliza espelhos curvos para concentrar a luz solar em um ponto focal, aumentando a intensidade da energia solar recebida. Quando direcionado para um sistema de aquecimento de água, o concentrador parabólico pode gerar altas temperaturas e fornecer uma fonte de energia renovável.

A integração de motores de ímãs de neodímio neste sistema traz várias vantagens, pois esses motores têm uma alta força magnética e são eficientes na conversão de energia. Eles podem ser utilizados para acionar bombas de água, permitindo a circulação contínua da água quente pelo sistema de aquecimento.

Combinando o concentrador parabólico e os motores de ímãs de neodímio, é possível gerar água quente e energia limpa simultaneamente. A energia solar concentrada aquece a água, que pode ser armazenada para uso posterior em sistemas de aquecimento ou ser convertida em eletricidade para alimentar outros dispositivos. Esse sistema apresenta vantagens ambientais e econômicas, como a redução das emissões de gases de efeito estufa ao substituir combustíveis fósseis, além de utilizar uma fonte de energia gratuita e inesgotável.

Os motores de ímãs de neodímio são eficientes e duráveis, reduzindo a necessidade de manutenção frequente e substituição. No entanto, a implementação desse sistema requer investimentos iniciais significativos e a eficiência pode variar de acordo com a localização geográfica e as condições climáticas. É importante realizar estudos detalhados para avaliar a viabilidade técnica e econômica antes de uma implementação em larga escala.

Em resumo, o aquecimento de água com um concentrador parabólico e motores de ímãs de neodímio é uma solução promissora para a geração de água quente e energia limpa, contribuindo para um futuro mais sustentável e menos dependente de combustíveis fósseis.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A matriz energética brasileira e a matriz energética mundial apresentam divergências significativas em sua composição e características. A matriz energética global é predominantemente baseada em fontes não renováveis, como petróleo, carvão e gás natural, com uma participação notável na energia nuclear. Em contraste, a matriz energética brasileira é notável por sua alta dependência de

fontes renováveis, principalmente hidrelétricas e biomassa, com um papel crescente para a energia eólica e solar.

### 6.1 POTENCIAL ENERGÉTICO DO BRASIL:

O Brasil detém um vasto potencial energético devido à sua abundância de recursos naturais. Sua principal fonte de energia é a hidroeletricidade, alimentada por inúmeros rios e bacias hidrográficas. Além disso, o país possui vastas áreas propícias para a geração de energia eólica e solar, ampliando seu potencial energético, bem como uma considerável reserva de biomassa proveniente de sua agroindústria.

### 6.2 EXPANSÃO DE NOVAS FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL:

O Brasil tem promovido ativamente a expansão das fontes de energia renovável, com políticas de incentivo à energia eólica e solar, resultando em um aumento constante de capacidade instalada. Isso contribui para a diversificação da matriz energética, redução das emissões de gases de efeito estufa e maior resiliência do sistema energético.

### 6.3 POTENCIAL DA UTILIZAÇÃO DE CONCENTRADORES PARABÓLICOS COM ÍMÃS DE NEODÍMIO

Os concentradores parabólicos com ímãs de neodímio apresentam um método inovador para a produção de energia térmica e elétrica, aproveitando a concentração de energia solar. Suas vantagens incluem alta eficiência na captura de energia solar, baixa pegada de carbono e flexibilidade na produção de eletricidade e calor. No entanto, também apresentam desafios, como o alto custo inicial, a dependência de recursos escassos, como o neodímio, e a necessidade de armazenamento para fornecer energia contínua.

#### 6.3.1 vantagens

1. **Eficiência Energética:** Concentradores parabólicos com ímãs de neodímio têm alta eficiência na conversão de radiação solar em energia térmica, tornando-os eficazes na geração de eletricidade e calor;
2. **Redução de Emissões:** Essa tecnologia contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa, alinhando-se com metas de sustentabilidade e mitigação das mudanças climáticas.

### 6.3.2 desvantagens

1. **Custo Inicial Elevado:** A implementação de concentradores parabólicos com ímãs de neodímio requer investimentos significativos.
2. **Escassez de Neodímio:** A dependência de materiais raros, como o neodímio, pode apresentar desafios de disponibilidade;
3. **Armazenamento de Energia:** A geração intermitente da energia solar requer sistemas de armazenamento para fornecer energia constante, aumentando a complexidade e os custos.

Em resumo, a matriz energética brasileira é notadamente mais dependente de fontes renováveis em comparação com a matriz global, e o país possui um grande potencial para a expansão de energias renováveis, incluindo concentradores parabólicos com ímãs de neodímio. Embora essa tecnologia ofereça vantagens notáveis, questões como custos, disponibilidade de recursos e armazenamento de energia devem ser cuidadosamente consideradas na busca por soluções sustentáveis de energia.



## REFERÊNCIAS

A, A. Fernández-García; ZARZA, E.; VALENZUELA, L.; PÉREZ, M.. Renewable and Sustainable Energy Reviews: parabolic trough solar collectors and their applications. Elsevier, Departamento de Física Aplicada, Universidad de Almería, Spain, v. 04200, n. 04120, p. 1696-1717, 05 mar. 2010. Mensal.

CARDOSO, M, Motor Magnético V – Gate, 2017. Disponível em: <  
<https://www.imablog.com.br/tag/gerar/>, último acesso em 17 de Abril de 2023.

COSTA, I. P. et al. Sistema de transformação de energia cinética em energia elétrica por meio de uma bicicleta ergométrica com aquisição de sinais e dados. 2014.

Disponível em: [https://www.inovarse.org/sites/default/files/T14\\_0397\\_8.pdf](https://www.inovarse.org/sites/default/files/T14_0397_8.pdf) Acesso em: 16 de Abril de 2023.

PONTES, Cláudio Marinho de Pinho, 2023, Aplicação de energia renovável: aprimoramento do motor com ímã neodímio, 2018. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/aplicacao-de-energia-renovavel-aprimoramento-do-motor-com-ima-neodimio,2023> , Acesso em 20 de abril de 2023.

FINKLER, A. L. et al. A necessidade de regulamento de interconexão para microgeração por máquinas síncronas e assíncronas. Revista de Ciência e Inovação, v. 6, n. 1, 2021.

PEREIRA, J. A. S. Estudo e implementação de técnicas de controle para um motor BLDC de uma bicicleta elétrica. 2017. Tese de Doutorado.

YILDIZ, M.(2013), Desenho esquemático do Motor Yildiz, Disponível em: [www.rexresearch.com/yildiz](http://www.rexresearch.com/yildiz), Acesso em: 15 de abril de 2023.

JEBASINGH, V; HERBERT, Gm Joselin. Renewable and Sustainable Energy Reviews: a review of the solar parabolic trough collector. Elsevier, Departamento de Engenharia Mecânica, Noorul Islam University, Kumaracoil, Thuckalay 629180, Índia, v. 02, n. 01, p. 1085-1090, 21 out. 2015. Mensal.

ABDULHAMEDA, Ali Jaber; ADAMA, Nem Mariah; AB-KADIRA, Mohd Zainal Abidin; HAIRUDDINA, Abdul Aziz. Renewable and Sustainable Energy Reviews: review of geometric and thermal analysis of parabolic solar collectors, performance and applications. Elsevier, Departamento de Engenharia Mecânica e de Fabricação, Faculdade de Engenharia, Universidade Putra Malaysia, 43400 Upm Serdang, Selangor, Malásia Bdepartamento Automotivo, Faculdade de Engenharia/Al-Musaib, Universidade de Babilônia, Hilla, Babilônia, Iraque, v. 02, n. 01, p. 823-831, 14 abr. 2018. Mensal.

BRASIL. Lei nº 14.182 de 12 de julho de 2021. Dispõe sobre a desestatização da empresa Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/Lei/L14182.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/Lei/L14182.htm). Acesso em: 15 de agosto. 2023

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE/CENTRO DE GESTÃO

E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CEPAL/CGEE), “Panorama dos investimentos em inovação em energia no Brasil: dados para um grande impulso energético”, Documentos de Projetos (LC/TS.2020/62; LC/BRS/TS.2020/4), Santiago, 2020.

ELGAMAL, G. N. G., DEMAJOROVIC, J. As barreiras e perspectivas para geração de energia elétrica por painéis solares fotovoltaicos na matriz energética brasileira. Rev. Gest. Ambient. e Sust. - GeA S, São Paulo, SP, v. 1, p. 1-28, 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Anuário Estatístico de Energia, 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anu%C3%A1rio\\_2021.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anu%C3%A1rio_2021.pdf). Acesso em: 15 de setembro. 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). BEN Relatório síntese 2021 (base 2020), 2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2021\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf). Acesso em: 15 de setembro. 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Emissão de Gases de Efeito Estufa em Reservatórios Hidrelétricos (nota técnica EPE/DEA/SMA 012/2022), 2022. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-673/NT%20EPE-SMA-DEA\\_012-2022.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-673/NT%20EPE-SMA-DEA_012-2022.pdf). Acesso em: 11 de setembro. 2023.0 de jul. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). BEN - Séries Históricas e Matrizes(base 2020), 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas>. Acesso em: 15 de setembro. 2023.

FERREIRA, H. G. R. et al. Resíduos sólidos urbanos (rsu): uma análise do setor energético em ascensão com base no impacto ambiental e na qualidade de vida. Form. (Online), v. 27,n. 51, p. 65-83, 2020.

GASPARIN, F. B. et al. A Influência de Políticas Públicas para o Progresso da Geração Solar Fotovoltaica e Diversificação da Matriz Energética Brasileira. Palotina, PR: UFP, 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Net Zero até 2050: Um roteiro para o sistema energético global, 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>. Acesso em: 15 de jan. 2023

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). Perspectiva de transições energéticas mundiais: 1,5°C caminho, 2021. Disponível em: <https://www.irena.org/publications>. Acesso em: 15 de agosto. 2023

TEIXEIRA, W. DE P. Energia solar fotovoltaica: uma revisão sistemática sob a perspectiva da sustentabilidade. Rev. Cient. Sem. Acad., Fortaleza, CE, n. 180, 2019.