Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente



35ETC-06821
A REDUÇÃO DA EMISSÃO DOS GASES DO EFEITO ESTUFA DECORRENTE DA EFICIENTIZAÇÃO ENERGÉTICA DE UMA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA

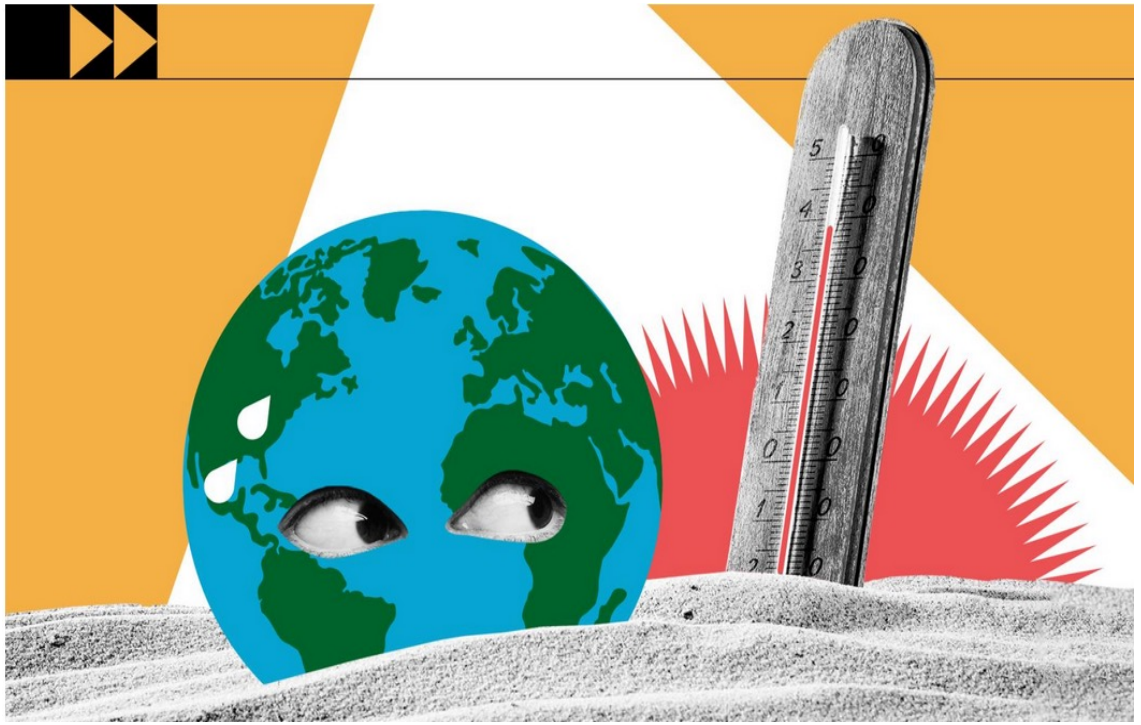
Francisco Helder Andrade
Joaquim José de Lima Júnior
Jerciano Leitão de Sena
Luciano Mucci Maia Kfuri
Renato Régis de Melo

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

AESABESP
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Os efeitos provocados pelo aquecimento global já podem ser observados nos dias atuais, efeitos estes provocados por ações antrópicas com destaque para o **uso de combustíveis fósseis** que se intensificou desde a revolução industrial e que é apontado como a principal causa do aumento do efeito estufa.



Fonte: https://brasil.un.org

O quinto relatório do IPCC AR5 (2013) reportava ser **"extremamente provável"** que a influência humana fosse a causa preponderante do aquecimento observado desde meados do século XX, o IPCC AR6 (2021) trata como **"inequívoco"** que a mudança climática induzida pelo homem já está afetando muitos extremos climáticos e meteorológicos em todo o planeta.

A redução do ritmo do aquecimento global passa necessariamente pelo **uso responsável e eficiente da energia**, pois ao utilizarmos menos matérias-primas e as convertermos em energia eficientemente, poderemos reduzir a emissão de gases de efeito estufa.

A **eficiência energética** pode ser compreendida como a energia gasta para alcançar um resultado específico, tal como iluminar uma sala, resfriar alimentos, bombear água e para isto, mais ou menos energia pode ser necessária para produzir o mesmo efeito.



Fonte: Hodari Soluções Elétricas (2024)

O consumo de energia elétrica no **setor de saneamento no Brasil é de aproximadamente 3%**.

Muitas das **ações de eficientização** energética no setor de Saneamento básico **possuem viabilidade econômica**, o que facilita suas implementações e potencializam os benefícios, dentre eles a **redução dos impactos ambientais**.



Fonte: comitebaixotiete.org

Os benefícios resultantes das medidas de eficientização energéticas realizadas ultrapassam as fronteiras das empresas de saneamento básico, uma vez que além de permitirem **a redução das tarifas aplicadas à água**, também auxiliam na conservação de energia que, por consequência, diminui a necessidade de **expansão do sistema elétrico e seus impactos ambientais inerentes**, tendo assim relação direta com dois dos dezessete objetivos de desenvolvimento sustentáveis (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU):





Fonte: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs

OBJETIVO GERAL

Analisar a redução da emissão dos GEE, decorrentes do aumento da eficiência no uso de energia elétrica em uma estação de bombeamento de água.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar estudo de caso da ETA Jaguaribara - Ce;
- Avaliar o rendimento energético da estação elevatória de água antes e após a substituição dos equipamentos;
- Evidenciar a vantajosidade do investimento em eficiência energética no setor de Saneamento Básico;

JAGUARIBARA – Açude Castanhão

- Rio Jaguaribe: 630km de extensão
- Açude Castanhão: 6,7 Bilhões de m³
- Açude Orós: 1,94 Bilhão de m³
- Sistema Cantareira: 1,3 Bilhão de m³
- Volume atual do Castanhão: 2,01 Bilhões de m³ ou 31,28%
- Castanhão – Fortaleza: 200km de Canais



Fonte: SRH do Ceará

JAGUARIBARA:

- População: 10.365
- Distância de Fortaleza: 227km
- Vazão do sistema: 100m³/h



Fonte: Globo.com



Fonte: SRH do Ceará

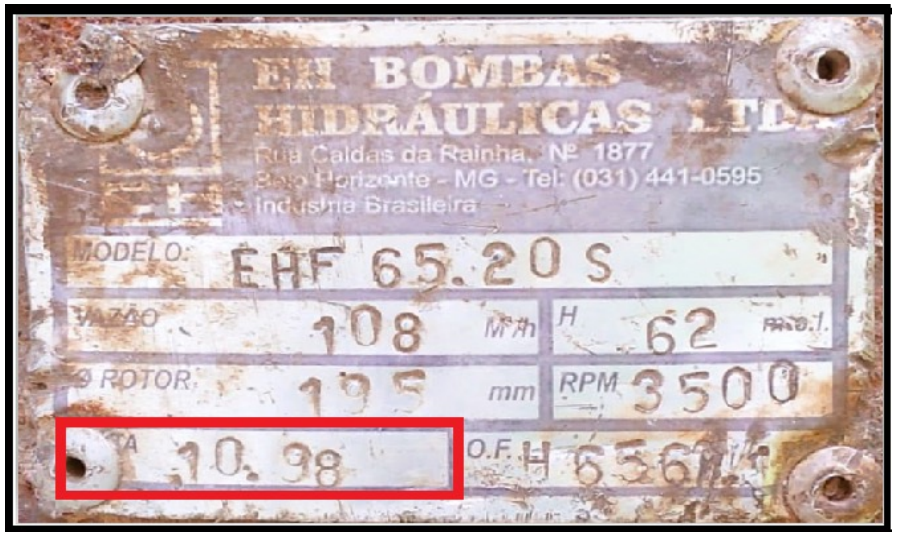
ETA JAGUARIBARA



Fonte: Foto do autor, 2024

EEAT ANTIGA:

- 03 CMBs DE 40CV





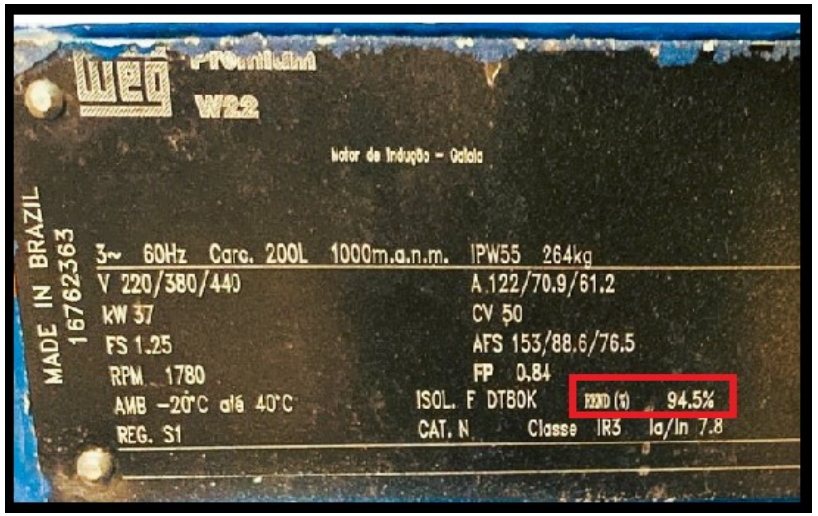


Fonte: Fotos do autor, 2024.

EEAT NOVA:

- 02 CMBs DE 50CV







Fonte: Fotos do autor, 2024.

RENDIMENTO ELÉTRICO

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Histórico de consumo Estação Elevatória			
Ano Mês Operação	Consumo (kWh)	Volume (m^3)	Rendimento do Conjunto (η)
2022/02	32.437	56.125	29,2%
2022/03	32.562	54.181	28,1%
2022/04	32.220	56.768	29,7%
2022/05	30.771	54.531	29,9%
2022/06	31.410	54.573	29,3%
2022/07	34.118	53.880	26,7%
2022/08	37.158	58.199	26,4%
2022/09	39.692	62.011	26,4%
2022/10	38.771	69.472	30,2%
2022/11	41.728	70.237	28,4%
2022/12	38.861	63.615	27,6%
2023/01	40.328	65.976	27,6%
2023/02	40.147	65.728	27,6%
2024/02	28.060	61710,02	37,1%
2024/03	19.915	58.331	49,4%
2024/04	18.477	57.162	52,2%
2024/05	20.137	61.070	51,2%

Fonte: Planilha elaborada pelo autor, 2024.

$$\eta = \frac{9{,}81 \cdot Q \cdot H}{P} \Rightarrow \eta = \frac{9{,}81 \cdot V \cdot H}{C \times 3600}$$

η = Rendimento global do conjunto motobomba, em decimais.

C = Consumo em kWh.

V = Volume em m^3.

H = Altura manométrica do bombeamento, em metros de coluna de água.

CONSUMO EM kWh

Variação Consumo em kWh – Sazonal		
Ano Mês Operação	Consumo (kWh)	Média de consumo (kWh)
2022/03	32.562	31.851
2022/04	32.220	
2022/05	30.771	
2023/03	36.329	36.093
2023/04	37.631	
2023/05	34.318	
2024/02	28.060	
2024/03	19.915	19.510
2024/04	18.477	
2024/05	20.137	

Redução em kWh em relação a 2022	-12.341

Redução em kWh em relação a 2023	-16.583

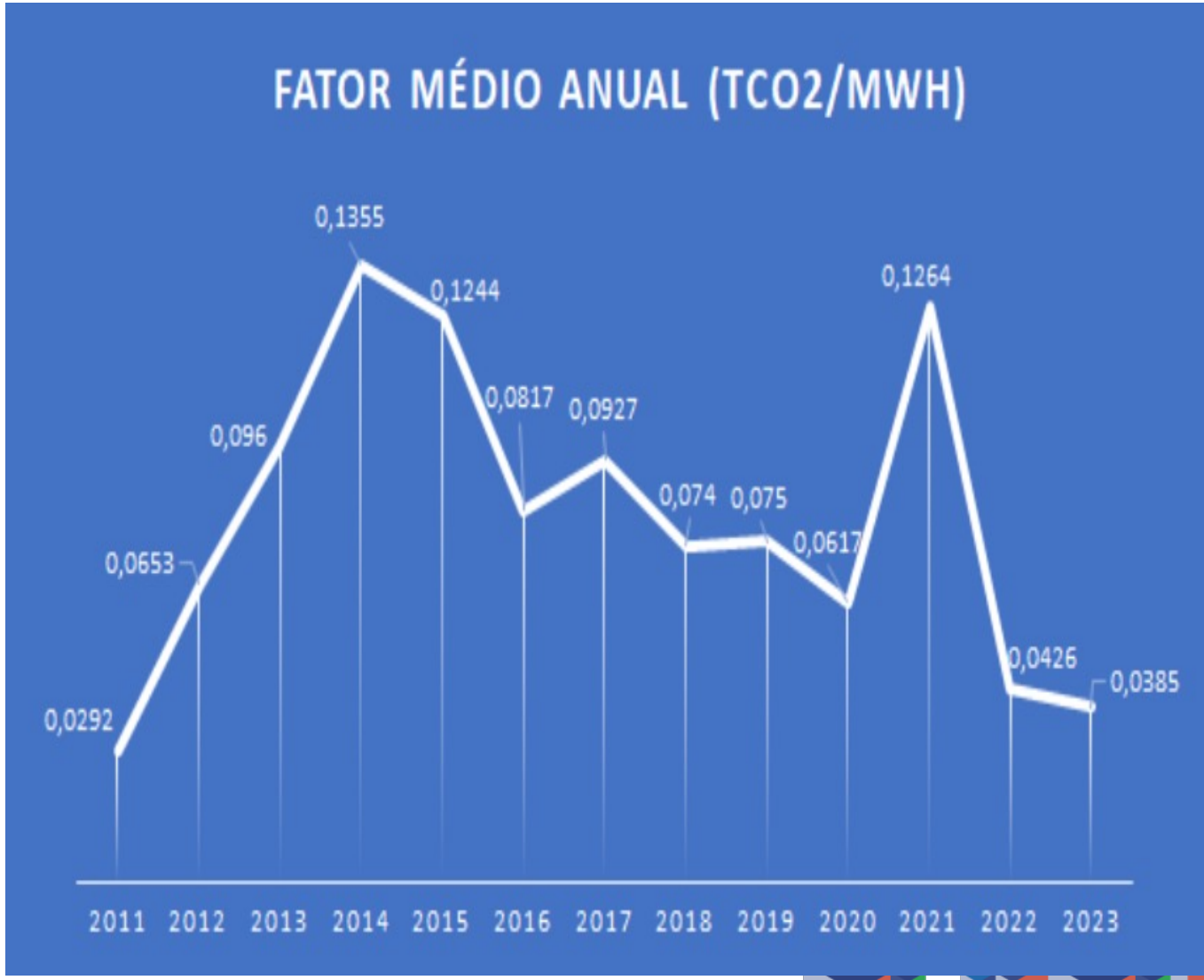
Fonte: Planilha elaborada pelo autor, 2024.



E qual a relação dessa redução com os gases do efeito estufa?

Fonte: depositphotos.com

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação **(MCTI)** para conferir **transparência** aos dados de emissões de gases do efeito estufa (GEE) no Brasil, criou o **SIRENE** (Sistema de Registro Nacional de Emissões) que divulgou o histórico das emissões de dióxido de carbono (CO2) associada à geração de energia elétrica no Brasil.



Fonte: MCTI – Sistema de registro nacional de emissões (SIRENE)

Fator médio de emissão de gases do efeito estufa

Para definição do fator médio de emissão de dióxido de carbono (CO2) associada à geração de energia elétrica no Brasil foi considerado o valor médio dos últimos de 10 anos.

Fator médio anual de geração de gases do efeito estufa, associados à geração de energia elétrica no Brasil	
Ano	**TCO2/MWh**
2014	0,1355
2015	0,1244
2016	0,0817
2017	0,0927
2018	0,0740
2019	0,0750
2020	0,0617
2021	0,1264
2022	0,0426
2023	0,0385
Média últimos 10 anos	0,0853

Fonte: Planilha elaborada pelo autor com base nos dados do SIRENE.

Cálculo das toneladas de CO_2 evitadas

Redução mensal (kWh)	Período (mês)	Consumo (MWh)	Fator médio TCO_2/MWh	Toneladas de CO_2 evitadas
16.583	12	199	0,0853	16,97

Fonte: Planilha elaborada pelo autor, 2024

Conclusão:

O estudo confirmou que a implementação de medidas de eficientização energética em estações de bombeamento de água podem gerar benefícios ambientais e econômicos substanciais. A redução de 17 toneladas de CO_2 em um ano, destaca a importância de políticas e investimentos contínuos nesta área, deixando explícito que **as ações de eficientização energética são tão importantes quanto a ampliação das energias provenientes de fontes renováveis**, trazendo consigo impactos diretos na redução dos gases do efeito estufa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASCURRA, Rodrigo Esteves et al. Eficiência elétrica em iluminação pública utilizando tecnologia LED: um estudo de caso. 2013.
2. Brasil, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do - https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene. Acesso em: 20 maio 2024.
3. BRASIL, Ministério das Minas e Energia do. Plano Nacional eficiência energética (PNEf) Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-nacional-de-eficiencia-energetica/documentos. Acesso em: 01 Mai. 2021.
4. EMPRESA, DE PESQUISA ENERGÉTICA. Plano nacional de energia 2030. Rio de Janeiro: EPE, v. 1, 2007.
5. GOMES, Heber P. Sistemas de bombeamento. João Pessoa, Editora Universitária UFPB, 2009.
6. IPCC AR6 WGII. "Summary for Policymakers", in H.-O. Pörtner et al. (eds.). Climate Change 2022: impacts, adaptation, and vulnerability. Working Group II Contribution of to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2022.
7. IPCC AR6 WGIII. Jim Skea et al. Working Group III Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report (AR6), 2022 . Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/summary-for-policymakers/. Acesso em: 24 abr. 2024.
8. IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
9. MME, 2022. Balanço Energético Nacional, ano-base 2021. Ministério de Minas e Energia, www.mme.gov.br
10. NASCIMENTO, RODRIGO L. Política de eficiência energética no Brasil. Brasília: Consultoria Legislativa, 2015.
11. ROCHA, Vinícius Machado. Um breve comentário a respeito do IPCC AR6. ENTRE-LUGAR, v. 12, n. 24, p. 396-403, 2021.

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Obrigado!

Contato:

Email: helder.andrade@cagece.com.br

Wattsapp: (88) 99603-0073