

ENERGIA EM MOVIMENTO

DA HIDRELÉTRICA À SUA CASA

FUNCIONAMENTO

COMO FUNCIONA UMA USINA HIDRELÉTRICA NO BRASIL?

TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS

COMO TORNAR A ENERGIA BRASILEIRA MAIS SUSTENTÁVEL?

AMBIENTE E SOCIEDADE

QUAIS OS IMPACTOS GERADOS POR ESSA MATRIZ ENERGÉTICA?



EDITORIAL

Seja bem-vindo à nossa revista digital, criada para explorar, de forma crítica, acessível e visual, o fascinante universo da energia no Brasil. Nesta edição da e-Zine, conduzimos você por uma jornada que começa explicando como funciona uma usina hidrelétrica e segue pelo caminho que a energia percorre, desde os rios até chegar às nossas casas. Também abordamos outras formas de geração de energia, ampliando o olhar para além das hidrelétricas, e discutimos os impactos ambientais e sociais envolvidos nesse processo. Por fim, refletimos sobre o futuro da energia no país, considerando os desafios e as possibilidades de um sistema mais eficiente e sustentável.

Em um cenário em que a energia é essencial para o desenvolvimento econômico e social, compreender como ela é produzida e distribuída é um passo importante para formar cidadãos mais conscientes e engajados. Nossa proposta é tornar esse conhecimento acessível a todos, conectando ciência, sociedade e sustentabilidade por meio de textos informativos, infográficos, análises e experiências práticas que ajudam a entender o funcionamento do sistema energético brasileiro e suas transformações.



GABRIEL GARCIA



JOÃO LUZ



RENAN NASCIMENTO



RAMON DUARTE



BRUNO HENRIQUE FONSECA



VOLTINHO

ÍNDICE

COMO FUNCIONA UMA HIDRELÉTRICA? 4

DO RIO ATÉ VOCÊ: O CAMINHO DA ENERGIA ELÉTRICA

OUTRAS FORMAS DE GERAR ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL 8

IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DAS HIDRELÉTRICAS 10

O FUTURO DA ENERGIA NO BRASIL 12

REFÊRENCIAS 14

COMO FUNCIONA UMA HIDRELÉTRICA?

COMO FUNCIONA ?

Talvez você não tenha ideia, mas, mesmo que tenha alguma, já parou para pensar em como é possível alimentar eletricamente, a partir da água, o dispositivo que você está usando para ler este texto? Quais esforços estão por trás desse fenômeno que abastece energeticamente o país?

Antes de tudo, é importante que compreenda o conceito de energia potencial. Por exemplo, ao brincar com uma mola, ao pressioná-la, é como se uma energia em potencial fosse armazenada ali e, ao ser liberada (quando paramos de pressionar), a mola salta, liberando também toda a carga energética ali guardada. Isso é chamado de Energia Potencial Elástica, potencial porque está guardada e elástica pois tem origem na propriedade elástica do material. No caso das hidrelétricas, o armazenamento de água nas represas, em uma certa altura, também gera energia potencial, mas gravitacional, pois o que vai impulsionar a água a cair e gerar energia é a gravidade terrestre.

A água, que inicialmente corre em algum rio, acaba sendo redirecionada e retida por uma enorme barreira de concreto, o nível sobe e cria-se um imenso reservatório de água. Ali está cheio de energia potencial gravitacional, pois há uma diferença de altura antes e depois da barragem. Quando abertas as comportas da barreira, a água desce rapidamente em tubos e atinge turbinas imensas. Esse movimento nas turbinas (pás ligadas a eixos) faz girar motores, só que eles são "motores invertidos" que, ao invés de receber energia elétrica e gerar energia mecânica, são movimentados pelas turbinas para gerar energia elétrica e também são chamados de geradores.



COMO SE DÁ ESSE PROCESSO DE CONVERSÃO DA ENERGIA?

Se dá graças ao princípio da indução eletromagnética que foi descoberto por Michael Faraday em 1831. Basicamente, até essa época, se sabia que a corrente elétrica gerava um campo magnético, mas Faraday se perguntava sobre o contrário: "O magnetismo pode gerar eletricidade?". Faraday provou sua ideia com experimento do clássico ímã na bobina de uma espira (um fio condutor em forma circular), colocado sobre um medidor de corrente. Ao movimentar o ímã para dentro e para fora do círculo, viu-se que o medidor marcava presença de corrente elétrica. Ou seja, da variação do fluxo magnético (entenda como linhas invisíveis que saem dos ímãs), ao atravessar o interior da bobina, criou-se uma tensão induzida, que gerou a corrente elétrica.

VOCÊ SABIA?!

Chama-se de bobina aquilo que tem ao menos uma volta de fio condutor, mas sabe-se que, quanto mais voltas são dadas em um fio, maior o efeito eletromagnético, pois ocorre uma soma. Ou seja, se em uma bobina com 1 volta, gera-se 1V de tensão induzida por um certo ímã em movimento, se tivéssemos 100 voltas enroladas, nos terminais desse grande enrolamento teríamos 100V com o mesmo ímã em movimento.

COMO ISSO SE RELACIONA COM O GERADOR NA HIDRELÉTRICA?

Pois bem, a queda d'água gera movimento nas turbinas. Elas estão conectadas em grandes eixos, e esses eixos, em rotores (parte móvel dos geradores). Conforme os rotores giram, todos os eletroímãs (ímãs alimentados por eletricidade), presos nesse rotor, também giram e interagem com as bobinas, de maneira a variar o fluxo magnético que atravessa as bobinas, gerando tensão induzida e corrente elétrica nos condutores.



DO RIO ATÉ VOCÊ: O CAMINHO DA ENERGIA ELÉTRICA

De alguns anos para cá, surgiu uma prática nos Jogos Olímpicos que tenta de alguma forma conectar os jogos modernos à sua origem na Grécia Antiga. Deixando um pouco de lado as discussões sobre o que circundava o contexto dos Jogos Olímpicos na Grécia daquela época, vemos que a Chama ou Tocha Olímpica é de fato uma invenção muito inusitada e interessante. Podemos dizer que quem idealizou essa prática é um verdadeiro outsider. A prática consiste em transportar a tocha desde as ruínas do antigo templo da deusa Hera até a sede dos Jogos naquele ano. A cerimônia já incluiu até o uso de tecnologias modernas como raio laser para acender a chama no Canadá.

Para que esse fogo chegue ao seu destino, é preciso planejamento, logística e, por último, mas não menos importante, segurança. Não muito diferente do que ocorre com a chama e o revezamento, acontece com a distribuição da energia elétrica pelos países mundo afora e, por consequência, também no Brasil.

A diferença é que com uma tocha olímpica você pode causar um pequeno acidente com fogo, ou um pequeno incêndio na pior das hipóteses, já com a energia produzida em uma usina como Itaipú, com 14000 megawatts, você poderia carregar cerca de 2,8 bilhões de celulares ao mesmo tempo e, assim, os riscos são maiores. Apenas para se ter uma ideia.

Talvez você nunca tenha pensado que, por trás do simples ato de carregar seu telefone, tantas pessoas tenham trabalhado vigorosamente para que a energia chegasse limpa e com segurança no conforto da sua tomada. Da mesma forma que no revezamento da tocha, temos milhares de pessoas trabalhando diariamente para que a energia chegue em nossas casas. A diferença é que os “corredores” são cabos de alta tensão, subestações e transformadores, e o “fogo” que se move são elétrons em fluxo constante. Eles não se cansam, mas o percurso também exige planejamento e controle, pois há perdas no caminho (a famosa queda de tensão).

Se esse assunto te deu curiosidade, segue agora um breve resumo sobre como a energia vem do rio até a tomada no conforto da sua casa:

GERAÇÃO DE ENERGIA

TRANSMISSÃO!!



A LARGADA - GERAÇÃO

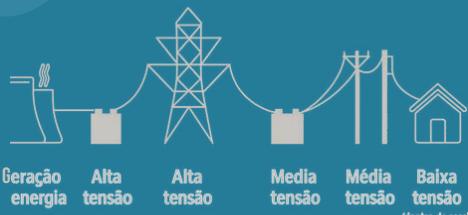
Como explicado com detalhes no tópico anterior, temos a transformação da energia potencial gravitacional da água em movimento mecânico, que, por sua vez, nos devolve energia elétrica.

PRIMEIRA Perna DA CORRIDA - TRANSMISSÃO

Agora entra o primeiro corredor: as linhas de transmissão.

- A energia sai da usina com altíssima tensão (até 750 mil volts! quase a potência de 3500 tomadas) para viajar longas distâncias com o mínimo de perdas.
- Ela percorre centenas de quilômetros por torres metálicas gigantes, cortando montanhas, rios e cidades, aquelas que vemos durante as viagens em rodovias, sabe?

Imagine o bastão da tocha cruzando um país inteiro só que quase na velocidade da luz.



ZONA DE TROCA - SUBESTAÇÕES

Chegando perto de onde você está, é hora de diminuir a intensidade da corrida.

- A energia passa por subestações, que funcionam como áreas de troca entre corredores. Lá, transformadores reduzem a tensão da energia (senão, ela queimaria tudo na sua casa!).

ÚLTIMOS METROS -DISTRIBUIÇÃO

Agora, a energia entra nos bairros e nas ruas, por meio de cabos em postes ou subterrâneos.

- A tensão foi reduzida para um valor mais baixo como 127 ou 220V. É como se o último corredor passasse o bastão da tocha com muita leveza, garantindo que chegue somente o necessário para que a chama prossiga ao seu destino final, ao seu propósito.

A CHEGADA - CONSUMO

Você conecta o carregador na tomada e voilà, a energia que saiu da usina finalmente cumpre sua missão. Ela faz a bateria do seu celular carregar, aquece a água do chuveiro, liga as luzes, move a cidade etc

DISTRIBUIÇÃO!!

SUBESTAÇÕES!!

CONSUMO!!

FINISH!

OUTRAS FORMAS DE GERAR ENERGIA ELÉTRICA

Você sabia que cerca de 60% da Energia Elétrica do Brasil é produzida pelas Usinas Hidrelétricas? Pois é, os rios que cortam o nosso país de Norte a Sul também movimentam grandes turbinas e geram boa parte da eletricidade que sustenta nossa nação.

E os outros 40%? Não é só através das grandes barragens que a energia elétrica que chega em nossos lares é produzida: outras fontes energéticas vêm ganhando bastante espaço e ajudando a tornar a matriz elétrica brasileira mais diversificada e sustentável.



No Nordeste, por exemplo, os ventos constantes têm impulsionado o crescimento da energia eólica. Os parques eólicos se espalham por regiões onde o céu parece sempre em movimento e lá, as turbinas transformam o vento em eletricidade limpa, sem poluição ou alagamentos.

E não é só o vento que trabalha! O Brasil também é um verdadeiro paraíso solar. A energia solar fotovoltaica cresce rápido, tanto em telhados residenciais quanto em grandes usinas. Cada painel instalado representa mais autonomia para os consumidores e menos pressão sobre o sistema elétrico.



E você pensa que acabou? Não, não. Outra força da natureza, não menos importante, também entra em cena: A Biomassa. Com ela, resíduos advindos do bagaço da cana e de restos agrícolas são aproveitados para gerar eletricidade, contribuindo para o ciclo sustentável da produção energética.



Por fim, ainda temos um “Plano B”: O Gás Natural e as Termelétricas. Mesmo com tantos avanços, essas fontes energéticas, principalmente em tempo de seca, garantem o abastecimento energético do país, porém geram poluição e contribuem para o aquecimento global.



A verdade é que o Brasil está em transição: busca reduzir a dependência das grandes hidrelétricas e investir em fontes mais limpas e justas. É um caminho que exige equilíbrio, inovação e compromisso com o meio ambiente.

E você, já parou pra pensar de onde vem a energia que acende a sua lâmpada? Que tal olhar pro céu e enxergar ali um futuro mais limpo e sustentável?



IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DAS HIDRELÉTRICAS

DEMOGRAFIA

As hidrelétricas passaram a ser vistas no Brasil como fundamentais para a geração de energia elétrica, principalmente por conta da abundância de recursos hídricos no país. Você já parou para pensar como essa vantagem natural influenciou nossas escolhas energéticas? Apesar de serem uma fonte de energia renovável, as hidrelétricas provocam impactos ambientais e sociais que nem sempre são discutidos com a devida atenção.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.

Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur.

Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

ESTRUTURA URBANA

Um dos principais impactos ocorre na construção das grandes usinas, que atraem muitos imigrantes para cidades despreparadas, gerando sobrecarga em serviços como saúde, educação e habitação. Isso contribui para o aumento da violência, do desemprego e da desigualdade social. Após o fim da obra, a maioria dos empregos é encerrada, deixando muitos sem trabalho.

FLORA

O alagamento do reservatório provoca uma inundação no ecossistema natural, causando a morte de muitas plantas. A decomposição da vegetação submersa e de outras matérias orgânicas, libera gases como o metano e o dióxido de carbono, que não só contribui com a degradação da qualidade da água, como também ajuda no aumento dos gases de efeito estufa, agravando o aquecimento global.

DISTRIBUIÇÃO DE OXIGÉNIO E LUZ SOLAR
EM UM RESERVATÓRIO DE HIDRELÉTRICA



FAUNA

A construção da usina exige um desvio do leito do rio, alterando seu regime de vazão e a distribuição da água. Essas mudanças levam à perda de habitat natural dos animais terrestres. Além disso, os reservatórios formados se estratificam em camadas com diferentes temperaturas e níveis de oxigênio. A superfície consegue receber oxigênio e luz solar suficientes, mas as camadas profundas não. Assim prejudicando a sobrevivência da vida aquática.

As hidrelétricas ajudam no desenvolvimento de regiões onde são construídas. Mas, isso só acontece se as políticas forem bem planejadas. Na prática, essas políticas não são efetivas, e mostram que não há uma preocupação com o futuro da região.



O FUTURO DA ENERGIA

Depois de tudo que vimos sobre a trajetória da energia, desde a sua produção até a chegada a sua casa, é necessário trazer à tona uma parte muito importante da discussão, como ela vai ser no futuro? O que esperar das tecnologias que estão sendo desenvolvidas? Será que vamos ter algo próximo dos reatores de propulsão quânticos de Star Wars?

Sabemos que a energia está presente em todo lugar que se possa imaginar e que ela é essencial para as nossas vidas nos mais diversos níveis e, por um lado, nós como seres humanos ambiciosos e de criatividade sem precedentes criamos formas cada vez mais engenhosas de gerar energia e fazer com que ela sirva aos nossos propósitos. Por outro lado, as formas de geração de energia que temos na atualidade, em sua grande maioria, causam muito impacto para o meio ambiente e é urgente que encontremos formas mais sustentáveis para o futuro, como é pontuado a seguir pela Raphaella Gomes, Diretora de Transição Energética e Renováveis na Raízen.

“Quando a gente pensa em setor elétrico, a gente tem os 5Ds das tendências: descentralização, descarbonização, digitalização, desregulamentação e democratização do acesso à energia” (2022)

“Aqui, a Raphaella se restringe apenas à energia elétrica, mas a fala dela pode ser estendida para outras formas de obtenção de energia como o uso de hidrogênio verde para substituição de combustíveis fósseis usados como combustível para os automóveis. O importante é começarmos a ter consciência da importância que a sustentabilidade tem para um futuro melhor.

Hoje já sabemos da importância de preservar o meio ambiente, assim, para começarmos a pensar no futuro, é importante mantermos o pé no chão inicialmente e partirmos da definição de alguns prazos para termos um bom panorama das mudanças que poderão acontecer.

15 ANOS

5 ANOS



50 ANOS

200 ANOS

Vamos partir do presente e ir caminhando para o futuro descrevendo as possíveis tecnologias a serem desenvolvidas, separando em curto prazo (daqui a 5 anos), médio prazo (daqui a 15 anos), longo prazo (daqui a 50 anos) e o futuro distante (para daqui a 200 anos).

→ **Nos próximos 5 anos:**

O principal foco do desenvolvimento das tecnologias de produção de energia vem sendo a transição energética, que consiste em parar de usar fontes não renováveis para começar a explorar e dominar as fontes renováveis, como a solar, eólica e até mesmo a hidrelétrica. Outra tendência que vem sendo muito explorada, mas ainda caminha a pequenos passos, é o uso de hidrogênio verde, que é um tipo de hidrogênio produzido através da eletrólise da água, utilizando eletricidade proveniente de fontes renováveis, como solar, eólica ou hidrelétrica

→ **Nos próximos 15 anos:**

Em 15 anos, as coisas já poderão ficar um tanto quanto avançadas, com o amadurecimento e o escalonamento da produção do hidrogênio verde, que poderá ser usado como fonte de energia para aviões e navios. E aqui também cabem as primeiras aplicações comerciais de pequenos Reatores Modulares (SMRs) que são reatores nucleares de baixa escala.

→ **Nos próximos 50 anos:**

Aqui a tendência é que a humanidade já tenha alcançado o domínio das energias renováveis e o hidrogênio verde tenha se tornado um recurso chave como combustível, à semelhança do petróleo nos dias atuais. Nesse ponto do desenvolvimento, esperamos que se inicie a tendência de descentralização das redes elétricas e a interconexão entre elas em escala global.

→ **Para 200 anos à frente:**

Aqui a aposta recai no desenvolvimento e controle em larga escala da fusão nuclear, que é a energia mais limpa que se conhece até hoje, pelo fato de não gerar nenhum poluente para o meio ambiente. E aqui já podemos pensar na exploração de formas de energia interplanetária, ou seja, . Isso seria algo sem precedentes, já que não sabemos o que o espaço nos reserva.

Dado todo esse panorama de possível desenvolvimento, é importante lembrar que o peso de tudo isso está sobre nós, que temos a responsabilidade de preservar o nosso planeta e promover o desenvolvimento de tudo isso, mas, por enquanto, podemos começar com responsabilidade e consciência.

REFERÊNCIAS

- SOUZA, M. P.; LIMA, J. L. A matriz energética brasileira e o papel das energias renováveis. *Revista Brasileira de Energia*, v. 28, n. 1, p. 45–60, 2022.
- OLIVEIRA, R. F.; MOURA, G. Desafios da transmissão de energia elétrica no Brasil. *Cadernos de Energia*, v. 15, n. 3, p. 79–94, 2021.
- MARTINS, L. A. Fontes alternativas de energia e os impactos na distribuição elétrica. *Revista Sustentabilidade em Foco*, v. 10, n. 2, p. 32–48, 2023.
- VASCONCELOS, F. M. de. *Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica*. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017. 224 p. ISBN 978-85-522-0179-3.
- G1. Energia solar bate recorde no Brasil em 2023. G1, 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: [inserir data de acesso].
- CANAL PWR BRASIL. A revolução da energia limpa no Nordeste. YouTube, 2022. Disponível em: <https://youtube.com>. Acesso em: [inserir data de acesso].
- @energia_sustentavel. Série de infográficos sobre fontes de energia. Instagram, 2024. Disponível em: https://instagram.com/energia_sustentavel. Acesso em: [inserir data de acesso].
- REVISTA FAPESP. Descentralização da energia no Brasil: novos rumos para a sustentabilidade. Revista FAPESP, 2023. Disponível em: <https://revistafapesp.fapesp.br>. Acesso em: [inserir data de acesso].
- RAÍZEN. O futuro da energia: tecnologias e soluções para um mundo sustentável. Blog Raízen, 2024. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/futuro-da-energia#:~:text=Segundo%20um%20estudo%20do%20Sebrae,geração%20distribuída%20evoluiu%20em%202.000%25>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- BBC NEWS BRASIL. Guia: o que é a tocha olímpica e como ela funciona. BBC News Brasil, 12 jan. 2012. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2012/01/120112_guia_tocha_olimpica#:~:text=Montreal%201976,posteriormente%20por%20uma%20toga%20reserva. Acesso em: 13 jun. 2025.

REFERÊNCIAS

- OLYMPICS. Revezamento da tocha olímpica de Montreal 1976. *Olympics.com*. Disponível em: <https://www.olympics.com/pt/olympic-games/montreal-1976/torch-relay>. Acesso em: 13 jun. 2025.
- GUERRA, S. M. G.; CARVALHO, A. V. de. Um paralelo entre os impactos das usinas hidrelétricas e termoelétricas. *Revista de Administração de Empresas*, v. 35, p. 83-90, 1995.
- CUSTÓDIO, D. et al. Usinas hidrelétricas e seus impactos ambientais. *Anais da Exposição Anual de Tecnologia, Educação, Cultura, Ciências e Arte do Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Guarulhos*, v. 2, 2022.
- TEIXEIRA, J. N.; MURAMATSU, M.; ALVES, L. A. Um modelo de usina hidrelétrica como ferramenta no ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, p. 248-264, 2017.
- SILVA, A. M. B.; ALMEIDA, A. T. Um modelo de usina hidrelétrica como ferramenta no ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, p. 248-260, 2017. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n1p248>. Acesso em: [inserir data de acesso].
- AGÊNCIA INFRA. Descentralização da geração de energia elétrica cria movimento histórico no país. Agência Infra, 2023. Disponível em:
<https://agenciainfra.com/blog/descentralizacao-da-geracao-de-energia-eletrica-cria-movimento-historico-no-pais/>. Acesso em: 13 jun. 2025.