

BIOENERGIA



O QUE É BIOENERGIA?

O material orgânico de plantas e animais, incluindo seus resíduos, é denominado biomassa. A combustão da biomassa libera calor. Este calor pode ser usado para gerar trabalho e eletricidade. A biomassa pode ser transformada em forma líquida e gasosa de combustíveis por vários processos químicos e biológicos, conhecidos como biocombustíveis. **O termo bioenergia é usado para abranger biomassa e biocombustíveis juntos.**¹

BIOMASSA

A biomassa é amplamente composta de orgânicos, material e água. É essencial que biomassa seja avaliada como úmida ou matéria seca, e o exato teor de umidade deve ser conhecido. Várias fontes de biomassa são listadas abaixo:

- Resíduos de colheita
- Resíduos agrícolas
- Resíduos florestais
- Microalgas
- Gramíneas cultivadas para fins específicos
- Culturas lenhosas energéticas
- Resíduos de madeira urbana
- Desperdício de Comida
- Resíduos sólidos municipais

BIOCOMBUSTÍVEIS

A biomassa pode ser transformada por produtos químicos e processos biológicos para produzir biocombustíveis, ou seja, biomassa processada em uma forma mais conveniente, particularmente líquida. Exemplos de biocombustíveis:

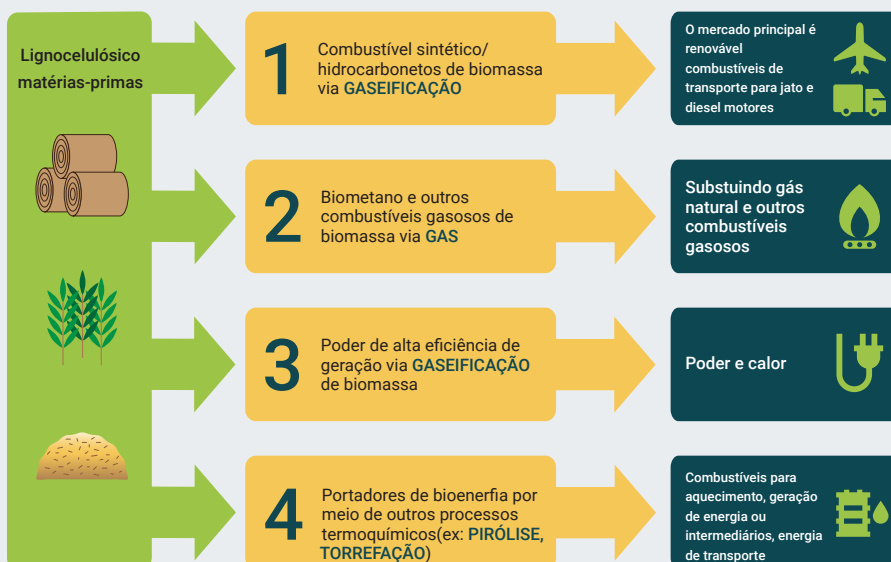
- Gás metano
- Etanol líquido
- Ésteres metílicos
- Óleos
- Carvão sólido



CLASSIFICAÇÃO DE BIOENERGIA

A bioenergia pode ser classificada com base nos métodos biológicos e químicos para produzir o combustível.²

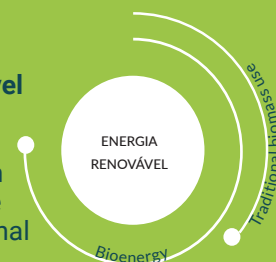
1 O processo termoquímico consiste em combustão direta, pirólise e metodologias de gaseificação. As figuras mostram o fluxo do processo desde a matéria-prima (biomassa) até os produtos finais.



Fonte: European Biofuels Technology Platform

PONTOS-CHAVE

Cerca de **três quartos da energia renovável do mundo é composta de bioenergia**, com mais da metade em uso tradicional de biomassa

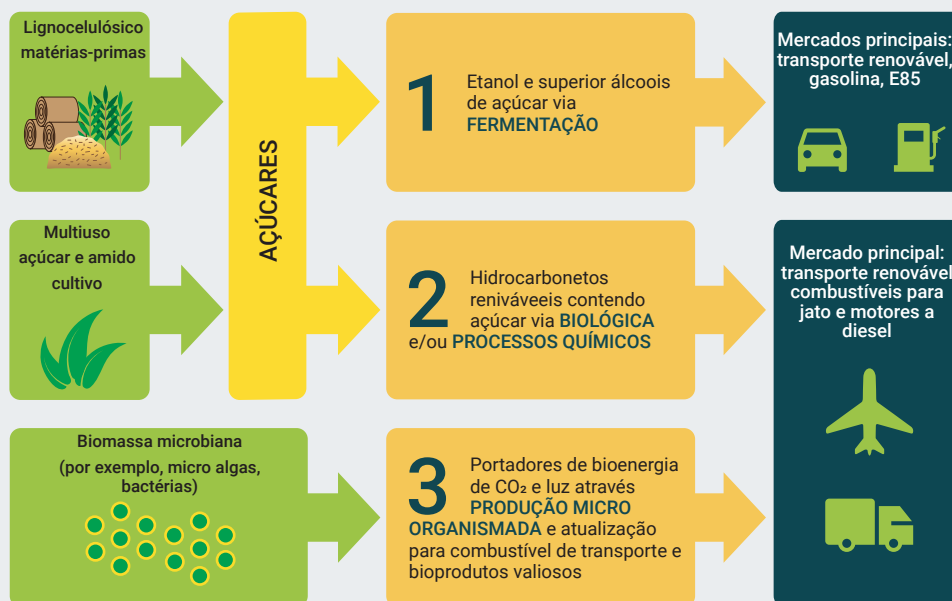


Biomassa tem o potencial vital para aumentar a energia e fornecer para países com demanda crescente, como o Brasil, Índia e China.

Em 2015, a bioenergia constituiu aproximadamente 10% do total consumo final de energia e 1,4% da geração de energia global.³



2 O processo bioquímico consiste em aeróbio e anaeróbio digestão, e processo de fermentação alcoólica



Fonte: European Biofuels Technology Platform

BIOMASSA E SUSTENTABILIDADE

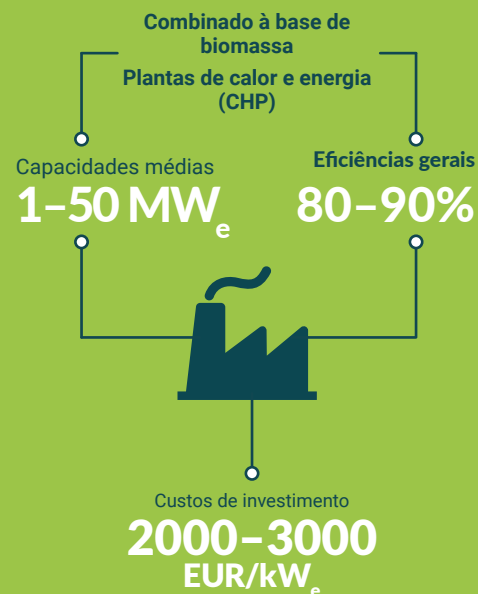
Essa tecnologia elimina o uso de combustíveis fósseis, ajudando a reduzir a pegada de carbono. Cria empregos e crescimento nas áreas rurais, reaproveita recursos de outras operações que resultam em reciclagem e descarte de resíduos, diminui dependência externa do fornecimento de combustível, e é uma tecnologia eficiente disponível em um preço razoável.⁵

No entanto, o tema da "neutralidade de carbono" foi abordado nos últimos anos no que diz respeito aos produtos da bioenergia produzidos a partir da biomassa florestal. As opiniões científicas divergem quanto à classificação da biomassa como carbono neutro.⁶

REFERÊNCIAS

1. "Bioenergy Basics," Energy.gov. Available at: <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/bioenergy-basics>
2. Bioenergy: Technology Information Sheet, SETIS - Strategic Energy Technologies Information System, pp. 1-4. Available at: https://setis.ec.europa.eu/system/files/Technology_Information_Sheet_Bioenergy.pdf
3. "Bioenergy", Irena.org. Available at: <https://www.irena.org/bioenergy>
4. "Bioenergy", Iea.org. Available at: <https://www.iea.org/topics/renewables/bioenergy/>
5. "How biomass energy works?" Activesustainability.com. Available at: <https://www.activesustainability.com/renewable-energy/how-biomass-energy-works>
6. Forest biomass, carbon neutrality and climate change mitigation Göran Berndes, Bob Abt, Antti Asikainen, Annette Cowie, Virginia Dale, Gustaf Egnell, Marcus Lindner, Luisa Marelli, David Paré, Kim Pingoud and Sonia Yeh From Science to Policy 3, European Forest Institute, 2016. Available at: https://www.efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_fstp_3_2016.pdf

PONTOS-CHAVE



A bioenergia, por outro lado, é uma fonte essencial de energia renovável, seu aumento para a demanda de energia em todos os setores é

5 VEZES MAIS ALTA do que energia eólica e solar PV combinadas, **mesmo** quando o uso tradicional de biomassa é excluída.^{*4}

* O uso tradicional de biomassa refere-se à queima de biomassa para cozinhar e produzir calor e energia. Isso inclui queima de madeira, coletada em florestas e uso de esterco de vaca.

Autor

Mohamedarif Patel - ICLEI World Secretariat

Colaborador

Rohit Sen - ICLEI World Secretariat

Laura Noriega - ICLEI World Secretariat

Design

Olga Tokareva - ICLEI World Secretariat

Supported by:



Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

Copyright

(c) 2020 ICLEI - Local Governments for Sustainability e.V. All rights reserved. The ICLEI World Secretariat holds the copyright of this publication, including text, analyses, logos and layout designs. Requests to reproduce or to quote material in part or in full should be sent to carbon@iclei.org. ICLEI encourages use and dissemination of this report, and permission to reproduce this material without modification will usually be permitted without charge for non-commercial use.



ENERGIA EÓLICA



O QUE É ENERGIA EÓLICA?

O movimento do ar é chamado de vento. A energia eólica é o processo de geração de eletricidade a partir do fluxo de ar - ou vento - que ocorre naturalmente na terra. As turbinas eólicas modernas estão acostumadas a capturar a energia do vento e converter a energia mecânica em eletricidade usando geradores elétricos.¹

O QUE É UMA TURBINA DE VENTO MODERNA?

As turbinas eólicas modernas são máquinas mecânicas, principalmente com três lâminas e conversores eletromecânicos montados no topo de uma torre, a uma altura de 10 a 150 metros, para aproveitar potência máxima do vento. Essas turbinas eólicas podem ser instaladas em terra ou no fundo do oceano.³

As turbinas eólicas são classificadas em dois tipos:

O custo da energia eólica reduziu consideravelmente nos últimos 10 anos e é muito mais competitivo do que outro gerador, uma vez que não requer a compra de combustível e as despesas operacionais são mínimas.²

TURBINAS DE EIXO HORIZONTAL

Essas turbinas geralmente usam três lâminas que são idênticas à hélice - as lâminas usadas para motores de avião. Turbinas de eixo horizontal são usadas para parques eólicos e são o tipo de turbina mais comumente usado.

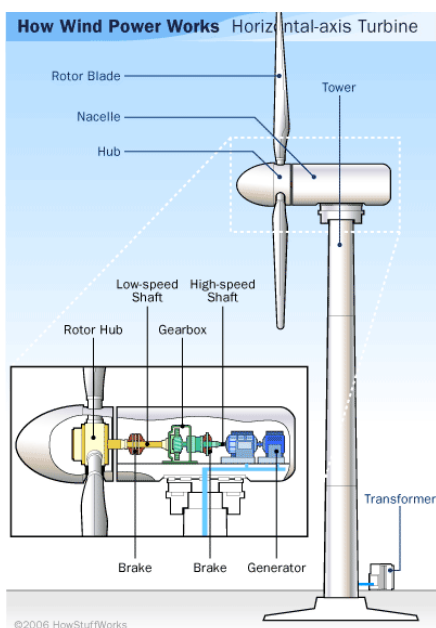


Figura 1: Turbinas de eixo horizontal (<https://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/wind-power2.htm>)

TURBINAS DE EIXO VERTICAL

As lâminas da turbina de eixo vertical são conectadas à parte superior e inferior de um rotor vertical. No entanto, devido a melhorias no eixo horizontal e desempenho da turbina, as turbinas de eixo vertical são muito menos comumente usadas.

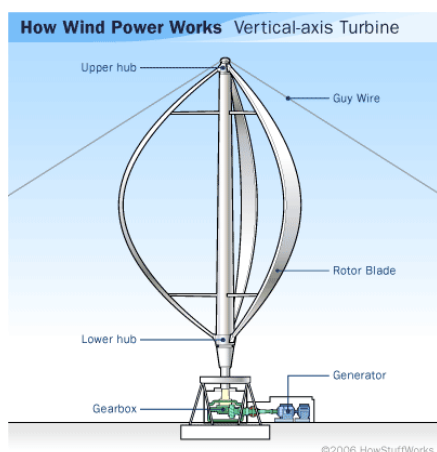


Figura 2: Turbinas de eixo vertical (<https://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/wind-power2.htm>)

PONTOS-CHAVE

Cada unidade de energia eólica produzida economiza cerca de 2 litros de água em comparação com as fontes de energia convencionais.



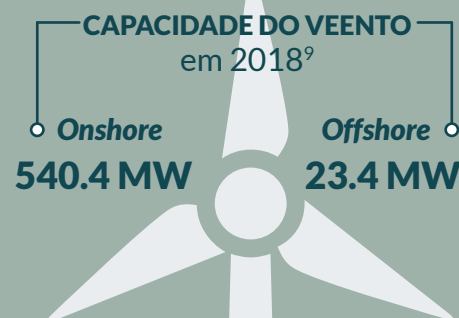
Em 2018, 11 milhões de pessoas estavam empregadas na indústria do vento em todo o mundo.⁷

A eletricidade produzida a partir do vento e turbinas evitaram uma estimativa de

200 MILHÕES tCO_{2eq}

em 2018 que é igual ao CO₂ as emissões produzidas por

≈43 MILHÕES DE CARROS.⁸



Um projeto de parque eólico **compensa o carbono** em seis meses ou menos, proporcionando anos de energia com emissão zero.⁸

APLICAÇÕES DE TECNOLOGIAS DE ENERGIA EÓLICA

1 ENERGIA DE VENTO DE GRANDE ESCALA

ONSHORE WIND ENERGY

Em parques eólicos onshore, as turbinas eólicas são erguidas em terra. Um parque eólico é formado pela instalação de muitas turbinas eólicas juntas, em um padrão otimizado, com uma potência em grande escala (MW e / ou GW), conectada a convencional rede elétrica.⁴



Figura 3: Turbinas eólicas em escala de serviço público no Parque Eólico Cedar Creek em Grover, Colorado. Photo by Dennis Schroeder / NREL

OFFSHORE WIND ENERGY

Em parques eólicos offshore, as turbinas eólicas são erguidas no fundo do mar. Mares abertos tem ventos fortes e contínuos, que têm um alto rendimento de energia em relação ao vento onshore.⁵

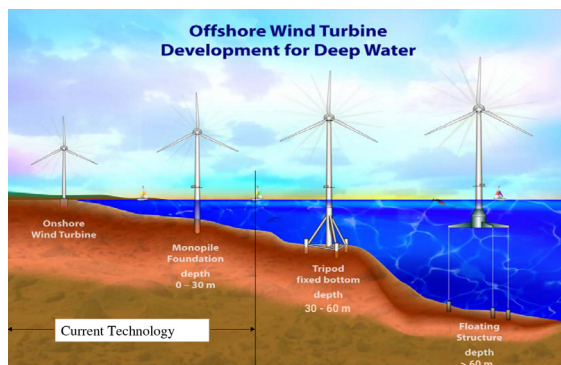


Figura 4: Configurações de sistema eólico offshore, incluindo águas rasas, profundidade de transição e sistemas flutuantes (<https://www.nrel.gov/wind/offshore-tools-methods.html>)

VENTO & SUSTENTABILIDADE

Além do carbono liberado ao produzir as turbinas, a energia do vento é limpa e confiável.



A energia eólica é econômica e tem uma vida útil de até 25 anos.

Assim como a energia solar, a energia eólica é uma fonte de energia infinita.



A energia eólica é uma força motriz significativa na economia sustentável.

A energia eólica também é sustentável de um ponto de vista ambiental, como os parques eólicos que podem ser instalados em campos abertos, offshore e até nas florestas, sem destruir o meio ambiente.¹⁰



2 ENERGIA EÓLICA PEQUENA E DISTRIBUÍDA

PEQUENAS FAZENDAS (ATÉ 50 KW)

Aerogeradores (pequenas turbinas eólicas), normalmente de até 50 kW são usados para residências, pequenas fazendas, prédios altos e outros locais fora da rede. Para distribuir a energia eólica, pequenas turbinas eólicas também pode ser instaladas com o uso de energia solar fotovoltaica descentralizada nas plantas, conhecidas como usinas híbridas.

50-100 KW PEQUENAS FAZENDAS DE VENTO

Eles podem ser usados na rede e/ou fora da rede em caso de uso comercial e industrial para projetos de uso cativo.



Uma vez que as velocidades do vento são geralmente maiores no mar do que no mar, pode ser benéfico localizar parques eólicos a vários quilômetros da costa. Esta abordagem é particularmente atraente para países com uma longa linha costeira, onde locais potenciais em terra são limitados por população densa, intrusão visual e falha em obter permissões de planejamento.



REFERÊNCIAS

1. Arvizu, D., et al. (2018) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Available at: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SRREN_FD_SPM_final-1.pdf
2. "Wind Energy Basics", Windeis.anl.gov. Available at: <http://windeis.anl.gov/guide/basics>
3. "Wind - Energy Kids: U.S. Energy Information Administration (EIA)", Eia.gov. Available at: https://www.eia.gov/kids/energy-sources/wind/#wind_types_of_turbines-basics
4. "Wind Energy Basics, NREL", Nrel.gov. Available at: <https://www.nrel.gov/research/re-wind.html>
5. "OffshoreBWE e.V.", BWE e.V. Available at: <https://www.wind-energie.de/english/policy/offshore/>
6. "What is Distributed Wind?", Distributed Wind Energy Association. Available at: <https://distributedwind.org/home/learn-about-distributed-wind/what-is-distributed-wind/>
7. "Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2019. Available at: <https://www.irena.org/publications/2019/Jun/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2019>
8. "Wind Power Environmental Benefits | AWEA", Awea.org. Available at: <https://www.awea.org/wind-101/benefits-of-wind/environmental-benefits>
9. "Wind", Irena.org. Available at: <https://www.irena.org/wind>
10. "How is wind energy sustainable? - National Cleantech Conference & Exhibition", National Cleantech Conference & Exhibition. Available at: <https://nctce.com.au/how-is-wind-energy-sustainable/>

Autor

Mohamedarif Patel - ICLEI World Secretariat

Colaborador

Rohit Sen - ICLEI World Secretariat

Laura Noriega - ICLEI World Secretariat

Design

Olga Tokareva - ICLEI World Secretariat

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

Copyright

(c) 2020 ICLEI - Local Governments for Sustainability e.V. All rights reserved. The ICLEI World Secretariat holds the copyright of this publication, including text, analyses, logos and layout designs. Requests to reproduce or to quote material in part or in full should be sent to carbonn@iclei.org. ICLEI encourages use and dissemination of this report, and permission to reproduce this material without modification will usually be permitted without charge for non-commercial use.

ENERGIA SOLAR



O QUE É ENERGIA SOLAR?

A energia solar é uma das fontes comprovadas mais limpas e abundantes de energia renovável. A luz solar, resulta do processo de fusão nuclear que ocorre dentro do centro do sol.²

UM FATO ENSOLARADO

Para ter uma noção da incrível intensidade da energia do sol, considere que a cada 50 minutos, o sol fornece energia suficiente para atender às necessidades de consumo anual de energia em todo o mundo.

A energia solar é classificada em dois tipos - **energia solar elétrica e térmica**.

1 ENERGIA ELÉTRICA SOLAR

Esta tecnologia converte a luz solar diretamente em eletricidade, usando células fotovoltaicas que são montadas em painéis e instaladas em vários tipos de superfícies. Pode ser conectado à rede e / ou fora da rede.

TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA (PV) OFF-GRID / SISTEMA STAND-ALONE

Os sistemas fotovoltaicos autônomos são projetados para operar independentemente da rede elétrica. Isto é possível operar sistemas fotovoltaicos autônomos com ou sem baterias. O bombeamento e sistemas domésticos solares são alguns exemplos desse tipo de energia solar.

TECNOLOGIAS DE PV ON-GRID

Geralmente grandes usinas solares fotovoltaicas grandes, construídas no solo, montadas em telhados de edifícios ou flutuando em na água.

- **Instalações solares fotovoltaicas no telhado:** Uma unidade fotovoltaica instalada no telhado ou embutida na fachada de um edifício que converte energia solar em eletricidade. Isso pode ser usado para atender às próprias demandas do edifício para consumo de energia e também pode ser realimentado na rede elétrica em certos casos.

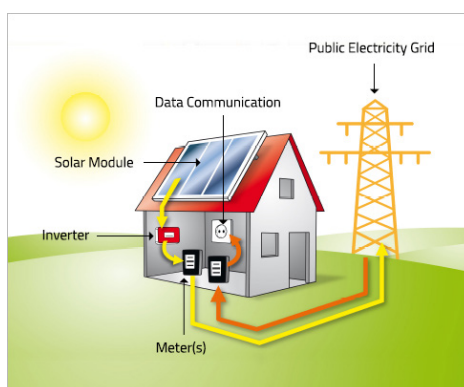


Figura 1: Sistema fotovoltaico livre conectado (https://www.ema.gov.sg/Solar_Photovoltaic_Systems.aspx) (2019, Government of Singapore)

- **Grande usina solar fotovoltaica ou fazenda solar:** Sas fazendas solares geralmente consistem em painéis solares instalados no solo em uma grande área. Estes fornecem eletricidade para a rede de sistema elétrico na maioria das situações e fazem parte do mix de energia da concessionária.⁴



Figura 2: Grande usina fotovoltaica (Fonte: pixabay)

PONTOS CHAVE

482.83 MW



Quantidade total instalada em 2018

A energia solar agora é **uma das mais baratas e mais abundantes fontes** de energia do mundo. Em Dezembro de 2016, o custo de construir e instalar uma eletricidade solar caiu para US \$ 1,65 por watt, concorrendo com a energia eólica (US \$ 1,66 por watt)

\$ 1.65
per
Watt



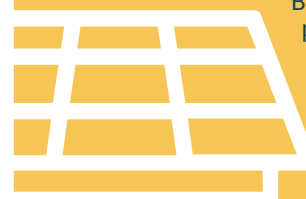
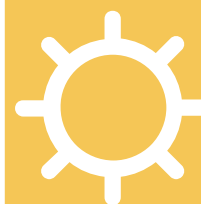
Os fabricantes oferecem uma energia solar **econômica e o painel com mais de 20% de eficiência**. Os níveis de eficiência dos painéis solares estão aumentando tão rapidamente quanto os custos da energia solar estão diminuindo.

Os sistemas de tecnologia solar são compartilháveis. As fazendas de energia podem fornecer eletricidade para centenas de pessoas, reduzindo o investimento inicial exigido por proprietários individuais.⁹



A energia solar pode atingir novos patamares. Como para alimentar casas, negócios, estradas, trens e carros, e pode também impulsionar aviões.

O Piloto suíço Bertrand Piccard pilotou um avião movido a energia solar sem nenhuma fonte de energia reserva em 2015.^{10, 11}



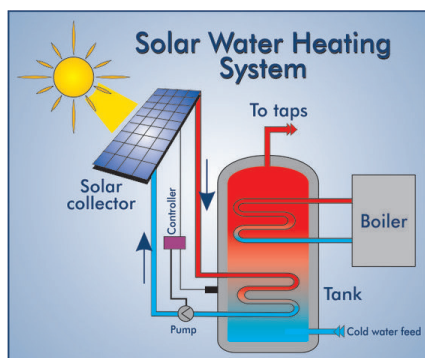
2 ENERGIA TÉRMICA SOLAR

A energia térmica solar converte o calor absorvido do sol em uma forma utilizável de energia. O calor absorvido é usado para várias aplicações diretas ou transformado em eletricidade.

AQUECIMENTO DE ÁGUA SOLAR

Aquecedores solares de água, também conhecidos como sistemas solares de água quente sanitária, pode ser uma maneira econômica de gerar água quente para sua casa. Os sistemas de aquecimento solar de água capturam e usam a energia térmica do sol para aquecer a água. Eles consistem em três partes principais: um coletor solar, uma tubulação isolada e um tanque para armazenamento de água quente. A figura 3 mostra a operação de um sistema de aquecimento solar de água.⁵

Figura 3: Sistema típico de aquecimento solar de água (<https://www.pinterest.co.uk/pin/46823369247777051/>)



- **Sistema de aquecimento passivo** : O sistema é considerado passivo se o calor armazenado é usado sem bombeamento mecânico excessivo.
- **Sistema de aquecimento ativo**: O sistema é considerado ativo se a energia solar é coletada em um líquido, normalmente água ou ar, que então é transferido para uso por bombas ou ventiladores

PROCESSO SOLAR DE CALOR

A tecnologia de calor pode ser usada para aquecimento do espaço e água, ventilação e refrigeração do ambiente, para fazer edifícios comerciais e industriais mais eficientes em questão de energia.⁶

- **Aquecimento ambiente**: Geralmente, este tipo de sistema usa um coletor transpirado, consistindo em um painel fino de metal preto instalado em uma parede voltada para o sul para absorver o calor do sol. Eventualmente, o ar aquecido é sugado para o sistema de ventilação do topo do quarto.
- **Resfriamento ambiente**: Sistemas de absorção solar e sistemas dessecantes solares são duas tecnologias em uso para fornecer refrigeração ambiente.

ENERGIA SOLAR CONCENTRADA

Essas tecnologias concentram energia solar aquecida em espelhos que alcançam uma grande faixa de temperatura para aquecer um gás, sólido ou líquido que pode então ser usado para geração da eletricidade. Os três principais categorias desta tecnologia são concentrações lineares de Fresnel, calha parabólica e sistemas de torre de energia.⁷

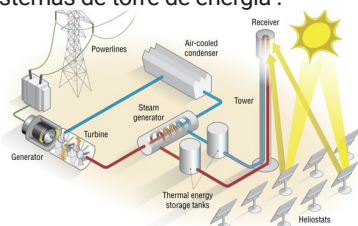


Figura 4: Uma planta CSP de torre de energia (<https://www.energy.gov/eere/solar/csp-systems-analysis>)

SOL & SUSTENTABILIDADE

As Nações Unidas definem sustentabilidade como "atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades". **A energia solar satisfaz esta definição amplamente aceita de sustentabilidade porque a energia do sol pode ser usada para sempre, sem diminuir sua disponibilidade futura.**¹²

No entanto, alguns dos materiais necessários no processo de fabricação de painéis solares não são sustentáveis e são difíceis de reciclar. **Atualmente, estamos dependendo de pesquisa e desenvolvimento em ritmo acelerado e contínuos para alcançar processos de fabricação mais sustentáveis para energia solar.**

Programas como a eletrificação rural têm desempenhado um papel vital no crescimento social e econômico dos países em desenvolvimento. **As tecnologias fotovoltaicas são amigas do ambiente sem criar poluição atmosférica ou sonora durante o uso.** As plantas solares têm uma vida útil de cerca de 20 anos ou mais, o que as torna uma energia confiável.

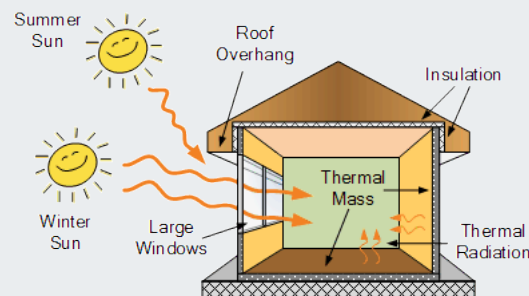


Figura 5: Tecnologia solar passiva (<https://solyntaenergy.com/2018/01/27/how-effective-passive-solar-design-is-in-generating-energy/>)

3 TECNOLOGIA SOLAR PASSIVA

Um edifício solar passivo usa janelas voltadas para o sol para absorver o calor e armazená-lo em materiais para aquecer no interior dos edifícios. Pode ainda ser classificado como:⁸

- **Aquecimento solar passivo**: Os edifícios de aquecimento solar passivo são projetados de forma que tenham vidros voltados para o sol e massa térmica que absorvem a energia dentro dos materiais do edifício e depois liberam o calor durante horas, como à noite, quando o sol está ausente.
- **Resfriamento solar passivo**: Sombreamento, massa térmica e ventilação natural são usados por sistemas passivos de resfriamento solar para reduzir o calor diurno desnecessário e manter o ambiente em uma temperatura confortável.

REFERÊNCIAS

1. "Solar Energy Basics, NREL", Nrel.gov. Available at: <https://www.nrel.gov/research/re-solar.html>
2. J. Hanania, K. Stenhouse and J. Donev, "Nuclear fusion in the Sun - Energy Education", Energyeducation.ca, 2015. Available at: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Nuclear_fusion_in_the_Sun
3. "The Two Types of Solar Energy", Planète Énergies, 2014. Available at: <https://www.planete-energies.com/en/medias/close-two-types-solar-energy>
4. "What is a solar farm and how are they different than rooftop solar systems?" Solar Power World, 2019. Available at: <https://www.solarpowerworldonline.com/2019/05/what-is-a-solar-farm/>
5. "Solar Water Heaters", Energy.gov. Available at: <https://www.energy.gov/energysaver/water-heating/solar-water-heaters>
6. "Solar Process Heat Basics, NREL", Nrel.gov. Available at: <https://www.nrel.gov/research/re-solar-process.html>
7. "Concentrating Solar Power Basics, NREL", Nrel.gov. Available at: <https://www.nrel.gov/research/re-csp.html>
8. "Passive Solar Technology Basics, NREL", Nrel.gov. Available at: <https://www.nrel.gov/research/re-passive-solar.html>
9. "Solar", Irena.org, 2019. Available at: <https://www.irena.org/solar>
10. J. O'Donnel, "7 Facts About Solar Energy: What You Need To know About This Renewable Energy", Conservation Institute, 2018. Available at: <https://www.conservationinstitute.org/facts-about-solar-energy/>
11. "Solar Impulse - Around the world to promote clean technologies", Solar Impulse. Available at: <https://aroundtheworld.solarimpulse.com/our-story>
12. "Sustainability | Academic Impact", Academicimpact.un.org. Available at: <https://academicimpact.un.org/content/sustainability>

Autor

Mohamedarif Patel - ICLEI World Secretariat

Colaborador

Rohit Sen - ICLEI World Secretariat
Laura Noriega - ICLEI World Secretariat

Design

Olga Tokareva - ICLEI World Secretariat

Supported by:

 Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

Copyright

(c) 2020 ICLEI - Local Governments for Sustainability e.V. All rights reserved. The ICLEI World Secretariat holds the copyright of this publication, including text, analyses, logos and layout designs. Requests to reproduce or to quote material in part or in full should be sent to carbonn@iclei.org. ICLEI encourages use and dissemination of this report, and permission to reproduce this material without modification will usually be permitted without charge for non-commercial use.

ENERGIA DO OCEANO



O QUE É A ENERGIA DO OCEANO?

Os oceanos ocupam mais de 70 por cento da superfície da Terra e são uma fonte importante de energia que pode nos fornecer enormes quantidades de energia elétrica. **Ondas, marés, correntes oceânicas, gradiente de salinidade e diferencial de temperatura são as principais formas de energia oceânica que podem ser usadas para produzir eletricidade.** No entanto, as tecnologias de energia ainda estão em fase de pesquisa e desenvolvimento e ainda não estão totalmente comercializadas. Algumas das tecnologias oceânicas mais promissoras incluem:

ENERGIA DAS ONDAS

A energia das ondas usa conversores para coletar a energia armazenada nas ondas do oceano e produzir eletricidade. A potência nominal de saída varia de 70 kW a alguns MW para um único sistema. Várias unidades são instaladas para construir parques de energia das ondas.² Os dispositivos de ondas normalmente podem ser categorizados por posição ou movimento de ondas:

Dispositivos costeiros

Seja ligado ou instalado na costa, esses dispositivos não requerem muito poder, os cabos subaquáticos são mais fáceis de configurar e manter.

Dispositivos próximos à costa

Dispositivos próximos à costa são instalados na profundidade da água (20 - 25m) e montados em intervalos de até 500m da costa.

Offshore systems

Sistemas offshore visam aproveitar mais recursos de ondas que estão disponíveis nas águas profundas (mais de 25 m).²

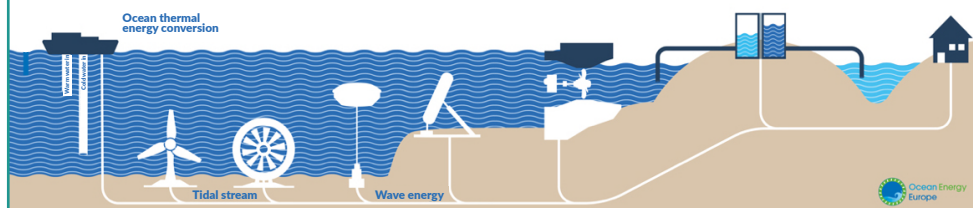


Figura 1: Diferentes tecnologias de energia oceânica (<https://www.oceanenergy-europe.eu/ocean-energy/>)

ENERGIA DAS MARÉS

Existem dois tipos principais de energia das marés que determinam o tipo de tecnologia para geração da eletricidade:

Tecnologias de matriz de maré aproveitam a energia potencial produzida pela diferença de altura entre altas e baixas marés. Barragens são usadas como um elemento de contenção para extrair a energia da maré de diferentes faixas

Tecnologia Tidal Stream (ou corrente) absorve a energia cinética gerada pelo movimento horizontal da água de correntes entrando e saindo da costa, como nas praias.^{2,4}

A energia das marés usa as seguintes tecnologias:²

Turbinas de eixo horizontal

Essas máquinas têm duas ou três lâminas posicionadas horizontalmente para formar um rotor. A dinâmica da ação da água usa o rotor para girar e gerar eletricidade.

Turbinas de eixo vertical

Normalmente, duas ou três lâminas são fixadas ao longo de um eixo vertical para construir um rotor que gera eletricidade com o fluxo de água que cai perpendicular a corrente marinha.

Hidrofólio oscilante

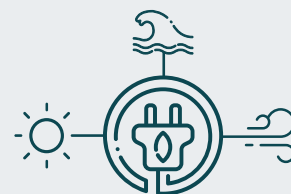
Este dispositivo funciona na água como uma asa de avião, gerando energia de uma oscilação vertical.

PONTOS-CHAVE

532 MW



Capacidade total de energia oceânica global em 2018.³



Semelhante à energia geotérmica, a energia do oceano funciona bem com outras fontes de energia renováveis gerando eletricidades diferentes. Pode contribuir para a manutenção de uma rede elétrica, dependendo dos crescentes números de energias renováveis.⁶

Até 2050, espera-se que a indústria desenvolva 100 GW de capacidade de produção de energia do oceano na Europa, fornecendo **10% DE ELECTRICIDADE DA EUROPA** e servindo **76 MILHÕES DE FAMÍLIAS**.⁶

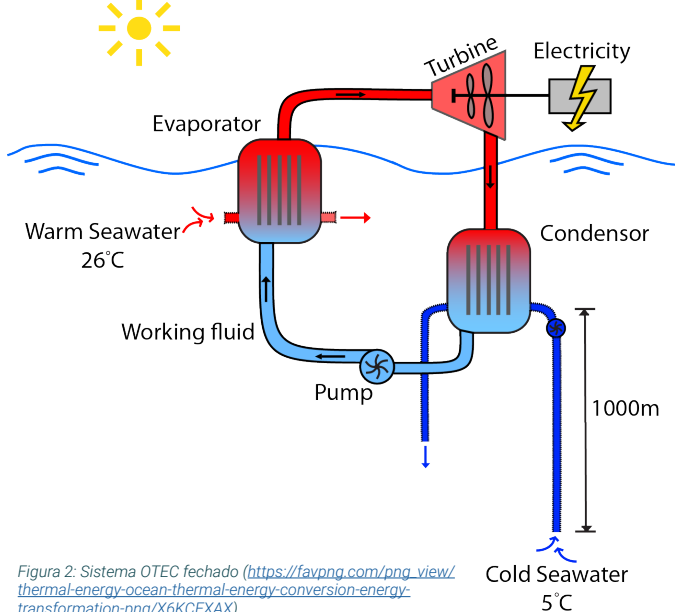
A tecnologia convencional está sendo usado em reservatórios de marés; mesmo assim, em todo o mundo existem apenas duas operações de projetos de grande escala.

A barragem de 240 MW "La Rance" na França tem gerado energia desde 1966, enquanto A barragem "Sihwa" (Coreia do Sul) tem gerado 254 MW e está em operação desde 2011.

Além disso, várias projetos no Japão, Canadá e Rússia foram lançados.⁵

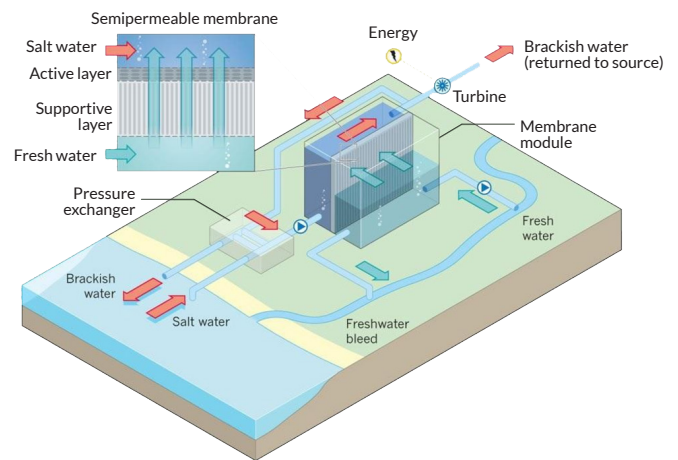
ENERGIA TÉRMICA DO OCEANO (OTEC)

O sistema OTEC usa a diferença de temperatura entre a superfície e águas profundas em um ciclo de troca de calor para gerar eletricidade. As áreas tropicais são as mais adequadas para utilizar esta fonte de energia.² A Figura 2 mostra um sistema OTEC fechado com todos os componentes.



GRADIENTES DE SALINIDADE

Usando o método de osmose reversa retardada por pressão e técnicas de conversão relacionadas, a energia associada ao gradiente de salinidade pode ser aproveitada na foz dos rios onde a água doce combina com a água salgada.⁵



APLICABILIDADE DA ENERGIA DO OCEANO

- As melhores áreas de energia das ondas são locais com ventos fortes. As costas noroeste e nordeste dos Estados Unidos têm grande energia oceânica potencial.
- Os países europeus que participam na pesquisa de energia oceânica e desenvolvimento são França, Portugal, Irlanda, Reino Unido e Dinamarca, seguido por outros países ao redor do globo, como Austrália, Canadá, EUA e África do Sul. Esses são os países com ondas e ventos extremos, marés altas e rios que fluem para os oceanos, fornecendo o gradiente necessário de salinidade para geração de energia.⁷

Figura 4: Usina de energia das marés La Rance, França (<https://www.edf.fr/en/the-edf-group/industrial-provider/renewable-energies/marine-energy/tidal-power>)



REFERÊNCIAS

1. Ocean energy (2015), our energy, Our-energy.com. Available at: http://www.our-energy.com/ocean_energy.html
2. Ocean Energy. (2013). [PDF] SETIS - Strategic Energy Technologies Information System, pp.1-5. Available at: https://setis.ec.europa.eu/system/files/Technology_Information_Sheet_Ocean_Energy.pdf
3. Ocean Energy, Irena.org. Available at: <https://irena.org/ocean>
4. Ocean energy , Australian Renewable Energy Agency, arean.gov.au. (2019). Available at: <https://arean.gov.au/renewable-energy/ocean/>
5. Ocean, lea.org. Available at: <https://www.iea.org/topics/renewables/ocean/>
6. Europe needs ocean energy, oceanenergy-europe.eu. Available at: <https://www.oceanenergy-europe.eu/ocean-energy/>
7. Explainer: what is ocean energy? (2013), theconversation.com Available at: <https://theconversation.com/explainer-what-is-ocean-energy-12921>

Autor

Mohamedarif Patel - ICLEI World Secretariat

Colaborador

Rohit Sen - ICLEI World Secretariat
Laura Noriega - ICLEI World Secretariat

Design

Olga Tokareva - ICLEI World Secretariat

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

Copyright

(c) 2020 ICLEI - Local Governments for Sustainability e.V. All rights reserved. The ICLEI World Secretariat holds the copyright of this publication, including text, analyses, logos and layout designs. Requests to reproduce or to quote material in part or in full should be sent to carbon@iclei.org. ICLEI encourages use and dissemination of this report, and permission to reproduce this material without modification will usually be permitted without charge for non-commercial use.

ENERGIA HÍDRICA



O QUE É ENERGIA HÍDRICA?

A energia hídrica é a energia derivada do fluxo de água. Hoje está entre os meios mais econômicos de geração de eletricidade e muitas vezes é o método preferido por ser mais acessível.

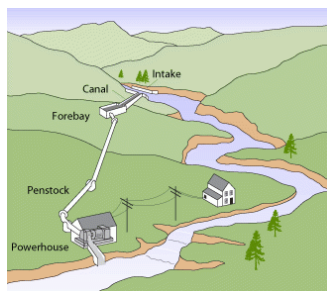
O princípio básico da energia hidrelétrica é usar a força do fluxo de água para acionar as turbinas que por sua vez geram eletricidade.¹

As usinas hidrelétricas podem ser construídas com ou sem barragens e reservatórios. Elas podem ser categorizadas em três tipos: energia hidrelétrica de escoamento, energia hidrelétrica armazenada e energia hidrelétrica de armazenamento bombeado.

ENERGIA HÍDRICA RUN-OFF

Uma planta que canaliza a água corrente de um rio através de um canal ou comporta para girar uma turbina. Naturalmente, um projeto a fio de água terá uma pequena instalação de armazenamento (reservatório) ou nenhuma.² Run-off a energia hidrelétrica opera sem interferir no fluxo do rio; portanto, muitos consideram a hidrelétrica de pequena escala uma opção mais ecológica.

Figura 1: Sistemas micro-hidrelétricos a fio de água (<https://www.energy.gov/energysaver/buying-and-making-electricity/microhydropower-systems>)



ENERGIA HÍDRICA ARMazenADA

Esta categoria de energia hidrelétrica é um sistema maior que utiliza uma barragem para armazenar água em um reservatório ou em uma grande área de captação. A eletricidade é gerada pela descarga de água do reservatório por meio de uma turbina, conectada a um gerador. Pode armazenar água por curtos ou longos períodos de tempo para atender às demandas de carga de base e de pico. Também é capaz de desligar e iniciar em curto prazo de acordo com os requisitos do sistema (carga de pico).² A Figura 2 mostra a grande usina hidrelétrica com todos os componentes.

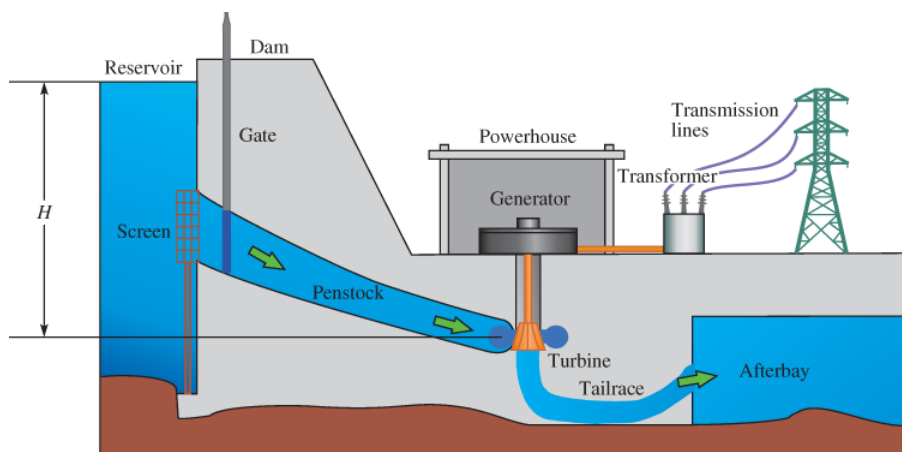
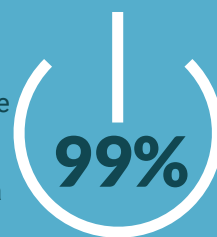


Figura 2: Partes Básicas de uma Usina Hidrelétrica (<https://electricalacademia.com/renewable-energy/hydroelectric-power-plant-working-types-hydroelectric-power-plants/attachment/figure-1-17/>)

PONTOS-CHAVE

Globalmente, mais de 21,8 GW de capacidade hidrelétrica renovável foram colocados em operação em 2018.⁴

Em alguns países, energia hidrelétrica é a maior fonte de energia renovável de eletricidade. Na **Noruega, 99% de eletricidade vem da energia hidrelétrica.**¹



A maior usina hidrelétrica do mundo tem capacidade de 22,5 GW. Na China, a Barragem das Três Gargantas produz **80 A 100 TWH / ANO**, o suficiente para fornecer entre **70 E 80 MILHÕES DE FAMÍLIAS.**¹



A energia hidrelétrica está entre as fontes mais limpas de eletricidade, com uma média estimada da intensidade da emissão de gases de efeito estufa de 18.5 gCO_{2-eq}/kWh.⁸

A energia hidrelétrica permite a geração de receita significativa por meio das exportações para países vizinhos.⁵

PRINCIPAIS FATOS DA FORÇA HÍDRICA DE ARMAZENAMENTO

Este sistema funciona como uma instalação de armazenamento de energia e pode ser combinado com outras fontes de energia renovável, como solar e eólica, para uso durante o pico de demanda ou baixa disponibilidade de recursos. Ele armazena energia bombeando água para um reservatório situado a um nível mais alto que a fonte de água. Quando a demanda de eletricidade é baixa, ele armazena energia bombeando água da fonte em um nível mais baixo para o reservatório. Quando a demanda de eletricidade é alta, a água é liberada do reservatório de armazenamento para a turbina, permitindo que o gerador produza eletricidade.² A Figura 3 ilustra o princípio de funcionamento típico de um sistema hidrelétrico de armazenamento bombeado.

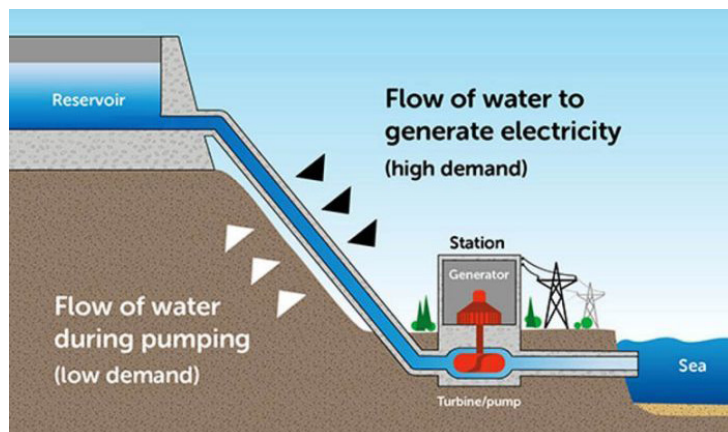
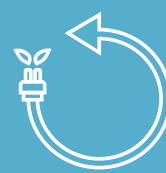


Figura 3: Hidro bombeado (<https://www.sciencealert.com/scientists-spot-530-000-potential-pumped-hydro-sites-to-meet-all-our-renewable-energy-needs>)

PONTOS-CHAVE



A energia hidrelétrica vai obter um papel vital ao alcançar 100% de energia renovável, devido a sua flexibilidade no

despacho e serviços de armazenamento, respondendo a demanda enquanto outras fontes de energia renovável não estão disponíveis.

Apesar do alto nível dos custos, a energia hidrelétrica fornece eletricidade de baixo custo ao longo de sua longa vida. Em 2018 a média global ponderada do custo da eletricidade da energia hidrelétrica foi de US \$ 0,047 por unidade. Isso torna a tecnologia de menor custo em muitos mercados.⁶



SUSTENTABILIDADE DA ENERGIA HÍDRICA

Mais de 2 milhões de pessoas trabalham diretamente na indústria hidrelétrica em todo o mundo, seguido por muitos mais em cadeias de suprimentos conectadas. Além do mais, por ser uma fonte limpa de produção de eletricidade, os projetos hidrelétricos de todos os tamanhos podem resultar em benefícios para as comunidades, nos sistemas de energia e segurança da água, desde que se encaixem estrategicamente em uma bacia hidrográfica e sejam desenvolvidos e operados com sustentabilidade.⁵ As "Ferramentas de Sustentabilidade da Energia Hídrica" mundialmente reconhecidas existem para garantir que projetos hidrelétricos podem ser desenvolvidos e operados de acordo com prática.⁵

TAMANHOS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS



REFERÊNCIAS

1. "Hydropower", Irena.org. Available: <https://www.irena.org/hydropower>
2. Types of hydropower, International Hydropower Association, Hydropower.org. Available at: <https://www.hydropower.org/types-of-hydropower>
3. Types of Hydropower Plants, Energy.gov. Available at: <https://www.energy.gov/eere/water/types-hydropower-plants>
4. 2019 Hydropower Status Report | International Hydropower Association, Hydropower.org (2019). Available at: <https://www.hydropower.org/status2019>
5. Fast facts about hydropower | International Hydropower Association, Hydropower.org (2019). Available at: <https://www.hydropower.org/facts>
6. Renewable Power Generation Costs in 2018, International Renewable Energy Agency IRENA (2019), Abu Dhabi. Available at: <https://www.irena.org/publications/2019/May/Renewable-power-generation-costs-in-2018>
7. Renewable Energy and Jobs Annual Review 2019, International Renewable Energy Agency, IRENA (2019), Abu Dhabi. Available at: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA_RE_Jobs_2019-report.pdf
8. "2018 Hydropower Status Report, International Hydropower Association", Hydropower.org, 2018. Available at: <https://www.hydropower.org/publications/2018-hydropower-status-report>

Autor

Mohamedarif Patel - ICLEI World Secretariat

Colaborador

Rohit Sen - ICLEI World Secretariat

Laura Noriega - ICLEI World Secretariat

Design

Olga Tokareva - ICLEI World Secretariat

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

Copyright

(c) 2020 ICLEI - Local Governments for Sustainability e.V. All rights reserved. The ICLEI World Secretariat holds the copyright of this publication, including text, analyses, logos and layout designs. Requests to reproduce or to quote material in part or in full should be sent to carbon@iclei.org. ICLEI encourages use and dissemination of this report, and permission to reproduce this material without modification will usually be permitted without charge for non-commercial use.

ENERGIA GEOTÉRMICA



O QUE É ENERGIA GEOTÉRMICA?

A energia geotérmica é o calor derivado de dentro da sub-superfície da terra. A água e / ou vapor carrega energia geotérmica para a superfície da Terra. Dependendo de suas características, a energia geotérmica pode ser usada para fins de aquecimento e resfriamento ou ser aproveitada para gerar eletricidade limpa. No entanto, para geração de eletricidade em temperatura alta ou média são necessários reservatórios de calor, que geralmente estão localizados perto de regiões tectônicas ativas.¹

GEO FATO

Estima-se que a quantidade de calor presente em 10.000 metros da superfície da Terra contenha 50.000 vezes mais energia do que todos os recursos de petróleo e gás em todo o mundo.²



A energia geotérmica foi usada pela primeira vez na Itália em 1904. Desde então, tem sido uma fonte consistente e em evolução de energia renovável. A Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) avaliou que a energia geotérmica cresceu continuamente de cerca de 10 GW em todo o mundo em 2010 para 13,3 GW em 2018.¹

A energia geotérmica pode ser aproveitada por rochas sólidas, bem como corpos de água quente, como lagos, que estão localizados em profundidade de no mínimo 2 quilômetros abaixo da superfície terra, com temperaturas variando de 70 °C a 150 °C. A energia pode ser usada para fins de aquecimento e / ou resfriamento e para gerar eletricidade.

Figura 1: Usina geotérmica (Fonte: Wikimages from Pixabay)



TECNOLOGIAS PARA ENERGIA GEOTÉRMICA DE ARNESE

O calor de uma área geotérmica determinará a melhor tecnologia a ser usada para redução de energia. Existem diferentes tecnologias geotérmicas com diferentes níveis de maturidade. A energia geotérmica pode ser aproveitada diretamente para os seguintes fins:

Aquecimento urbano

O aquecimento urbano é realizado através do uso de uma ou mais áreas de produção com o calor como fonte de energia para alimentar um grupo de edifícios e / ou indústrias.³

Bombeamento de calor geotérmico

O bombeamento de calor geotérmico é uma tecnologia de energia altamente renovável e eficiente, que extrai o calor natural existente em vez de gerar calor por combustão por meio do combustível fóssil⁴

Estufa geotérmica

A estufa geotérmica é uma tecnologia que usa ar aquecido do solo para crescer um viveiro de ervas e / ou um estoque de vegetais em uma estufa.⁵

PONTOS-CHAVE

Os preços para produção de eletricidade de tecnologias geotérmicas estão se tornando

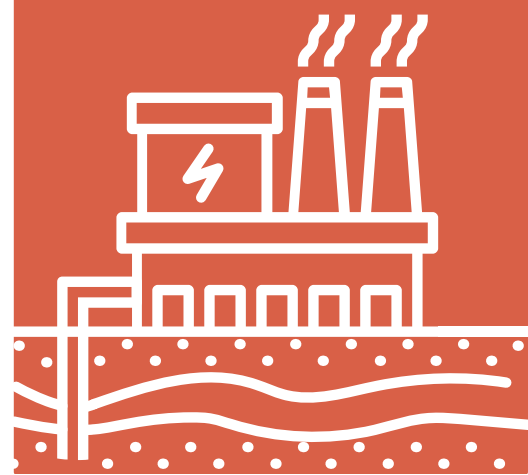
cada vez mais competitivos, e espera-se que continuem caindo até 2050.²

O circuito geotérmico fechado avançado de usinas de energia não liberam gases de efeito estufa. O ciclo de vida emissões de GEE (50 gCO₂eq / kWh) são quatro vezes mais baixos do que solar PV e seis a vinte vezes menos água durante sua vida útil do que a maioria das tecnologias de energia convencionais.⁷

Calor geotérmico bombas podem salvar consumidores até 70% no aquecimento contas e 40% nas contas de resfriamento.⁸



Geralmente, total global implantado os custos da usina geotérmica variam de USD 1.870 / kW a USD 5.050 / kW.²



PLANTAS GEOTÉRMICAS

A geração de energia geotérmica requer reservas de médio a alto calor. São quatro tipos de tecnologias.

- **Plantas de vapor seco** usam vapor diretamente de um reservatório geotérmico para operar as turbinas do gerador. Este tipo de usina geotérmica requer 150° C ou qualidade superior de vapor. Normalmente, o vapor que entra na turbina deve ser pelo menos 99,9 % seco. A capacidade de dirigir as usinas de vapor seco variam entre 8 MW e 140 MW.²

Figura 2: Planta de vapor seco direto (Fonte: Departamento de Energia, Eficiência Energética e Energia Renovável dos EUA (domínio público))

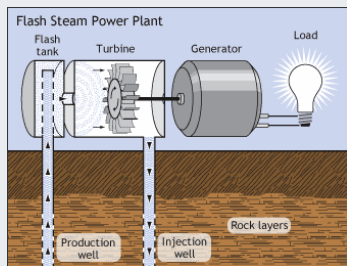
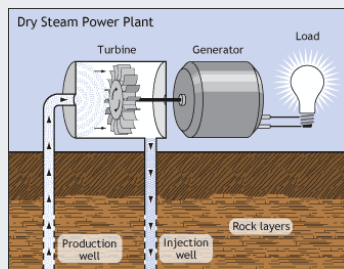


Figura 3: Planta de vapor instantâneo (Fonte: mesmo que acima)

- **As instalações de vapor instantâneo** requerem alta pressão quente de água do fundo da terra para convertê-la em vapor e alimentar geradores de turbina. Uma vez que o vapor começa a esfriar, ele condensa em água e é bombeado de volta para a terra para reutilização. Estes são os tipos mais comuns de usinas de energia geotérmica
- em operação hoje. A capacidade de plantas flash varia dependendo se eles são simples (0,2 - 80 MW), duplos (2 - 110 MW) ou triplas (60 - 150 MW).²

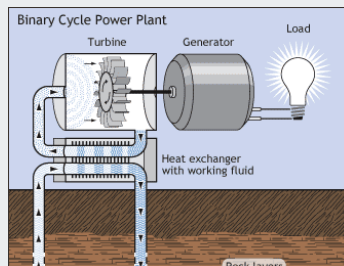


Figura 4: Usina de ciclo binário (Fonte: mesmo que acima)

A GEOTÉRMICA E A SUSTENTABILIDADE

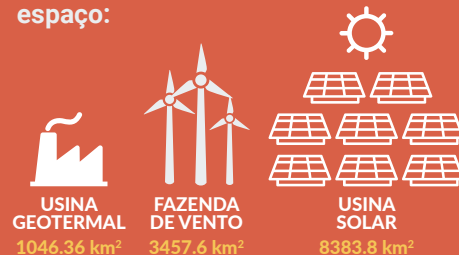
Em 2018, mais de 500 MW de capacidade adicional de geração de energia geotérmica foi instalado globalmente. A geotérmica pode produzir energia contínua por mais tempo e pode ser uma fonte de energia muito econômica onde há reservatórios de temperatura disponíveis. O custo médio ponderado global da eletricidade de novas instalações geotérmicas comissionadas em 2018 foi de US \$ 0,072 / kWh, 1% menor do que em 2017.¹⁰ Isso torna a energia geotérmica uma fonte de energia renovável muito competitiva em comparação com outras fontes de energia convencionais.

REFERÊNCIAS

1. "Geothermal", Irena.org. Available at: <https://www.irena.org/geothermal>
2. Geothermal Power: Technology Brief, International Renewable Energy Agency, IRENA (2017) Abu Dhabi. Available at: https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Aug/IRENA_Geothermal_Power_2017.pdf
3. DEVELOPING GEOTHERMAL DISTRICT HEATING IN EUROPE. Available at: http://geodh.eu/wp-content/uploads/2012/07/GeoDH-Report-2014_web.pdf
4. "Geothermal Heat Pumps", Energy.gov. Available at: <https://www.energy.gov/eere/geothermal/geothermal-heat-pumps#targetText=The%20geothermal%20heat%20pump%2C%20also,as%20well%20as%20water%20heating>
5. "Geothermal Heat for Greenhouses - Farm Energy", Farm-energy.extension.org, 2019. Available at: <https://farm-energy.extension.org/geothermal-heat-for-greenhouses/>
6. "Geothermal power plants - U.S. Energy Information Administration (EIA)", Eia.gov, 2018. Available at: <https://www.eia.gov/energyexplained/geothermal/geothermal-power-plants.php>
7. "Geothermal Basics", Energy.gov. Available at: <https://www.energy.gov/eere/geothermal/geothermal-basics>
8. 16 Key Facts About Geothermal Power Plants", Blog.arcadiapower.com, 2017. Available at: <https://blog.arcadiapower.com/15-key-facts-geothermal-power-plants/>
9. E. Morse and A. Turgeon, "geothermal energy", National Geographic Society, 2012. Available at: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/geothermal-energy/>
10. Renewable Power Generation Costs in 2018, International Renewable Energy Agency, IRENA (2019), Abu Dhabi. Available at: <https://www.irena.org/publications/2019/May/Renewable-power-generation-costs-in-2018>

PONTOS-CHAVE

Uma usina é capaz de gerar 1 GW (1.000 MW) de eletricidade por hora ao ocupar o seguinte espaço:



A energia geotérmica é fonte renovável viável, que pode ser usada para servir a demanda de carga base pois pode gerar eletricidade 24 horas por dia, sete dias por semana.⁹

APLICABILIDADE DE PLANTAS GEOTÉRMICAS

A energia geotérmica pode ser obtida praticamente em todos os lugares. No entanto, áreas com altas temperaturas são mais apropriadas para aproveitar esta energia. Por exemplo, áreas localizadas ao longo das placas limites (maioria do fogo circular do Pacífico), dorsais meso-oceânicas (Islândia e Açores) e por último, mas não menos importante, vales rift (Rift da África Oriental) ou pontos de acesso (como em Havaí) são particularmente locais promissores para energia geotérmica.²

Autor

Mohamedarif Patel - ICLEI World Secretariat

Colaborador

Rohit Sen - ICLEI World Secretariat

Laura Noriega - ICLEI World Secretariat

Design

Olga Tokareva - ICLEI World Secretariat

Supported by:



Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

Copyright

(c) 2020 ICLEI - Local Governments for Sustainability e.V. All rights reserved. The ICLEI World Secretariat holds the copyright of this publication, including text, analyses, logos and layout designs. Requests to reproduce or to quote material in part or in full should be sent to carbonn@iclei.org. ICLEI encourages use and dissemination of this report, and permission to reproduce this material without modification will usually be permitted without charge for non-commercial use.