

Um oceano de oportunidades na transição energética¹

Flaminio Levy Neto²

Carlos A. Nobre³

Desde 1970, apesar dos inúmeros problemas ambientais e sociais que causa, a média do consumo mundial de energia fóssil vem se mantendo no patamar de perto de 80%. Para substituir plenamente os combustíveis fósseis e reduzir de forma significativa os gases de efeito estufa (GEE), a poluição e as chuvas ácidas, necessita-se de fontes limpas que gerem no regime 24 horas por dia, 7 dias por semana. Porém, a energia eólica e a solar fotovoltaica são intermitentes. A disponibilidade delas depende, respectivamente, da ocorrência aleatória dos ventos e de luz solar abundante.

As principais fontes de energia renovável (ER) são obtidas de fluxos energéticos que ocorrem naturalmente no planeta, tais como: radiação solar; ventos; chuvas; correntes oceânicas, bem como as marés e as ondas. E, por terem origem direta ou indireta na luz solar, conforme ilustrado na figura, em combinação com interações gravitacionais e movimentos perenes do sistema Sol, Terra e Lua, não poluem.

As potências energéticas da figura ao lado estão em Terawatts (TW, 1012 W). Para se ter ideia da relevância dos números, a potência mundial média consumida pela humanidade é aproximadamente 20 TW. Assim, nota-se que a soma dos valores dos fluxos de energia que ocorrem naturalmente na superfície da Terra é milhares de vezes superior à potência total que utilizamos atualmente.

¹ Artigo publicado em Valor Econômico. Disponível em:

<https://valor.globo.com/opiniao/coluna/um-oceano-de-oportunidades-na-transicao-energetica.ghtml>

Acessado em 03.05.2024

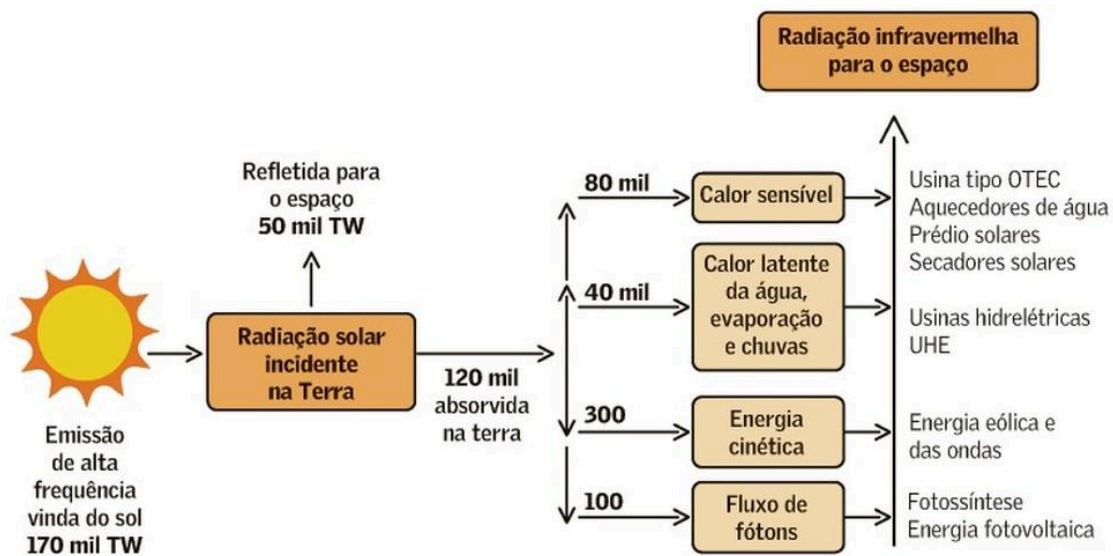
² Professor do ITA (1978 a 1995) e da UnB (1996 a 2018)

³ Pesquisador do Instituto de Estudos Avançados da USP

O fluxo de 80 mil TW que aquece a superfície do planeta (calor sensível) é o que apresenta o maior potencial para a geração de ER. Também relevante é o fluxo de 40 mil TW que evapora as águas para produzir as chuvas que abastecem as nascentes, mantêm as florestas vivas e irrigam uma significativa parcela das plantações. Mas, quando se derruba florestas, as chuvas escorrem ao invés de infiltrarem no solo, provocam enchentes catastróficas, mais rapidamente retornam aos rios e, ato contínuo, aos oceanos.

Correntes naturais de energia na Terra

Potência dos fluxos em trilhões de Watts (TW)



Fonte: Adaptada de Twidell, J.; Renewable Energy Resources. Routledge, London, 2022.

A maior parte do fluxo dominante de 80 mil TW incide nos oceanos, pois estes cobrem cerca de 71% da superfície do planeta. A zona oceânica equatorial em particular, que possui cerca de 60 milhões de quilômetros quadrados (60x10⁶ km²), é a mais favorável para coletar a radiação solar e diariamente absorve uma energia equivalente a 170 bilhões barris de petróleo.

Nesta faixa oceânica tropical, de 20°S até 20°N, a água aquecida, mais leve, permanece na superfície. A água fria, mais densa, desce para o fundo do oceano criando um gradiente térmico permanente superior a 22°C, entre a água morna da superfície e a fria a 1000 m de profundidade. Assim, esta região oceânica funciona não só como um gigantesco coletor solar, mas também como uma imensa bateria natural de energia. Disponível 24x7, o ano todo, para gerar energia limpa.

No litoral do Brasil, esta diferença de temperaturas, superior a 22 °C, ocorre desde Vitória (ES) até o norte do Amapá. E, nesta imensa região, é possível instalar-se usinas térmicas oceânicas tipo ciclo Rankine orgânico usando a amônia como fluido de trabalho para produzir energia limpa e renovável, 24x7, praticamente o ano todo. Este tipo de usina é conhecido internacionalmente

como OTEC (do Inglês, Ocean Thermal Energy Conversion e já existe operando em escala piloto no Havaí, no Japão e na Índia.

Nas OTECs de ciclo fechado, usa-se a água morna da superfície do oceano para aquecer a amônia líquida em um evaporador, a qual expande ao ser transformada em vapor e aciona uma unidade turbo geradora para produzir energia elétrica limpa. Com a água fria bombeada do fundo do oceano condensa-se o vapor de amônia que sai da turbina. O qual, novamente na fase líquida, é bombeado ao evaporador dando continuidade ao ciclo Rankine. O dispositivo que resfria o vapor de amônia chama-se condensador, e a água que veio bombeada de 1000 m de profundidade e ele descarta é pura e rica em nutrientes. Assim, além de gerarem energia limpa, 24x7, as OTECs também regeneram a qualidade da água na superfície dos oceanos. Isso é muito bom para as atividades de pesca, à preservação dos corais, e da população de fitoplânctons.

O custo do quilowatt-hora (kWh) das OTECs é competitivo em relação ao kWh de usinas termelétricas a diesel. Principalmente em ilhas nas quais o diesel vem transportado de longe. Ilhas habitadas têm limitação de espaço para a instalação de usinas fotovoltaicas. Assim, as OTECs seriam uma excelente opção de ER, por exemplo, para Fernando de Noronha. O programa Noronha Carbono Zero existe desde 2013, e pretende zerar a emissão de GEE até 2030, entretanto o diesel ainda permanece como a maior fonte energética para os cerca de 3 mil habitantes da ilha.

Além de Fernando de Noronha, há várias cidades no litoral das regiões Norte e Nordeste que podem ser abastecidas com OTECs, 24x7. E, como em OTECs também é possível produzir-se hidrogênio verde, essas usinas que aproveitam o gradiente térmico natural dos oceanos são uma opção não poluente à proposta de se explorar petróleo na bacia do Rio Amazonas. Além de contribuírem com a regeneração da Amazônia Azul.

Finalmente, deve-se salientar que a tecnologia para se implantar OTECs tem muita semelhança com a que é empregada em plataformas marítimas de petróleo. Neste contexto, os profissionais especializados na exploração de petróleo offshore também podem atuar em usinas tipo OTEC, contribuindo para que a transição energética também acelere a transição para os trabalhadores da industrial fóssil.