

Estudo realizado na Coppe propõe alternativa que reduz evaporação de açudes e aumenta o potencial de energia e de abastecimento de água no semiárido brasileiro

As usinas fotovoltaicas flutuantes podem ser uma opção vantajosa para preservar a capacidade hídrica dos açudes nas regiões mais áridas do país. Dependendo do percentual de superfície a ser coberta pelas usinas, o projeto, que teve a bacia Apodi-Mossoró (RN) como estudo de caso, poderia gerar 12 terawatts-hora (TWh) e evitar a evaporação de aproximadamente 124 Mm³ por ano. Essa é a conclusão de um estudo de viabilidade feito pela pesquisadora Mariana Padilha, em sua tese de doutorado defendida no Programa de Planejamento Energético (PPE) da Coppe/UFRJ.

A tese intitulada “Usinas fotovoltaicas flutuantes como alternativa para a geração de energia e redução da evaporação em açudes do semiárido brasileiro” foi defendida por Mariana este ano, sob a orientação dos professores Marcos Aurélio Freitas e David Castelo Branco, ambos do PPE. A alternativa proposta por Mariana reduz a perda de água com a evaporação, preservando assim açudes e bacias.

A pesquisadora estimou três cenários de cobertura das superfícies dos açudes com a instalação que foram considerados na tese: a área ocupada pelo volume morto (parte do volume que não é usada para captação, fica inativa.); 50% da área total de açudes; e 70% da área total de açudes. De acordo com o estudo, a energia potencial gerada pelas usinas fotovoltaicas flutuantes (UFVFs) na bacia Apodi-Mossoró poderia suprir 1.330.409 residências no cenário 1; 5.008.772 residências no cenário 2 e; 7.016.959 residências no cenário 3, considerando a média de consumo residencial do Rio Grande do Norte, 142,5 kWh/mês (segundo dados da EPE).

“Como o Rio Grande do Norte possui atualmente 1.236.063 unidades consumidoras residenciais, a instalação das usinas flutuantes apenas sobre o volume morto dos açudes da Bacia do Apodi-Mossoró já seria capaz de abastecer todas as residências do estado”, afirmou Mariana.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a necessidade diária de água por pessoa é de 50 a 100 litros para cobrir necessidades básicas do próprio consumo, além de higiene pessoal, limpeza doméstica. Considerando um consumo diário de 100 litros de água por pessoa, o potencial de água economizada pelas usinas anualmente poderia abastecer a população das cidades da bacia Apodi-Mossoró, de 211.916 pessoas, por até seis anos, dependendo do percentual de superfície a ser coberta.

As UFVFs também apresentam eficiência na geração de energia superior às usinas fotovoltaicas convencionais, devido à troca de calor das células fotovoltaicas com a água do reservatório. Assim, a mesma capacidade instalada de uma UFVF pode corresponder a uma quantidade de CO₂ evitado maior do que aquela proporcionada por uma usina fotovoltaica sobre o solo (UFVS), já que pode substituir uma quantidade maior de energia proveniente de fonte fóssil. Além disso, Mariana explica que apesar de ambas as usinas

não emitirem CO₂ na geração de energia, há emissão deste gás na etapa de fabricação do módulo fotovoltaico, e como uma UFVF é mais eficiente do que uma UFVS, acaba emitindo menos por unidade de energia gerada sob uma análise de ciclo de vida.

“A tecnologia é nova, ainda na curva de aprendizado. Apesar do custo de implementação ser um pouco mais elevado, com as externalidades positivas a vantagem comparativa é grande”, afirma Mariana Padilha.

Estudo mostra vantagens ambientais e viabilidade econômica

A aluna da Coppe estimou a viabilidade econômica da instalação de usinas fotovoltaicas flutuantes na bacia Apodi-Mossoró, a evaporação evitada e o potencial de energia elétrica a ser gerada com a instalação das UFVF. Os resultados mostram que a instalação dessas usinas sobre os açudes preservaria, anualmente, 20,6 Mm³, 83,3 Mm³ e 124,3 Mm³ de água nos cenários 1, 2 e 3, respectivamente, e estima a geração anual de 2,3 TWh, 8,6 TWh e 12 TWh, respectivamente. Estes valores equivaleriam a cerca de 3 vezes; 13 vezes e 20 vezes o volume da Lagoa Rodrigo de Freitas no Rio de Janeiro, respectivamente ou a 2,9%; 10,8% e 15% da geração anual de Itaipú (considerando uma geração anual de cerca de 80 TWh/ano).

Segundo Mariana, quando o volume de água dos reservatórios fica muito baixo, atingindo um nível crítico, o que é recorrente na história da região, a água precisa ser trazida de longe. “Os prefeitos começam a realizar contratações de emergência. Em alguns casos por valores acima dos praticados pelo mercado e algumas feitas inclusive sem licitação. Quando os açudes atingem o nível crítico, é necessário encontrar caminhos para aumentar a resiliência da população do Semiárido. A solução pode ser local com a adoção de mecanismos de redução de evaporação” afirma.

Em sua pesquisa, Mariana avaliou a viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos flutuantes em açudes e barragens no semiárido brasileiro, concluindo que esta aplicação poderia acarretar menores gastos com energia e abastecimento de água para a população, especialmente em áreas remotas onde são utilizados caminhões-pipa. Para ilustrar, a pesquisadora mostra que no município Quixeramobim (CE), o custo anual evitado com a compra de água proveniente de caminhão-pipa poderia variar de US\$ 59 mil a US\$ 67 mil para 1 MWp de UFVF instalado, com a cobertura do açude variando de 5% a 70%. O cálculo tem como base o valor de US\$ 4,16 por m³, cerca de R\$ 15,84 por m³, praticado em janeiro de 2020 neste município. Mariana ressalta que o valor varia entre os municípios ou mesmo estados e de acordo com o grau de necessidade. No Rio Grande do Norte, por exemplo, os caminhões-pipas emergenciais chegaram a cobrar US\$ 17,33 por m³ de água.

Quanto ao custo médio de instalação das UFVFs, no Brasil, como um todo, o estudo estimou uma variação de US\$ 1.158 por kWp, a US\$ 1.619 kWp. De acordo com a pesquisadora da Coppe, a comparação do custo das UFVFs com outras tecnologias de redução de evaporação, nivelados pelo custo por área e pela vida-útil, pode ser utilizado como indicador de viabilidade econômica quando se observa a questão hídrica. Mariana

explica que, neste caso, o custo da UFVF fica entre US\$ 3,67 e US\$ 7,70 por m³, a cada ano de vida útil. Já o preço simulado da energia gerada é de US\$ 48,80/MWh.

“Uma instalação da UFVF mostrou-se economicamente viável, mesmo para o percentual de cobertura de 5% do reservatório, onde o custo da água não evaporada é de US\$ 5,39 por m³, ou seja, uma redução de quase 70% em relação ao custo da água proveniente dos caminhões-pipa emergenciais”, afirma.

De acordo com a pesquisadora, a energia gerada pelo sistema fotovoltaico flutuante pode ser usada para vários fins, como bombeamento de água para sistemas de irrigação dedicados à produção de alimentos, alimentação de sistemas de dessalinização de água no caso de reservatórios de água salobra, inserção de energia na rede e geração de crédito de energia para a prefeitura usar em despesas públicas.

Evaporação de água de açudes da bacia chega a 45,6% ao ano

A grande vantagem da aplicação desta tecnologia é utilizar um espelho d'água, como açudes, lagos de área de mineração, reservatórios de hidrelétricas. Anualmente, 45,6% da capacidade volumétrica dos açudes da bacia Apodi-Mossoró é evaporada.

“A instalação de sistemas fotovoltaicas flutuantes nestes reservatórios interfere em algumas variáveis como a incidência de radiação sobre a superfície, velocidade do vento e temperatura da superfície, produzindo condições favoráveis à redução da evaporação. A instalação dos painéis fotovoltaicos sobre espelhos d'água possibilitam ainda a redução da temperatura do painel pela troca térmica. O painel quando muito aquecido perde eficiência”, acrescenta o professor David Castelo Branco.

Segundo o professor, em área degradada, como lagos de rejeitos de mineração, é mais fácil usar uma área maior do espelho d'água. “Onde são desenvolvidas outras atividades, por exemplo turismo e pesca, seria utilizada uma área menor”, ressalta.

De acordo com o professor Marcos Freitas, o Brasil tem 40 mil km² de lagos de hidrelétricas, uma área do tamanho do estado do Rio de Janeiro. O maior desses reservatórios, o de Sobradinho, é três vezes maior que o município do Rio de Janeiro e perde 200 m³ de água por segundo, em evaporação. Isso supera o consumo de água das regiões metropolitanas de Rio de Janeiro e São Paulo.

“A carga máxima projetada pela transposição do rio São Francisco seria 105 m³/s (na prática 65), passando por vários açudes, que se fossem recobertos, não precisariam ser mantidos em volume máximo, o que também reduziria as perdas com evaporação. Com o uso das usinas fotovoltaicas flutuantes, a disponibilidade hídrica da região poderia ser triplicada”, explica Marcos Freitas, coordenador do Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (IVIG), da Coppe.

Benefícios para uma região com 28 milhões de brasileiros

O semiárido representa 13,2% do território nacional, abrangendo 1.262 municípios em uma área equivalente a França e Espanha somadas, que supera um milhão de km², e reúne 28 milhões de pessoas. Em 2013, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) sinalizou até o final do século XXI, o aumento da temperatura de 1 a 3° C no cenário otimista, e de 2 a 4° C no cenário pessimista, para o semiárido brasileiro e consequente aumento da evaporação nas massas d'água.

De acordo com a pesquisadora da Coppe, a região sofreu um grave déficit hídrico nos últimos seis anos, com um balanço negativo que afeta diretamente o volume das barragens e os açudes da região. Além disso, a redução do nível de água nos reservatórios devido ao alto índice de evaporação nos reservatórios provoca um aumento da salinidade e piora a qualidade da água destinada ao consumo humano.

Países como Japão, Inglaterra, Austrália, Coreia do Sul, Índia e Estados Unidos estão implantando UFVFs em reservatórios. No Brasil, três sistemas fotovoltaicos flutuantes foram instalados nos últimos anos: um de 50 kW de capacidade da Companhia de Energia de São Paulo (CESP) em Rosana (SP); outro de capacidade de 1 MW, de propriedade da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf), no reservatório de Sobradinho (BA); e um de 5 MW no reservatório de Balbina (AM), também de propriedade da Chesf, a primeira usina solar flutuante em reservatório de hidrelétrica do mundo.