

Título	A energia renovável variável
Veículo	Valor Econômico
Data	10 outubro 2017
Autores	Claudio J. D. Sales e Alexandre Uhlig

Para acessar a imagem do artigo, clique [aqui](#)

A energia renovável variável

Claudio Sales e Alexandre Uhlig



O planeta passa por intensa transformação na forma de explorar as fontes de energia, em particular as necessárias para produzir eletricidade.

A eletricidade é essencial para a sociedade moderna e um fator chave para o crescimento econômico. Ela constitui 20% de toda a energia consumida no planeta e continuará crescendo em todos os setores da economia, principalmente nos países em desenvolvimento: 1,2 bilhão de pessoas ainda não têm acesso à eletricidade.

Em termos globais, o setor elétrico, responsável por 32% das emissões de gases de efeito estufa (GEEs), está na vanguarda dos esforços para reduzi-las, seja pelo aumento da eficiência energética, seja pela ampliação da oferta de energia por meio de fontes renováveis (eólica, solar, hidrelétrica e termelétrica a biomassa).

Vários países têm buscado a diversificação das fontes de energia e a redução de suas emissões de GEEs. Estima-se que a oferta de energia nova por fontes de baixo carbono ultrapassará a por carvão antes de 2020. Até 2040, a produção de uma unidade de

eletricidade emitirá um terço menos CO₂ do que hoje.

No ritmo atual, em 2040 cerca de 30% da eletricidade mundial será fornecida por energia eólica e solar fotovoltaica e a energia renovável variável tornar-se-á a principal fonte de eletricidade na União Europeia em 2030 e nos Estados Unidos, China e Índia. Uma situação conhecida como "corte" (curtailment). Isso poderia em 2035. A categoria "energia renovável variável (ERV)" inclui as fontes eólica, solar e hidráulica a fio d'água (hidrelétricas sem reservatório de armazenamento de água).

No entanto, a descarbonização eficiente da geração de energia elétrica demandará mudanças estruturais no planejamento e operação do sistema elétrico, tanto para incentivar o investimento quanto para integrar altas parcelas de ERV à matriz de energia.

A integração de ERV foi estudada em detalhes pela Agência Internacional de Energia (IEA) usando modelos horários para os Estados Unidos, União Europeia e Índia. Os resultados demonstram a importância do planejamento do sistema elétrico e das medidas de integração da ERV.

Em todos os países, ações simples para garantir um sistema elétrico eficaz — como a expansão da rede e a implantação adequada de formas flexíveis de geração — são suficientes para integrar totalmente a ERV até que sua parcela no fornecimento total de eletricidade atinja 25%. Além deste limite, é necessário um conjunto de medidas de integração mais abrangente, incluindo o armazenamento de energia e ações que alterem a demanda de eletricidade — conheci-

da como Gerenciamento pelo Lado da Demanda (Demand-Side Management, DSM).

Sem a implementação de medidas de integração, nem toda a geração a partir de fontes renováveis poderá ser aproveitada pelo sistema elétrico, uma situação conhecida como "corte" (curtailment). Isso poderia prejudicar a economicidade da ERV e torná-la menos eficaz como opção de descarbonização.

O "curtailment" corresponde à quantidade de ERV produzida que não é usada para atender à demanda e, portanto, é "perdida". Isto ocorre quando a oferta elétrica disponível por fontes renováveis variáveis excede a capacidade da rede para absorvê-la.

Os fatores que contribuem para o "curtailment" incluem baixa demanda, inflexibilidade de outras usinas, ou restrições de transmissão e operação. O corte também pode ocorrer por motivos econômicos — quando os preços da eletricidade são muito baixos ou negativos (preços negativos ocorrem quando as concessionárias pagam para que os usuários consumam energia a fim de evitar uma sobrecarga na rede elétrica, já que em alguns casos esta alternativa é mais viável do que pagar para que usinas produzam além de suas capacidades) — ou com reservatórios de acumulação para permitir que as plantas de ERV forneçam serviços ancilares como, por exemplo, suporte de potência reativa e reserva para controle de frequência.

Caso a geração de energia por ERV ultrapasse os limites de integração dos sistemas elétricos e medidas adicionais não tenham

sido implementadas, o "curtailment" da oferta de ERV pode alcançar níveis altos (de até um terço), o que teria como consequência a queda dos preços da eletricidade para perto de zero durante esses períodos, diminuindo a receita dos produtores de energia e inviabilizando investimentos em nova capacidade.

Na análise da IEA, o "curtailment" nas três regiões (EUA, UE e Índia) devido à falta de medidas de integração resultaria em um investimento desnecessário em energia eólica e solar de US\$ 165 bilhões, um custo adicional com combustíveis de US\$ 58 bilhões, e um aumento de 650 milhões de toneladas nas emissões de CO₂.

No ritmo atual, a energia renovável se tornará a principal fonte de eletricidade na UE em 2030 e nos EUA em 2035

A integração de toda a geração de ERV ao sistema elétrico requererá uma série de medidas técnicas, institucionais, regulatórias e de mercado.

As medidas técnicas incluem:

- a ampliação de usinas flexíveis (como usinas hidrelétricas e termelétricas a gás natural);
- a adoção de medidas de Gerenciamento pelo Lado da Demanda;
- o desenvolvimento e aprimoramento de sistemas de armazenamento de eletricidade;
- a construção de redes de transmissão e distribuição ro-

bustas e inteligentes, que suavizam a saída da ERV e conectam fontes flexíveis.

As medidas institucionais, regulatórias e de mercado incluem: a) a interação assídua entre as instituições responsáveis pelo planejamento e operação do sistema; b) a regulamentação do uso da reserva operativa; c) a organização de leilões de serviços ancilares e d) o aprimoramento dos modelos de planejamento, operação e formação de preços.

Caso as mudanças técnicas, institucionais, regulatórias e de mercado não sejam promovidas, quando a demanda por energia começar a crescer novamente correremos o risco de viver os problemas que a análise da IEA apontou para outros países: investimentos desnecessários em energias renováveis variáveis, custos adicionais em combustíveis fósseis para usinas flexíveis, e aumento nas emissões de CO₂ do setor elétrico.

A inserção de energias renováveis variáveis é uma tendência e, simultaneamente, um dos grandes desafios do setor elétrico mundial. O Brasil, que já possui uma matriz altamente renovável e que a cada dia que passa insere mais energias renováveis variáveis, precisa aprender as lições que podem ser extraídas a partir dos problemas vividos em outras partes do globo. A liderança global que buscamos em energia renovável deve ser conquistada com sustentabilidade nas três dimensões: ambiental, social e econômica.

Claudio Sales e Alexandre Uhlig são do Instituto Acende Brasil (www.acendebrasil.com.br)

O planeta passa por intensa transformação na forma de explorar as fontes de energia, em particular as necessárias para produzir eletricidade.

A eletricidade é essencial para a sociedade moderna e um fator chave para o crescimento econômico. Ela constitui 20% de toda a energia consumida no planeta e continuará crescendo em todos os setores da economia, principalmente nos países em desenvolvimento: 1,2 bilhão de pessoas ainda não têm acesso à eletricidade.

Em termos globais, o setor elétrico, responsável por 32% das emissões de gases de efeito estufa (GEEs), está na vanguarda dos esforços para reduzi-las, seja pelo aumento da eficiência energética, seja pela ampliação da oferta de energia por meio de fontes renováveis (eólica, solar, hidrelétrica e termelétrica a biomassa).

Vários países têm buscado a diversificação das fontes de energia e a redução de suas emissões de GEEs. Estima-se que a oferta de energia nova por fontes de baixo carbono ultrapassará a por carvão antes de 2020. Até 2040, a produção de uma unidade de eletricidade emitirá um terço menos CO₂ do que hoje.

No ritmo atual, em 2040 cerca de 30% da eletricidade mundial será fornecida por energia eólica e solar fotovoltaica e a energia renovável variável tornar-se-á a principal fonte de eletricidade na União Europeia em 2030 e nos Estados Unidos, China e Índia em 2035. A categoria "energia renovável variável (ERV)" inclui as fontes eólica, solar e hidráulica a fio d'água (hidrelétricas sem reservatório de armazenamento de água).

No entanto, a descarbonização eficiente da geração de energia elétrica demandará mudanças estruturais no planejamento e operação do sistema elétrico, tanto para incentivar o investimento quanto para integrar altas parcelas de ERV à matriz de energia.

A integração de ERV foi estudada em detalhes pela Agência Internacional de Energia (IEA) usando modelos horários para os Estados Unidos, União Europeia e Índia. Os resultados demonstram a importância do planejamento do sistema elétrico e das medidas de integração da ERV.

Em todos os países, ações simples para garantir um sistema elétrico eficaz - como a expansão da rede e a implantação adequada de formas flexíveis de geração - são suficientes para integrar totalmente a ERV até que sua parcela no fornecimento total de eletricidade atinja 25%. Além deste limite, é necessário um conjunto de medidas de integração mais abrangente, incluindo o armazenamento de energia e ações que alterem a demanda de eletricidade - conhecida como Gerenciamento pelo Lado da Demanda (Demand-Side Management, DSM).

Sem a implementação de medidas de integração, nem toda a geração a partir de fontes renováveis variáveis poderá ser acomodada pelo sistema elétrico, uma situação conhecida como "corte" (curtailment). Isso pode prejudicar a economicidade da ERV e torná-la menos eficaz como opção de descarbonização.

O "curtailment" corresponde à quantidade de ERV produzida que não é usada para atender à demanda e, portanto, é "perdida". Isto ocorre quando a oferta disponível por fontes renováveis variáveis excede a capacidade da rede para absorvê-la.

Os fatores que contribuem para o "curtailment" incluem baixa demanda, inflexibilidade de outras usinas, ou restrições de transmissão e operação. O corte também pode ocorrer por motivos econômicos - quando os preços da eletricidade são muito baixos ou negativos (preços negativos ocorrem quando as concessionárias pagam para que os usuários consumam energia a fim de evitar uma sobrecarga na rede elétrica, já que em alguns casos esta alternativa é mais viável do

que pagar para que usinas produzam aquém de suas capacidades) - ou para permitir que as plantas de ERV forneçam serviços ancilares como, por exemplo, suporte de potência reativa e reserva para controle de frequência.

Caso a geração de energia por ERV ultrapasse os limites de integração dos sistemas elétricos e medidas adicionais não tenham sido implementadas, o "curtailment" da oferta de ERV pode alcançar níveis altos (de até um terço), o que teria como consequência a queda dos preços da eletricidade para perto de zero durante esses períodos, diminuindo a receita dos produtores de energia e inviabilizando investimentos em nova capacidade.

Na análise da IEA, o "curtailment" nas três regiões (EUA, UE e Índia) devido à falta de medidas de integração resultaria em um investimento desnecessário em energia eólica e solar de US\$ 165 bilhões, um custo adicional com combustíveis de US\$ 58 bilhões, e um aumento de 650 milhões de toneladas nas emissões de CO2.

A integração de toda a geração de ERV ao sistema elétrico requererá uma série de medidas técnicas, institucionais, regulatórias e de mercado.

As medidas técnicas incluem:

- a ampliação de usinas flexíveis (como usinas hidrelétricas com reservatórios de acumulação e termelétricas a gás natural);
- a adoção de medidas de Gerenciamento pelo Lado da Demanda;
- o desenvolvimento e aprimoramento de sistemas de armazenamento de eletricidade;
- a construção de redes de transmissão e distribuição robustas e inteligentes, que suavizam a saída da ERV e conectam fontes flexíveis.

As medidas institucionais, regulatórias e de mercado incluem: a) a interação assídua entre as instituições responsáveis pelo planejamento e operação do sistema; b) a regulamentação do uso da reserva operativa; c) a organização de leilões de serviços ancilares e d) o aprimoramento dos modelos de planejamento, operação e formação de preços.

Caso as mudanças técnicas, institucionais, regulatórias e de mercado não sejam promovidas, quando a demanda por energia começar a crescer novamente correremos o risco de viver os problemas que a análise da IEA apontou para outros países: investimentos desnecessários em energias renováveis variáveis, custos adicionais em combustíveis fósseis para usinas flexíveis, e aumento nas emissões de CO2 do setor elétrico.

A inserção de energias renováveis variáveis é uma tendência e, simultaneamente, um dos grandes desafios do setor elétrico mundial. O Brasil, que já possui uma matriz altamente renovável e que a cada dia que passa insere mais energias renováveis variáveis, precisa aprender as lições que podem ser extraídas a partir dos problemas vividos em outras partes do globo. A liderança global que buscamos em energia renovável deve ser conquistada com sustentabilidade nas três dimensões: ambiental, social e econômica.

Claudio Sales e Alexandre Uhlig são do Instituto Acende Brasil (www.acendebrasil.com.br)