

O setor elétrico sem ‘sistema imunológico’¹

Edvaldo Santana²

O desenvolvimento do setor elétrico, em qualquer parte do mundo, deve muito a James Clerk Maxwell. Em uma dedução histórica, e até revolucionária, Maxwell mostrou que a luz é uma onda eletromagnética. As equações de Maxwell e as descobertas de Faraday, Hertz e Kirchhoff são a bússola e o alicerce científico no qual o setor elétrico evoluiu. O rigor metodológico das demonstrações e experimentos funcionava como um antídoto, que mantém as equações insuperáveis mesmo depois de 170 anos.

Mas o setor elétrico brasileiro (SEB) se transformou no local onde o oportunismo vale mais que o uso da física, matemática e economia. O SEB tornou-se um ponto de encontro dos custos ocultos, uma característica do mercado de limões, metáfora criada em 1970 por George Akerlof para espelhar a venda de bens com defeitos escondidos.

Até o fim dos anos 1990, a oferta de energia no Brasil era quase 100% de hidrelétricas (UHEs). Estávamos vulneráveis a uma única fonte, mas a coordenação aumentava a eficiência. O operador do sistema (ONS) dizia o quanto queria e em que instante. E escolhia o produto, se potência ou energia. Isso só era possível porque as UHEs e as poucas termelétricas (UTES) traziam um atributo muito valioso — a flexibilidade. O risco consistia nos eventuais períodos de escassez de água, que poderiam levar a racionamentos, como em 2001.

Em 2025 a situação é diferente, e para melhor. A matriz elétrica é bem diversificada. Porém é alta a probabilidade de blackouts. Estão presentes as condições que degradam a segurança do sistema. Há energia em excesso, só que num período fixo (entre 10 e 15 h), com predominância da fonte solar e de forma pulverizada — em milhões de telhados espalhados pelo Brasil —, sem qualquer controle central.

Temos, assim, três propriedades: rigidez do período, ascendência de uma fonte e restrição de coordenação, que, unidas, formam a inflexibilidade. É como se tivéssemos um serviço de delivery no qual a entrega é ditada pelo produtor, e não por quem o contratou. A matriz elétrica, limpa e renovável, tem implícito um atributo indesejável, o déficit de flexibilidade. Consequência: a geração (infinitamente) distribuída, e abundante durante o dia, deteriora a confiabilidade. É aí que entram os custos ocultos, pois ninguém conhece a confiabilidade real.

Enquanto Maxwell aplicou a matemática e a física para traçar o que seria o setor elétrico, usamos a ótima geração distribuída (GD) para trilhar o caminho da inflexibilidade. Milhões de telhados brilham durante parte do dia, mas, depois do fim da tarde, geram tanta eletricidade quanto uma abóbora, o que deixa a oferta tão frágil quanto uma abobrinha. Fomos incompetentes ao não prever esse efeito.

¹ Artigo publicado em Valor Econômico. Disponível em:

<https://valor.globo.com/opiniaao/edvaldo-santana/coluna/o-setor-eletrico-sem-sistema-imunologico.ghtml>

Acessado em 09.09.2025

² Doutor em Engenharia de Produção e ex-diretor da Aneel

O cenário beira à loucura. Dia 12 de agosto recebi de Roberto Rockman, conhecedor das entranhas do SEB, um gráfico incomum, em que dois dias antes a geração das eólicas, por volta do 12h30, era cerca de 500 MW. A menor geração da eólica esperada naquele horário não poderia ser inferior a 7.000 MW. Mas a realidade se opôs ao “não poderia”.

E se engana quem pensa que o problema surge apenas quando sol se esconde. Há ainda a volatilidade intradia. Se uma nuvem espessa ou uma repentina mudança da meteorologia faz cair bruscamente (“ramp down”) a produção da GD numa área geográfica com concentração de painéis solares, é grande o risco de apagão. Para evitá-lo, o ONS, ainda fiel a Faraday, Hertz, Kirchhoff e Maxwell, põe um conjunto de usinas de prontidão, para reagir a possíveis instabilidades. Ocorre que os milhões de painéis estão dispersos por todo Brasil, o que impossibilita garantir a confiabilidade.

E isso se agrava nos domingos e feriados. Foi o caso de 10 de agosto, o dia dos pais, como ilustrou Manual Ventura (“O dia que o setor elétrico passou perto de um colapso”) em “O Globo” do dia 19. A demanda na hora do almoço era bem menor que o padrão, sendo grande parte atendida pela GD.

Para conter o desbalanço entre oferta e demanda, que derrubaria o sistema, o ONS foi obrigado a reduzir a produção das UHEs e UTEs, e levou a quase zero a geração das solares e eólicas centralizadas. Restou um limite crítico de energia flexível. É como se o ONS, numa emergência, tivesse enfraquecido a segurança da rede, que é proporcionada pela operação sincronizada das grandes turbinas de UHEs e UTEs.

Esse é o risco oculto, que reúne tudo do irracional e enfraquece a proteção contra eventos intempestivos, isto é, enfraquece o “sistema imunológico” da rede. Fomos salvos por São Lourenço, diácono queimado vivo em 10 de agosto do ano 258. São Lourenço é o padroeiro dos bombeiros, e agora nos defende dos riscos ocultos.

A boa notícia é que o governo anunciou que destravará a contratação de reserva de capacidade. Não retira a pressão, mas traz esperança. Ainda há dúvidas quanto ao desenho do leilão. A regra em consulta pública tem tudo para acrescentar mais inflexibilidade.

A má notícia vem de uma leitura atenta de relatório do ONS. Nos próximos anos o curtailment será da ordem de dezenas de GW, contra a já absurda média de 5 GW. Os custos mensais serão de no mínimo R\$ 1,5 bilhão, e nem isso evitará os apagões, que, a depender dos reservatórios, podem vir no mesmo dia em que, pela manhã, sobrava energia. A bolha elétrica explodirá de vez e trará o mercado financeiro para esse quadro de ruína subsidiada pelo ativismo regulatório do Congresso. É mais um sintoma da perda do sistema imunológico, inclusive regulatório.

Ponto de atenção: em Estados como PA, TO, MS, MG, MT, MA, AM, BA, PI e parte do RJ a tarifa, com impostos, já passa de R\$ 1.100/MWh — e crescerá. Por isso, além do apelo ambiental, a tarifa elevada manterá atrativa a GD, mesmo sem subsídios.

A alta hierarquia elétrica não entendeu o novo paradigma. O bem estratégico não é a energia produzida ao meio-dia, quando há excesso, ou às 18 h, quando o consumo é máximo. A busca agora é por energia estável, confiável e disponível exatamente no volume e instante que o sistema elétrico precisa. A oferta tem que se ajustar dinamicamente às necessidades da rede, e a flexibilidade é a infraestrutura ou sistema imunológico que torna isso possível.