

6 Conclusões

Neste artigo encontrou-se a melhor forma de sazonalizar a energia assegurada de uma usina, maximizando o seu resultado e tendo-se considerado restrições de $VaR_{95\%}$.

No sentido de otimizar o resultado, foi escolhido como critério de seleção da sazonalização a maximização da medida ômega (Ω) para a distribuição esperada de resultados, dado um nível de $VaR_{95\%}$. A medida Ω foi escolhida porque consegue incorporar todos os momentos da distribuição, fornecendo uma completa descrição das características do risco-retorno.

Além de procurar responder a uma questão relacionada a um problema real, este trabalho apresenta a utilização prática de uma técnica recente de otimização de carteiras, que é a maximização da medida Ω , com restrição de VaR , para uma distribuição esperada de resultados. Adicionalmente, apresentou-se variáveis e especificidades do SEB pouco exploradas em trabalhos científicos brasileiros, mas que permitem aos agentes exercerem escolhas de flexibilidade nos contratos de fornecimento de energia elétrica.

Os resultados mostraram que os valores da medida ômega (Ω) diminuem muito rapidamente com o aumento do limite L . Ou seja, se a meta de ganhos (o valor do limite “ L ”) for ousada demais para o porte da operação, a relação entre ganho e perda fica muito prejudicada, do ponto de vista que a chance de um resultado, estando diretamente ligada à relação traduzida por Ω , fica muito pequena.

Por outro lado, a negociação de valores mais altos ou mais baixos para o contrato de venda, parece não afetar os resultados obtidos com a sazonalização, isto é, incorrendo em risco de entrega.

Uma situação peculiar é que a decisão de sazonalização muda substancialmente quando há restrição de VaR. Especificamente, a imposição deste tipo de restrição faz com que haja menos espaço de manobra para se exercer variações nos volumes de energia fornecidos, uma vez que também há que se avaliar o VaR envolvido em determinado perfil de entrega. Esta restrição faz com que a decisão ótima tenda a se deslocar no sentido de um maior espalhamento, ou seja, uma alocação mais uniforme da quantidade de energia entregue ao longo do ano.

Ao mesmo tempo, a imposição de uma restrição de VaR, na tentativa de limitar o risco incorrido na operação, na prática garante que o resultado repleto não deverá ser atingido, uma vez que o valor de Ω alcançado, muito menor do que um, indica que as chances de resultados aquém da meta são muito maiores do que daqueles acima dela.

Isto ocorre porque, como foi mostrado, a decisão ótima (sem restrições) concentra o maior volume de entrega em uma única parte do ano quando, por razões naturais de menor precipitação pluviométrica, os preços no mercado à vista tendem a ser mais altos.

Ora, ao se introduzir uma restrição referente à assunção de risco, a solução encontrada para ficar-se com menores valores em risco, é forçada a situar-se numa forma mais afastada da concentração ótima sem restrições e com maior VaR, e mais espalhada durante o período anual. A tendência neste sentido foi indicada por uma grande sucessão de simulações otimizadas, que apresentavam resultados coerentes com esta afirmação.

Em uma situação extrema, se a restrição de VaR for igual a zero, ou seja, sem valor em risco, a solução seria manter a energia assegurada com os mesmos valores ao longo dos meses, sem qualquer afastamento do valor contratado, apresentando um valor de faturamento constante e bem definido, qual seja aquele contratual. Portanto, esta seria uma situação sem graus de liberdade para se realizar a sazonalização.

Como sugestões para trabalhos futuros, a mesma metodologia poderá ser empregada para analisar outras operações no mercado de

energia elétrica, tais como: compras descasadas, vendas descasadas e compras sazonais (na safra) de energia produzida a partir do bagaço de cana.

Adicionalmente à utilização da medida ômega (Ω), que apresenta grande potencial em estudos de otimização de carteiras de ações e carteiras de projetos com opções reais, por considerar todos os momentos das distribuições de probabilidade dos resultados esperados, e manipular com facilidade as situações de projeções estatísticas de valores que produzem distribuições, independentemente do modelo utilizado para estas simulações, sugere-se que o uso de limitações de risco através do uso da medida de *Expected Shortfall* – *ES* seja feito, os resultados sendo comparados àqueles obtidos com o VaR. Comparação destas duas técnicas e de seus custos computacionais poderia ser de grande valor para futuras escolhas de alternativas nesta área.

Outra restrição importante do modelo apresentado, de aferição da qualidade da sazonalização, está na hipótese implícita de que a manipulação dos valores de entrega de energia contratada não alteram os níveis de preço do mercado à vista. Em outras palavras, o conjunto de geradoras que sazonalizarão a sua entrega de energia não pode ser tão grande ao ponto em que o somatório da quantidade de sua energia sazonalizada possa afetar a estabilidade de preços do mercado.

Para evitar e controlar este efeito, os métodos de previsão de preços devem ser bem aferidos e cuidadosamente monitorados, pois embora não sejam uma variável passível de controle pelo gerador, mas somente pelo operador do Sistema, eles afetam diretamente o valor que está sendo usado para otimização do perfil de entrega.

Assim, se a quantidade de energia sazonalizada leva a uma concentração tão grande de disponibilidade de energia no mercado à vista, que o perfil de preços desse mercado se altera, então a modelagem aqui empregada não mais seria possível. Essa situação enseja uma nova atitude e modelagem e, assim, espaço para vários outros trabalhos deste tipo.

Finalmente, ainda trabalhos posteriores poderiam buscar comparações das decisões realizadas a partir de medidas clássicas, como o índice de Sharpe, e com aquelas obtidas pelo uso da medida ômega (Ω), sujeitos às observações anteriores referentes ao uso de outras medidas de risco. A avaliação de vantagens computacionais e de valor dos resultados seria de grande utilidade para os geradores de energia.