

Contribuição para a Consulta Pública nº 34/2017 do MME

1. Introdução

O texto de que trata o documento intitulado “BOX 3.3 – A NECESSIDADE DE REPRESENTAÇÃO MAIS GRANULAR DE RECURSOS EM MODELOS DE PLANEJAMENTO” é a melhoria das ferramentas para estudos de geração e carga tipo Newave, em face da introdução das novas fontes de energia principalmente eólica e fotovoltaica.

A preocupação é extremamente válida principalmente considerando a abundância dessas fontes de energia no Brasil. Fala-se de 300 GW de eólica e muito mais que isso de fotovoltaica.

Também é oportuna no tempo. Atualmente a participação da eólica ainda é pequena, cerca de 5 GW num sistema com mais de 100 GW instalados, o que ainda vai permitir por alguns anos que a variabilidade dessa fonte seja coberta pela manutenção de uma “Reserva de Potencia” clássica no Brasil, entre 5 e 10% da carga.

Nos itens seguintes vou tentar dividir as sugestões para o problema em dois:

- Melhorias no *Newave*, mantendo o horizonte de 5 anos e os degraus mensais
- Nova ferramenta, complementar, com horizonte de meses e degraus horários

2. Um resumo de “para que serve o *Newave*”

O *Newave* tal como está concebido atualmente, é um modelo de simulação energética e dimensionamento do sistema de potência que parte do princípio de que se deve tentar **atender a totalidade da carga**.

O *Newave* serve para dimensionar, energeticamente, o sistema de potencia, em termos de planejamento, com um horizonte de 5 anos a frente, em degraus de 1 mês.

O *Newave* tradicional é usado para determinar a capacidade de geração hidráulica e térmica necessárias para atender um determinado nível de carga do SIN com uma determinada confiabilidade. A confiabilidade é expressa em porcentagem dos casos de afluência onde a totalidade da carga não consegue ser atendida. Uma confiabilidade de 95% significa que em 5% das series de afluências simuladas não foi possível atender a carga integralmente. O *Newave* trabalha com uma incerteza hidrológica enorme: para ele todas as series de afluências podem ocorrer, desde as muito molhadas até as muito secas.

O *Newave* parte da ideia que no último mês do último ano os reservatórios equivalentes de cada região do sistema estarão cheios. O *Newave* inicia simulando o sistema regressivamente, do futuro para o presente. O tempo todo ele está verificando o balanço energético geração carga e verificando o nível dos reservatórios. Para cada curva de afluência, se o nível dos reservatórios cai muito, ele aumenta a geração térmica e recomeça a simulação até que, ou ele chegue ao tempo de hoje, ou ele conclua que não há capacidade de geração térmica e/ou

de armazenamento suficiente para atender a carga integralmente. Uma incerteza na ocorrência da carga pode ser acrescentada simulando algumas alternativas de séries sintéticas de curvas de carga que sejam plausíveis de ocorrer no horizonte de 5 anos, tais como carga para uma economia em recessão, estável ou em crescimento.

O importante é entender que na fase de estudos energéticos plurianuais, as plantas eólicas e as fotovoltaicas podem ser tratadas como sendo eminentemente fontes de energia (MW mês), embora com uma variabilidade extremamente forte. A sequência de despachos em cada simulação de uma série sintética seria a seguinte:

- Primeiro despachar, alocando na base da curva de carga, todas as nucleares, porque elas não têm capacidade de seguir carga.
- A seguir despachar toda a energia eólica disponível evitando desperdiçá-la o máximo possível;
- A seguir despachar toda a energia fotovoltaica disponível cuja variabilidade é supostamente um pouco menor do que a eólica.
- A seguir despachar a hidráulica tentando verter o mínimo possível.
- E por fim se necessário, complementar com geração térmica tentando gerar o mínimo possível para atingir o nível e armazenamento desejado, o que resulta então no custo mínimo de operação.

3. O que seria necessário acrescentar ao *Newave* para ele ficar atualizado

Aceitando como válido o procedimento descrito acima, a ferramenta *Newave* precisa apenas pequenas adaptações para poder incorporar com mais precisão as novas fontes de geração, eólica e fotovoltaica. Do mesmo modo que para a energia hidráulica, as disponibilidades de energia eólica e fotovoltaicas deveriam ser expressas em termos de séries sintéticas de valores médios mensais para os 5 anos de simulação.

Como já foi dito antes, no *Newave* não há qualquer mecanismo de precificação geração x carga que possa atuar na curva de carga fazendo com que ela suba ou desça em função do preço da geração. Qualquer esforço nesse sentido (por exemplo, racionamento de energia) ocorre em situações extremamente raras, não regulamentadas no sistema brasileiro e se for necessário, tem que ser feito por fora do *Newave* atuando nas séries de curvas de carga a serem simuladas. No entanto, caso seja instituído no Brasil um mecanismo de controle de carga baseado em precificação da geração, é possível automatizar esse mecanismo no *Newave*, atuando nas séries de carga a serem simuladas.

4. Nova ferramenta, complementar, para variabilidade eólica e fotovoltaica

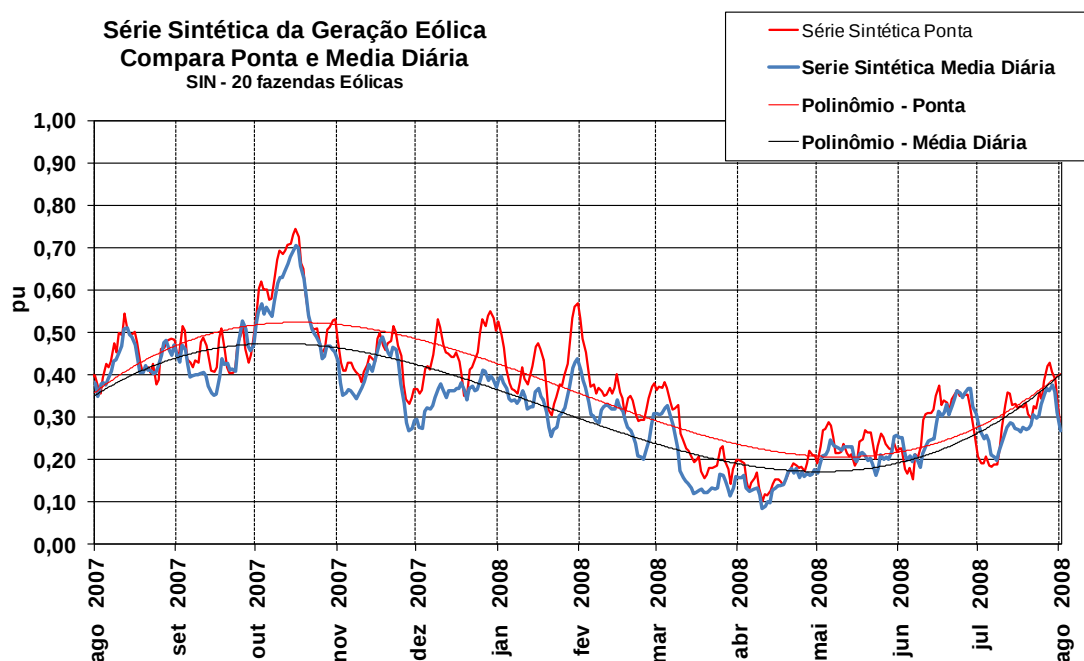
A experiência disponível é apenas para geração eólica que aparentemente tem variabilidade maior do que a fotovoltaica. Foi desenvolvida experimentalmente simulando o período de agosto de 2007 até agosto de 2008, apenas para a geração média e geração de ponta porque eram as únicas que tinham dados disponíveis.

Uma descrição mais detalhada dos textos que se seguem está disponível na tese de doutorado “Integração em Larga Escala de Geração Eólica em Sistemas Hidrotérmicos”¹ de 2012 por Johann Michael Steinberger, empregado da Eletrobras.

Foram selecionados trechos do texto da tese que ressaltam a variabilidade da geração eólica e que resumem um algoritmo de simulação. O objetivo é que eles possam servir de sugestão embrionária para a nova ferramenta pretendida.

4.1 Entendendo a variabilidade eólica

O gráfico abaixo ilustra o comportamento de uma série sintética de geração eólica para todo o sistema interligado brasileiro. As gerações estão em pu, de modo a ressaltar o efeito da variabilidade.



É importante ressaltar que

- Os menores valores de geração eólica média diária e o menor valor de ponta de ponta ocorreram em abril de 2008 e são da ordem de grandeza de 0,1 pu.

¹ Tese disponível em <http://pee.ufrj.br/teses/textocompleto/2012092401.pdf>

- Os maiores valores ocorreram em outubro de 2007, justamente quando ocorre a afluência mais baixa.

4.2 Visão geral do algoritmo de simulação

O para estudar a expansão do SIN através da inserção de eólicas em larga escala o sistema é simulado através de diversos algoritmos determinísticos. No entanto é sabido da natureza randômica das afluências e eventualmente também dos ventos. Para conciliar a simulação de fenômenos randômicos com algoritmos determinísticos serão escolhidos cenários que sejam significativos na determinação das condições mais importantes de funcionamento do SIN.

O cenário de afluência baixa vai indicar que a disponibilidade eólica é suficiente para garantir o suprimento de determinada carga mesmo em condições consideradas adversas. O cenário de afluência crítica vai indicar que a disponibilidade eólica é suficiente para suprir determinada carga mesmo que ocorram situações extremamente adversas. Embora não esteja contemplado neste trabalho, também se poderia pensar em um cenário de condições extremamente favoráveis onde haveria excesso de disponibilidade de energia hidráulica e eólica simultaneamente.

Cada algoritmo usa como elementos básicos três balanços:

- O balanço de potência média diária produz como resultado principal a geração hidráulica necessária para equilibrar dia a dia o balanço carga X geração.
- O balanço de energia hidráulica nos reservatórios recebe como dado de entrada a geração hidráulica calculada no balanço anterior e produz como resultado principal o nível de armazenamento no reservatório resultante dessa geração.
- O balanço de ponta produz como resultado os valores de geração hidráulica, térmica e eólica necessários para atender à carga na hora da ponta.

A formulação das equações pode ser encontrada no texto da tese.