

Nota Técnica nº 089/2017-SRG/ANEEL

Em 27 de julho de 2017.

Processo: 48500.005974/2016-41

Assunto: Avaliação da proposta do ONS de uso do programa computacional SMAP na previsão de vazões para o Programa Mensal de Operação – PMO e suas revisões em substituição às planilhas do modelo SMAP nas bacias dos rios Grande, Paranaíba (em seu trecho até a UHE Itumbiara) e Paranapanema e na substituição do modelo de previsão de vazões SMAP-MEL na bacia incremental à UHE Itaipu.

I. DO OBJETIVO

1. A presente Nota Técnica tem por objetivo analisar a proposta submetida pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, referente ao uso do programa computacional SMAP na previsão de vazões para o Programa Mensal de Operação – PMO e suas revisões em substituição às planilhas do modelo SMAP nas bacias dos rios Grande, Paranaíba (em seu trecho até a UHE Itumbiara) e Paranapanema e na substituição do modelo de previsão de vazões SMAP-MEL na bacia incremental à UHE Itaipu.

II. DOS FATOS

2. Em 5 de maio de 2017, por meio da Carta ONS 0169/300/2017, o ONS solicitou autorização desta Agência para utilização do modelo chuva-vazão SMAP em substituição ao SMAP-MEL para a bacia incremental da UHE Itaipu.

3. Adicionalmente, o ONS informou que foram iniciados os trabalhos de validação do programa computacional do modelo SMAP, o qual deverá substituir as planilhas eletrônicas utilizadas até então para todas as bacias que utilizam essa metodologia, e solicita que a implementação da proposta para a bacia incremental da UHE Itaipu esteja condicionada à conclusão desse processo de validação do programa computacional.

Fls. 2 da Nota Técnica nº 089/2017-SRG/ANEEL, de 27/07/2017.

4. Em 17 de maio de 2017, por meio do Ofício nº 093/2017-SRG/ANEEL, a SRG informou ao ONS que aguardaria a conclusão da validação do programa computacional do modelo SMAP, bem como os documentos relacionados para abertura de uma única Consulta Pública.

5. Em 18 de julho de 2017, por meio da Carta ONS 0249/300/2017, o ONS informou que foi concluído o processo de validação do programa computacional SMAP para previsão de vazões no horizonte de uma semana a frente e solicitou a autorização do uso do programa SMAP na previsão de vazões para o PMO e suas revisões em substituição às planilhas do modelo SMAP nas bacias dos rios Grande, Paranaíba (em seu trecho até a UHE Itumbiara) e Paranapanema, bem como em substituição ao modelo SMAP-MEL na bacia incremental à UHE Itaipu.

6. Na mesma carta foi encaminhada a ata da 3ª Reunião da FT-SMAP, na qual foi aprovado o Relatório do Processo de Validação da versão 0.18.8 do programa computacional SMAP, desenvolvido a partir da aplicação desta versão do modelo SMAP em diversas sub-bacias do Sistema Interligado Nacional, também encaminhado em anexo.

III. DA ANÁLISE

7. Conforme informado por meio da Carta ONS 0169/300/2017, o modelo SMAP teve a sua aplicação estendida para a bacia incremental da UHE Itaipu visando a substituição do modelo vigente SMAP-MEL, devido ao bom desempenho obtido pelo modelo SMAP, aliado ao fato dessa modelagem ser de domínio público.

8. O modelo SMAP-MEL é o único modelo chuva-vazão que não foi possível ser disponibilizado aos agentes em razão do seu processamento ser realizado através de conexão com a base de dados do ONS. Somado a isso, estão as dificuldades para realização de manutenções evolutivas junto ao seu desenvolvedor.

9. Assim, foram realizados estudos de calibração do modelo SMAP para a bacia incremental de Itaipu no âmbito do Subgrupo de Hidrologia do GT2 e, conforme relatório de “aplicação do modelo SMAP para previsão de vazões a curto prazo na bacia incremental da UHE Itaipu”, os resultados das 208 simulações realizadas para o período 2009/2012 mostraram que a versão utilizada pelo ONS do modelo SMAP possibilita a obtenção de previsões de vazões uma semana à frente na bacia incremental da UHE Itaipu com maior qualidade do que as obtidas com o modelo vigente SMAP/MEL.

10. Além disso, desde 2009 o ONS vem adotando o modelo SMAP para previsão de vazões da primeira semana operativa do PMO, para alguns reservatórios do SIN, considerando alguns aprimoramentos metodológicos e algumas diferenças de aplicação do original com vistas a uma melhor adaptação às características específicas de algumas bacias.

11. Tem sido utilizada uma planilha MS-Excel para o processamento do modelo, utilizando a rotina solver como otimizador do modelo.

12. Para garantir maior robustez ao processo de previsão de vazões, facilitar a disseminação do uso do modelo SMAP em outras bacias do SIN e reduzir o tempo de processamento das rotinas de

Fls. 3 da Nota Técnica nº 089/2017-SRG/ANEEL, de 27/07/2017.

otimização das variáveis de estado e da precipitação verificada, o ONS, em parceria com a Universidade Federal de Juiz de Fora, desenvolveu o programa computacional SMAP, em linguagem de programação C++, e baseado em técnicas de otimização bioinspirada.

13. O resultado deste desenvolvimento foi apresentado pelo ONS aos agentes na 27ª Reunião do Subgrupo de Hidrologia, realizada em 22/02/2017.

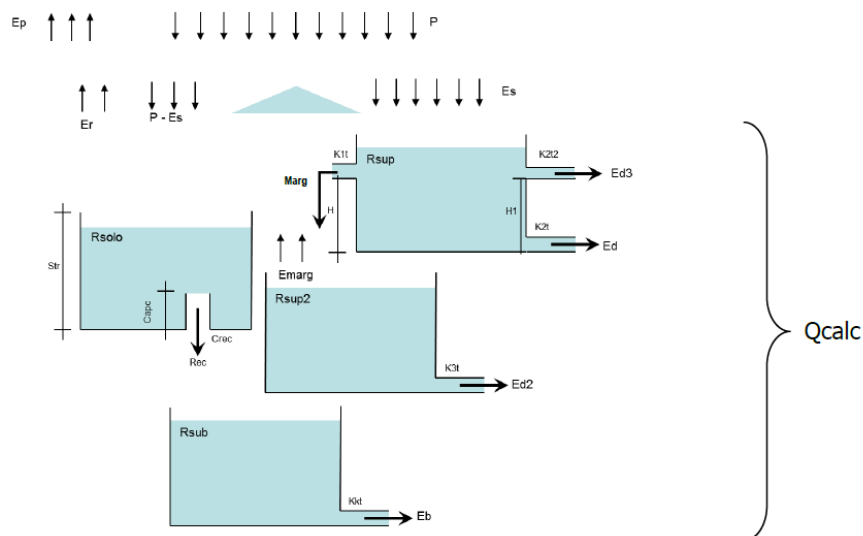
14. Nesta ocasião foi criada a força-tarefa de validação do programa computacional SMAP – FT-SMAP, coordenada em conjunto pelo ONS e pela CCEE.

15. A seguir são apresentados alguns conceitos, metodologias e resultados apresentados no Relatório do Processo de Validação da versão 0.18.8 do programa computacional SMAP.

16. O modelo conceitual de simulação hidrológica SMAP, do tipo transformação chuva-vazão, foi desenvolvido por Lopes, J.E.G., Braga, B.P.F. e Conejo, J.G.L, em 1981. Sua criação foi baseada na aplicação do modelo Stanford Watershed IV e do modelo Mero pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo (DAEE). Originalmente sua discretização foi diária sendo posteriormente desenvolvidas versões com outros horizontes de tempo.

17. Com vistas a uma melhor adaptação às características específicas de algumas bacias, o modelo diário SMAP utilizado pelo ONS, apresentado na figura abaixo, possui alguns aprimoramentos metodológicos e algumas diferenças de aplicação do original, a saber:

- Uso de coeficientes de representação temporal da precipitação;
- Uso de coeficientes de ajuste da precipitação e da evapotranspiração potencial;
- Criação de um quarto reservatório (reservatório de planície);
- Possibilidade de utilização de até dois coeficientes de recessão do reservatório de escoamento superficial;



Fls. 4 da Nota Técnica nº 089/2017-SRG/ANEEL, de 27/07/2017.

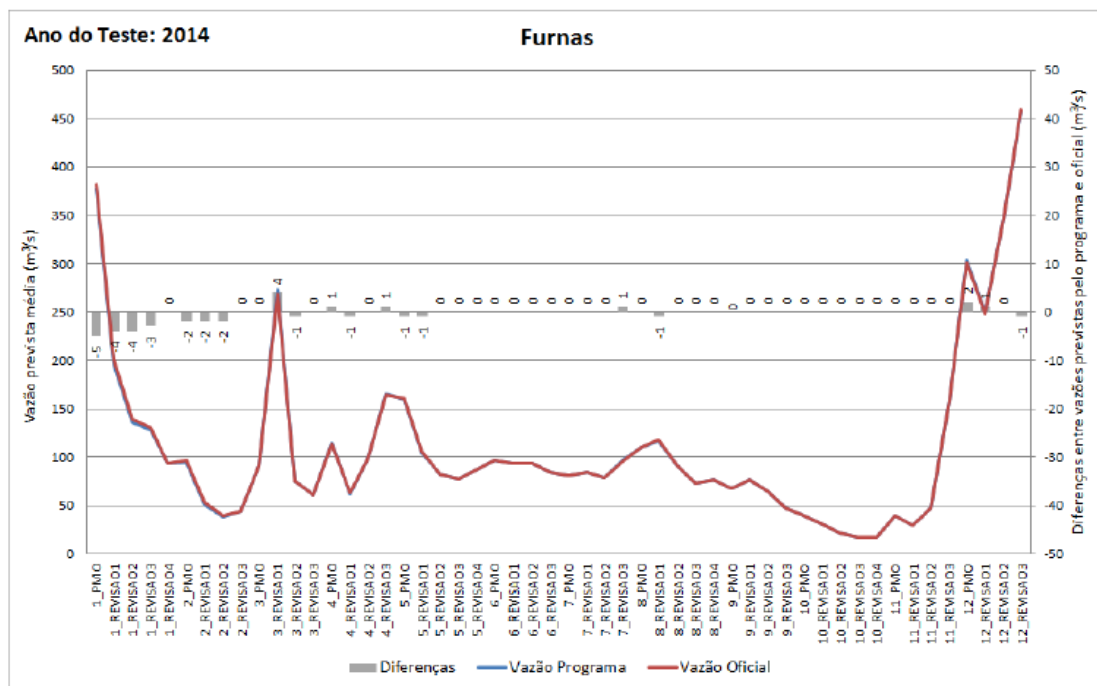
18. O modelo SMAP baseia-se na divisão da vazão em escoamento superficial e em escoamento subterrâneo, uma vez que eles possuem características distintas. Essa divisão é feita utilizando a equação de runoff (curve number) do Soil Conservation Service (SCS) dos Estados Unidos, sendo cada parcela armazenada em reservatórios fictícios que são responsáveis por descrever a forma e a duração dos escoamentos.

19. O processo de validação do programa computacional SMAP foi dividido em duas etapas de testes. Os testes de sanidade foram utilizados para validar o comportamento do programa computacional para diferentes situações de inserção de dados inconsistentes e os testes de desempenho foram utilizados para fins de verificação do desempenho histórico de aplicação desse modelo.

20. Conforme o Relatório do Processo de Validação, os resultados obtidos utilizando o programa computacional SMAP foram similares aos obtidos com a planilha MS-Excel, cabendo destacar:

- Maior quantidade de eventos de melhoras da função objetivo do que eventos de piores;
- Inexistência de tendência de aumento ou redução das vazões médias previstas;
- As maiores diferenças identificadas, tanto no ajuste das vazões verificadas, quanto nas médias das vazões previstas, estão relacionadas à alteração no tratamento das falhas da precipitação verificada realizadas pelo programa em relação à planilha

21. Um exemplo do resultado da validação é o gráfico que representa as diferenças entre as vazões previstas pelo programa e a vazão oficial, realizado para 12 usinas, cujo resultado para a UHE Furnas é apresentado a seguir:



Fls. 5 da Nota Técnica nº 089/2017-SRG/ANEEL, de 27/07/2017.

22. Nota-se que, em média, tanto o ajuste, quanto a vazão prevista, obtidos pelo programa são semelhantes aos obtidos pela planilha MS-Excel.

23. Em função dos resultados dos testes descritos, a FT-SMAP aprovou em 30 de junho de 2017 o encaminhamento deste documento para apreciação da ANEEL, com a finalidade de cumprir os trâmites necessários para autorização da substituição do processamento do modelo SMAP de planilha MS-Excel pela versão 0.17.8 do programa computacional SMAP no processo do Programa Mensal de Operação – PMO

24. O ONS informou ainda por meio da Carta ONS 0249/300/2017 os prazos para implantação do uso da nova versão do SMAP para validação da ANEEL, quais sejam:

- PMO de setembro/17 – implantação do Aplicativo SMAP nas bacias dos rios Grande e Paranaíba até Itumbiara;
- PMO de outubro/17 – implantação do Aplicativo SMAP na bacia do rio Paranapanema; e
- PMO de novembro/17 – implantação do Aplicativo SMAP na bacia incremental a Itaipu.

25. O prazo adicional para implantação na bacia do Paranapanema foi solicitada para revisão dos parâmetros de calibração do modelo SMAP para essa bacia, a qual será apresentada previamente na reunião do PMO de setembro de 2017.

26. No caso da bacia incremental a Itaipu, o prazo adicional decorre da implementação de rotina de propagação das vazões dos postos localizados a montante no processo de consolidação das vazões naturais incrementais de Itaipu, em conformidade com as vazões adotadas no estudo de calibração do modelo SMAP para esta sub-bacia, a qual será apresentada previamente, até a reunião do PMO de outubro de 2017.

IV. DO FUNDAMENTO LEGAL

27. O inciso VII do art. 3º, da Resolução ANEEL nº 351, de 11 de novembro de 1998, constitui obrigação do ONS submeter à ANEEL as atualizações dos modelos computacionais utilizados no planejamento e programação da operação, inclusive seus programas fontes, para validação e disponibilização entre os agentes.

28. O inciso III do art. 1º da Portaria ANEEL nº 4.163, de 30 de agosto de 2016, delega competência ao Superintendente de Regulação dos Serviços de Geração para aprovar as atualizações vinculadas ao desenvolvimento de programas computacionais utilizados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.

V. DA CONCLUSÃO

29. À exceção da incremental de Itaipu, em que está se alterando a metodologia de SMAP-MEL para SMAP, nas demais bacias, trata-se apenas de aprimoramento da solução computacional de aplicação do modelo, com ganhos de performance e sem alterações significativas nos resultados.

Fls. 6 da Nota Técnica nº 089/2017-SRG/ANEEL, de 27/07/2017.

30. O relatório de “aplicação do modelo SMAP para previsão de vazões a curto prazo na bacia incremental da UHE Itaipu” mostrou que a versão utilizada pelo ONS do modelo SMAP possibilitou a obtenção de previsões de vazões uma semana à frente na bacia incremental da UHE Itaipu com maior qualidade do que as obtidas com o modelo vigente SMAP/MEL.

31. O Relatório do Processo de Validação da versão 0.17.8 do programa computacional SMAP ressalta que em média, tanto o ajuste, quanto a vazão prevista, obtidos pelo programa são semelhantes aos obtidos pela planilha MS-Excel.

32. A previsão de vazões naturais é uma importante variável para o PMO, com reflexos na definição do preço da energia e sua contabilização no mercado.

33. O Relatório do Processo de Validação indica ganhos importantes quando comparado ao procedimento vigente, sendo recomendada sua utilização no PMO.

VI. DA RECOMENDAÇÃO

34. Em face ao exposto, propõe-se que o Relatório do Processo de Validação da versão 0.17.8 do programa computacional SMAP, o relatório de “aplicação do modelo SMAP para previsão de vazões a curto prazo na bacia incremental da UHE Itaipu”, bem como os demais documentos relacionados, sejam submetidos ao processo de Consulta Pública, por 15 dias, via intercâmbio documental, com vistas a colher subsídios adicionais quanto à decisão de autorização de uso do programa computacional SMAP na previsão de vazões para o Programa Mensal de Operação – PMO e suas revisões em substituição às planilhas do modelo SMAP nas bacias dos rios Grande, Paranaíba (em seu trecho até a UHE Itumbiara) e Paranapanema e na substituição do modelo de previsão de vazões SMAP-MEL na bacia incremental à UHE Itaipu, conforme cronograma proposto pelo ONS.

LUCIANA PEIXOTO GONÇALVES DE OLIVEIRA
Especialista em Regulação/SRG

PATRÍCIA NÚBIA TAKEI
Especialista em Regulação/SRG

MATEUS MACHADO NEVES
Especialista em Regulação/SRG

De acordo:

CHRISTIANO VIEIRA DA SILVA
Superintendente de Regulação dos Serviços de Geração

Fls. 7 da Nota Técnica nº 089/2017-SRG/ANEEL, de 27/07/2017.

Anexo: Minuta de Despacho

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL

DESPACHO Nº _____, DE _____ DE JULHO DE 2017

O SUPERINTENDENTE DE REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE GERAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, no uso das atribuições delegadas por meio da Portaria ANEEL nº 4.163, de 30 de agosto de 2016, considerando o que consta do processo nº 48500.005974/2016-41, resolve: (i) autorizar o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS a utilizar o programa computacional SMAP, no processo de previsão de vazões para o Programa Mensal de Operação – PMO e suas revisões em substituição às planilhas do modelo SMAP nas bacias dos rios Grande e Paranaíba (em seu trecho até a UHE Itumbiara), a partir do PMO de setembro de 2017, rio Paranapanema, a partir do PMO de outubro de 2017, e na substituição do modelo de previsão de vazões SMAP-MEL na bacia incremental à UHE Itaipu, a partir do PMO de novembro de 2017.

CHRISTIANO VIEIRA DA SILVA