

RESULTADOS DOS TESTES REALIZADOS PELO CEPEL NO LABCIN E NO LABPMU – 1º SEMESTRE DE 2017

1. Atividades do Laboratório de Computação Intensiva (LabCin) do Cepel

São apresentados os relatos da utilização no 1º semestre de 2017 dos clusters adquiridos no âmbito do Projeto META, o histórico da manutenção dos equipamentos.

No projeto NEWAVE, responsável pelo desenvolvimento de metodologias e programa computacional para o planejamento da operação de longo-médio prazo de sistemas hidrotérmicos interligados, foi realizado, durante o 2º trimestre de 2017, o apoio na extensão metodológica e adaptação de método de tratamento dos cortes de Benders gerados pelo modelo NEWAVE durante a estratégia de PDDE com o objetivo de reduzir significativamente o tempo de CPU, através de um número extenso de casos baseados em PMOs (Programa Mensal de Operação, de responsabilidade do ONS) e PDEs (Plano Decenal de Energia, de responsabilidade do MME/EPE).

No âmbito do projeto DECOMP, responsável pelo planejamento da geração de curto prazo, foram realizadas diversas rodadas para validação interna pelo Cepel. Essas validações consistiram na execução de casos testes, para verificar a adequação das recentes funcionalidades implementadas no modelo. Dentre essas funcionalidades, destacam-se:

1. Versão acadêmica com dimensões reduzidas;
2. Consideração dos limites de fluxo da rede elétrica (rede de transmissão de energia elétrica). Nessa implementação, foram executados apenas testes iniciais visto que esta atividade está em desenvolvimento;
3. Compatibilização do modelo DECOMP para casos superiores a 3 patamares;
4. Estudos Sequenciais para análise de risco de déficit variando mecanismos de aversão CVAR e SAR.

Já no modelo SUSHI, modelo de Simulação a Usinas individualizadas para Sistemas Hidrotérmicos Interligados, desenvolvido pelo Cepel, no segundo trimestre de 2017, os modos de simulação para cálculo de energia firme, de simulação hidrotérmica e de simulação para cálculo de energia garantida foram aperfeiçoados com (i) a consideração de curvas guia de operação para diversos reservatórios fio d'água e; (ii) a consideração de todos os polinômios vazão x nível de jusante cadastrados para uma determinada usina hidroelétrica. Em virtude desses e de outros aperfeiçoamentos, foram produzidas as versões 12.3, 12.4, 12.4.1, 12.4.2 e 13.0 do modelo. Consequentemente, durante o segundo trimestre de 2017, o cluster foi utilizado para a realização de testes das melhorias implementadas. Diferentes plataformas de dados foram utilizadas, tais como as empregadas no Plano Mensal de Operação (PMO), na elaboração do Plano Decenal de Expansão de Energia e também na revisão ordinária de garantia física de energia das usinas hidroelétricas.

Conforme Relatório de Atividades recebido pelo Cepel, no cluster que se encontra no Ministério de Minas e Energia - MME, nesse trimestre os casos foram rodados com êxito, conforme solicitados pelas áreas responsáveis. Não foram instaladas versões no período. Não houve manutenções de hardware nesse período.

1.1 Índice de Ganho de Execução (IGE)

O índice IGE fornece o ganho obtido pelo LABCIN, em termos de quantidade de casos simultâneos e através da comparação dos tempos médios de execução que o programa Newave leva para resolver os casos oficiais de PMO num determinado período de apuração.

Para o período de Janeiro a Junho de 2017, os tempos médios de execução dos casos de PMO estão apresentados na tabela a seguir, executados com 2 nodes — versão 23:

Casos PMO	Cluster 2 - Tempos de Execução		Cluster 3 - Tempos de Execução	
	(h/m/s)	(s)	(h/m/s)	
Janeiro/2017	6h 09min 09s	22149	4h 21min 26s	8806
Fevereiro/2017	3h 58min 40s	14320	2h 56min 56s	10533
Março/2017	5h 53min 03s	21183	4h 17min 56s	15597
Abril/2017	5h 33min 22s	20002	4h 12min 16s	14655
Maio/2017	4h 51min 40s	17500	3h 33min 54s	12812
Junho/2017	6h 54min 21s	24861	5h 00min 19s	18981
Total		120015		87746

Aplicando os valores para os primeiros meses de 2017, o índice IGE será calculado da seguinte forma:

$$IGE = \frac{120015}{87746} \times \frac{24}{21} = 1.5631$$

Dessa forma, o LABCIN obteve um ganho de 56.31% na disponibilidade dos recursos computacionais do laboratório durante o período de apuração do primeiro semestre de 2017.

1.2 Manutenção de Hardware

Não houve manutenção de hardware nesse período nos clusters que se encontram no CEPEL e no MME.

2. Atividades do Laboratório de Medição Fasorial Síncrona (LabPMU) do Cepel

2.1 Estudo sobre Latência em Sistemas de Medição Sincrofasoriais

As medições sincrofasoriais podem ser abordadas sob vários aspectos e um dos mais relevantes refere-se ao fenômeno de latência. Pelo ponto de vista de quem está recebendo os "frames" de dados e não tem acesso ao que acontece fisicamente no sistema elétrico, a latência é calculada pela diferença entre o valor de tempo atual e o valor do tempo escrito no último frame do dado recebido. Devem ser considerados todos os componentes do sistema, ou seja, é a soma da latência do equipamento, mais a latência dos canais de comunicação, mais a latência dos concentradores de dados fasoriais envolvidos na transmissão dos dados.

A latência de comunicação refere-se ao atraso devido aos canais de comunicação e vão depender de vários fatores, sobretudo tecnológicos. A latência do concentrador de fasores está relacionada com o dispêndio temporal dos processos digitais de alinhamento, verificação da integridade, histórico e outros inerentes às suas tarefas. É esse total que vai determinar a idade do dado, que segundo os procedimentos de rede do ONS deverá ser menor do que 500 milissegundos.

Porém, a latência do equipamento, segundo a publicação [1] pode ser dividida em latência de medição e latência de publicação, também denominada latência de reportagem (vide Figura 1, para melhor entendimento). A latência de medição é o atraso devido aos filtros analógicos e digitais presentes no processo de construção do fasor representado como tempo entre o instante (a), quando ocorre o evento, e o instante (a'). O tempo de resposta máximo para o ensaio de degrau de amplitude e de fase, permitido pela Norma C37.118.1a, é de 7 ciclos para PMUs de classe "M". A latência de publicação refere-se ao tempo entre a colocação da estampa de tempo no instante (a') e a publicação do "frame" de dados (b). O tempo máximo, permitido pela Norma C37.118.1a, é também de 7 ciclos para PMUs de classe "M".

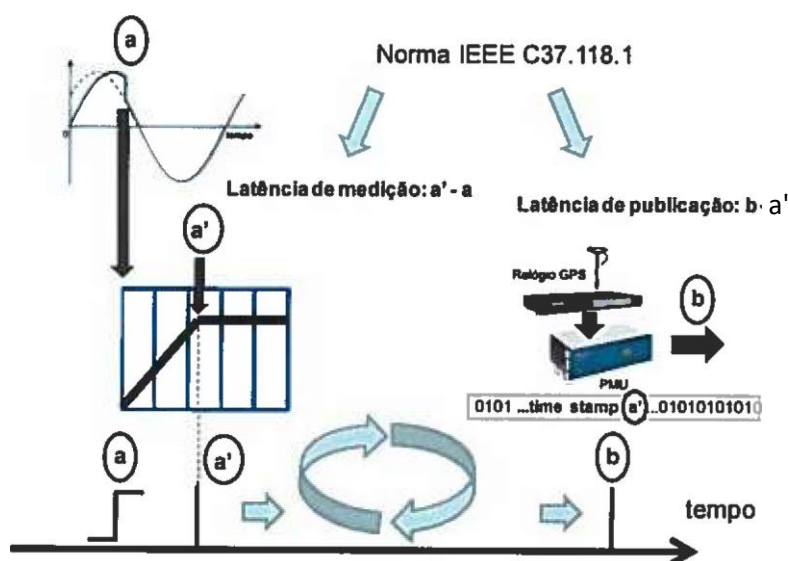


Figura 1 — Distinção entre as latências de medição e de publicação pela PMU.

2.2 Ensaios de latência em PMUs.

O Laboratório de Medição Sincrofasorial do Cepel se propôs a medir os valores de latência em alguns equipamentos comerciais. Estavam à disposição 5 PMUs, sendo que duas são PMUs de "firmwares" diferentes, mas do mesmo fabricante. Dessa forma, o universo de amostras compreende PMUs de 4 fabricantes diferentes. Avaliou-se inicialmente o tempo de resposta de medição, que é o tempo entre o instante em que o erro total vetorial (Total Vector Error — TVE) se torna superior a 1% e o instante em que o mesmo se torna novamente inferior a 1%, definitivamente, como mostrado na Figura 2.

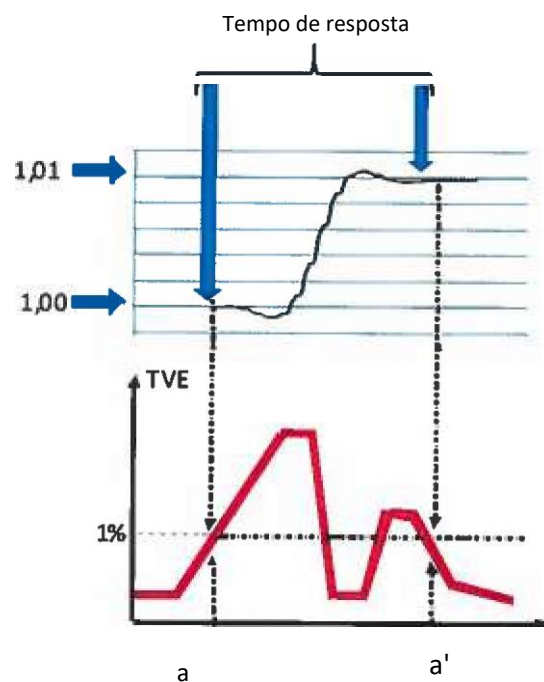


Figura 2 — Definição da latência de medição.

Os resultados da latência de medição para degrau de amplitude e de fase estão na Figura 3.

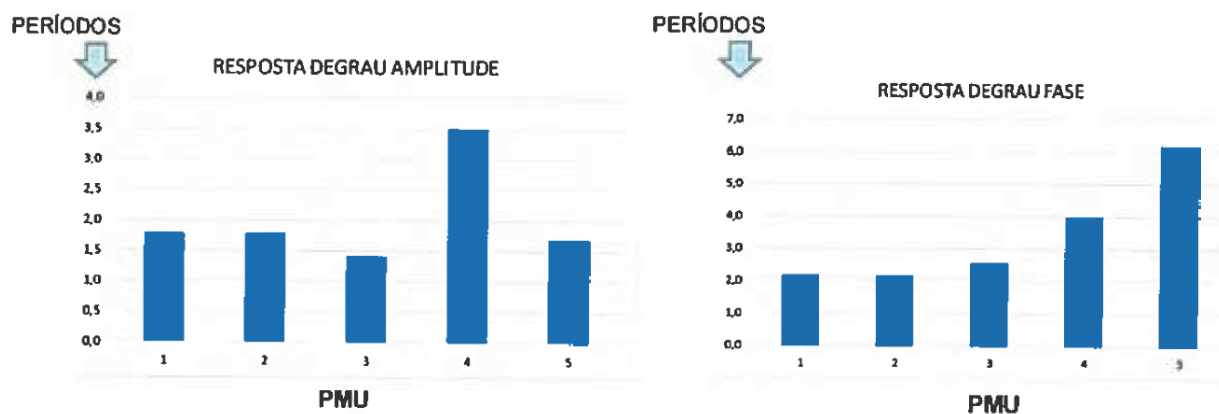


Figura 3 — Valores medidos de latência de medição para 5 PMUs.

Os resultados da latência de publicação são mostrados na Figura 4.

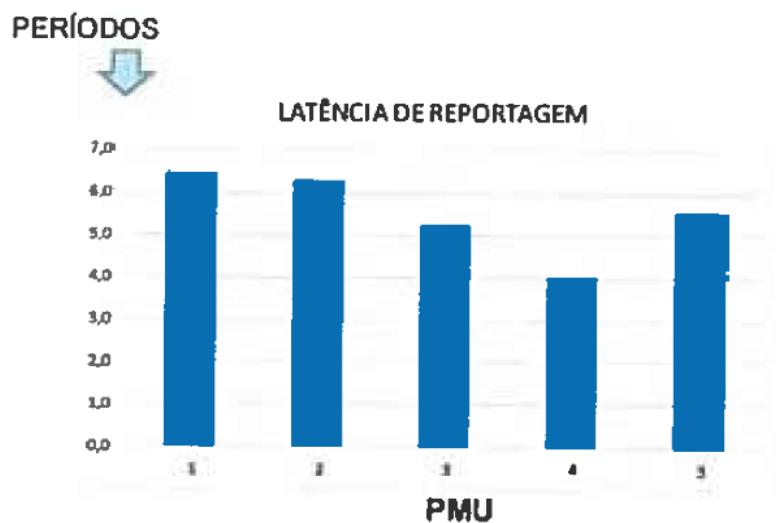


Figura 4 — Valores de latência de publicação para 5 PMUs.

2.3 Conclusões

O Laboratório de Medição Sincrofasorial do Cepel se propôs a medir os valores de latência em alguns equipamentos comerciais. Verificou-se que a latência das 5 PMUs ensaiadas estava condizente com a Norma IEEE C37.118.1a.

2.4 Referências

[1] IEEE *Synchrophasor Measurement Test Suite Specification — TSS* - IEEE Standards Association (IEEE-SA) - 12/14/2014.