

a) ID_03_CLUSTER (META 2 no SICONV):



Figura 1 – Vista do cluster no LabCin do Cepel.

Esta atividade está descrita no Termo de Referência nº 03 e destina-se à aquisição de clusters para atualização da infraestrutura computacional do Laboratório de Computação Intensiva (LabCin) do Cepel.

Para atender tal objetivo, foi realizado o pregão eletrônico PE001/2012-BIRD, tendo o contrato de fornecimento nº 092/2012, no valor de R\$ 4.728.000,00, sido assinado com a Empresa Torino Informática Ltda. em 14/06/2013. O termo de recebimento definitivo foi emitido em 29/11/2013 e o pagamento concluído em fevereiro de 2014.

A seguir, são apresentados os relatos da utilização dos clusters no período e o histórico da manutenção do equipamento desta atividade:

Atividades do LabCin no período

No âmbito do projeto DECOMP, responsável pelo planejamento da geração de curto prazo, foram realizadas diversas rodadas para validação interna, pelo CEPEL, das versões 24.5 a 24.10 do programa DECOMP. Estas validações consistiram na execução, a cada nova versão do modelo, de mais de 400 casos, correspondentes ao histórico dos Programas Mensais de Operação (PMO) e revisões, de 2009 até hoje, para verificar a adequação das recentes funcionalidades implementadas no modelo. Dentre essas funcionalidades se destacam:

- 1) Validação, pela 70a FT DECOMP, da versão 25(24.10) para uso pelo ONS e CCEE;
- 2) Análise do valor a ser utilizado como custo pelo não atendimento das restrições operativas;
- 3) Inclusão de variável de folga para as restrições de balanço hidráulico das usinas com vertimento proibido.

No modelo Newave houve uma série de alterações e aperfeiçoamentos que resultaram em sua versão 23. No âmbito da Força-Tarefa NEWAVE (FT-NEWAVE), o Cluster3 teve utilização intensa nas avaliações dessa versão para uso oficial no planejamento e na operação do Sistema Interligado Nacional pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS e no cálculo do Preço de Liquidação das Diferenças – PLD pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE.

Durante esse trimestre foi concluído o processo de Redefinição dos Parâmetros de Aversão a Risco nos Modelos Computacionais para Operação, Formação de Preço, Expansão e Cálculo de Garantia Física, conduzido pelo Grupo de Trabalho “Questões Metodológicas Associadas aos Modelos Computacionais de Expansão e Operação do Setor Elétrico Brasileiro – GT7” no âmbito da Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico – CPAMP. Neste trabalho foram necessárias inúmeras execuções dos modelos NEWAVE e DECOMP no CLUSTER3, utilizando diversas plataformas de dados, de modo a avaliar o impacto de diversas combinações de parâmetros do CVaR sobre os processos de Planejamento da Operação, de Formação do Preço da Energia, de Planejamento de Expansão e de Cálculo de Garantia Física.

Ao longo deste quarto trimestre algumas novas funcionalidades foram implementadas no Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas para Sistemas Hidrotérmicos Interligados - SUIISHI, desenvolvido pelo CEPEL, tais como: (i) compatibilização, nas simulações para cálculo de energia firme, do cálculo da energia fio d'água líquida (EFIOL) com as premissas adotadas na versão 10.3 do modelo SUIISHI; (ii) atualização do modo de simulação para cálculo de garantia física de energia, o qual passa a estar compatível com a portaria MME nº 101, de 22 de Março de 2016; (iii) compatibilização, no módulo de otimização do balanço hidrotérmico entre REEs, da penalidade de vertimento com o valor adotado na versão 22.6 do modelo NEWAVE; e (iv) correção da dimensão de determinadas variáveis associadas ao desvio d'água, a qual não era suficientemente elevada para comportar as simulações para cálculo de energia firme com busca de período crítico.

Devido a estas novas funcionalidades, foi necessário submeter o modelo SUIISHI a um novo processo de validação, realizado pelo Grupo de Trabalho “Questões Metodológicas Associadas aos Modelos Computacionais de Expansão e Operação do Setor Elétrico Brasileiro – GT7” no âmbito da Comissão Permanente para Análise de Metodologias e Programas Computacionais do Setor Elétrico - CPAMP. Neste sentido, durante o quarto trimestre de 2016 o cluster 3 foi intensamente utilizado para a realização dos testes de validação. Os testes foram realizados com diferentes plataformas de dados, tais como configurações de Planos Mensais de Operação (PMO), de Planos Decenais de Expansão (PDE) e para cálculo de Garantia Física de Energia.

Conforme relatório de Atividades enviado pelo Felipe Marques Kede Melo no cluster que se encontra-se no Ministério de Minas e Energia – MME, nesse trimestre os casos foram rodados com êxito conforme solicitados pelas áreas responsáveis. E não foram instaladas versões no período.

Manutenção de Hardware

Não houve manutenção de hardware nesse período no cluster que se encontra no CEPEL.

Não houve manutenção de hardware nesse período no cluster que se encontra no MME.

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 julho a dezembro de 2016, os tempos médios de execução dos casos de PMO estão apresentados na tabela a seguir, executados com 2 nodes – versão 22;



Casos PMO	Cluster 2 - Tempos de Execução		Cluster 3 - Tempos de Execução	
	(h/m/s)	(s)	(h/m/s)	(s)
Julho/2016	3h 05min 35s	11135	2h 26min 46s	8806
Agosto/2016	3h 45min 06s	13506	2h 54min 35s	10475
Setembro/2016	4h 47min 14s	17234	4h 19min 57s	15597
Outubro/2016	5h 21min 04s	19264	4h 04min 15s	14655
Novembro/2016	3h 30min 18s	12618	2h 44min 22s	9862
Dezembro/2016	7h 04min 47s	25487	5h 16min 21s	18981
Total	-	99244	-	78376

Aplicando os valores para os seis últimos meses de 2016, o índice IGE será calculado da seguinte forma:

$$IGE = \frac{99244}{78376} \times \frac{24}{21} = 1.4467$$

Desta forma, o LABCIN obteve um ganho de 44.67% na disponibilidade dos recursos computacionais do laboratório durante o período de apuração do segundo semestre de 2016.




O pregão eletrônico PE003/2016-BIRD, para aquisição dos amplificadores de tensão e corrente, teve sua disputa de preços em 05/09/2016. A empresa OHMINI COM. IMP. EXP. DE PRODUTOS, fez proposta no valor de R\$ 312.500,00. O contrato de fornecimento nº 288/2016 foi assinado em 01/11/2016, sendo o prazo de entrega previsto de 120 dias.

Atividades do LABPMU no período:

1. Treinamento/Comissionamento do Simulador Digital de Tempo Real (OP5600)

Em outubro de 2016, foi recebido pelo CEPEL o equipamento OP5600 (Figura 13) fabricado pela OPAL-RT Technologies. Este equipamento é um simulador digital de tempo real, que permite realizar simulações de sistemas de potência em tempo real ao mesmo tempo em que possibilita externalizar sinais simulados como tensão e corrente através de seus conversores Analógicos/Digitais (AD). Criando assim, um ambiente propício para pesquisas, por exemplo, utilizando a plataforma Hardware-In-the-Loop (HIL).

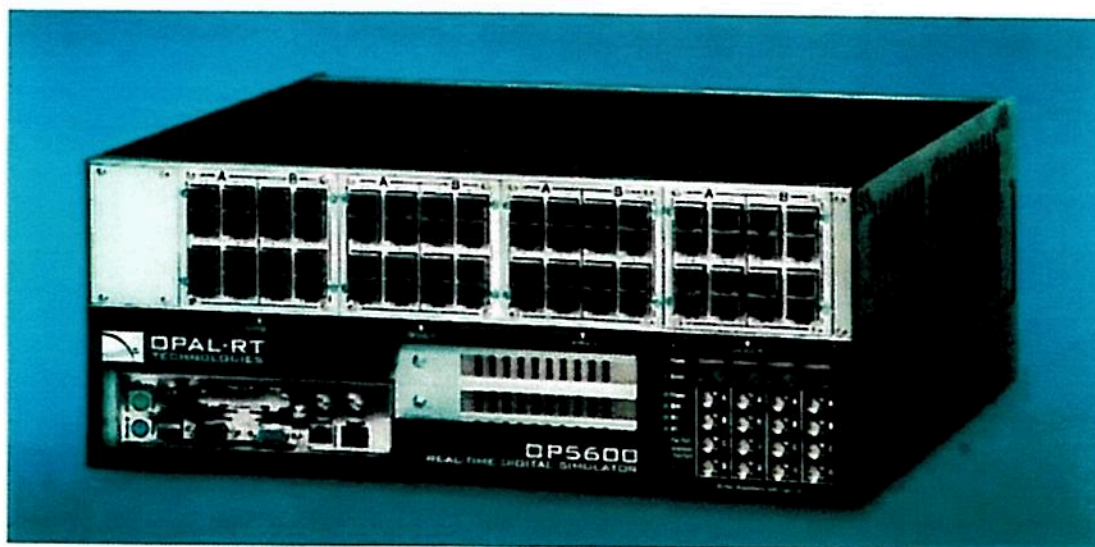


Figura 13 – Simulador Digital de tempo real OP5600.

Uma vez recebido o equipamento, deu-se início às adequações do laboratório para a instalação do OP5600 e de seus demais periféricos como cabos de força, cabeamento de rede, antena de GPS bem como alguns equipamentos de suporte do próprio LabPMU como amplificadores de tensão, de corrente e unidades de medição fasorial (PMUs). Tais instalações foram necessárias para preparar o equipamento para o treinamento realizado pela equipe da OPAL-RT Technologies. Vide a Figura 14.

O treinamento ocorreu na semana do dia 21 de novembro. Nesse treinamento foram abordados os recursos do OP5600 bem como as funcionalidades do software de simulação HYPERSIM e de suas ferramentas: ScopeView, Testview e Hyperview. Além dos pesquisadores do DTD, o treinamento também contou com a presença de pesquisadores de outros departamentos interessados nas possibilidades da simulação em tempo real.

2. Testes básicos de operação do OP5600

Após o treinamento, a equipe do LabPMU deu início aos testes básicos preliminares de simulação em tempo real sincronizado por GPS.



Figura 14- OP5600 montado em Rack juntamente com cinco PMUs SEL-421.

Primeiramente foi escolhido um modelo de sistema de potência fictício localizado na biblioteca do Hypersim. A Figura 15 apresenta um print screen da tela do software onde é mostrado o modelo simulado.

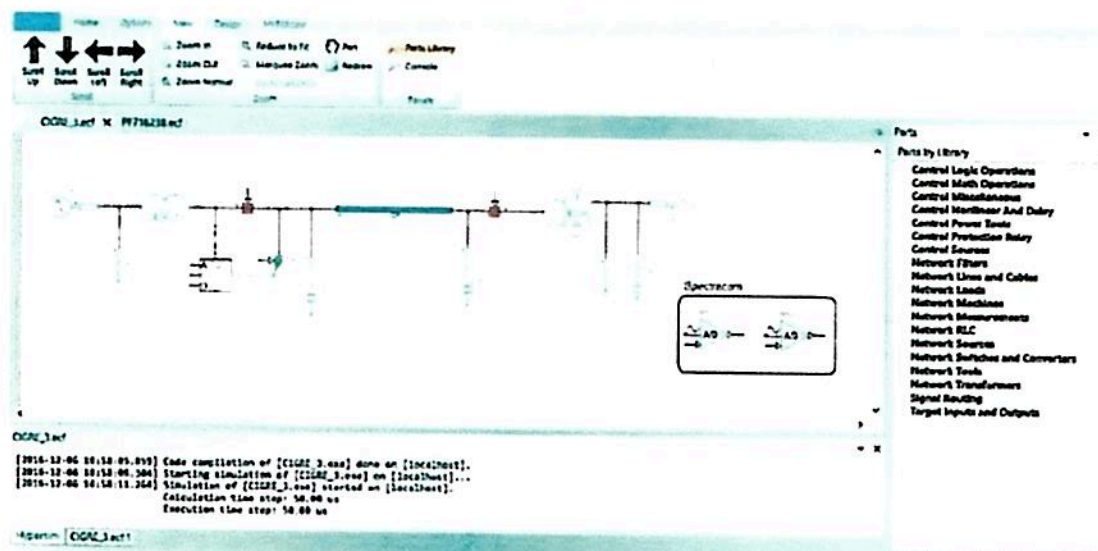


Figura 15 – Modelo de sistema de potência simulado.

Nesse modelo, pode-se observar dois blocos dentro de uma caixa intitulada por "Spectracom". Esses blocos são utilizados para configurar as entradas digitais do OP5600 responsáveis por adquirir os sinais de

um relógio de GPS. Essas informações do relógio de GPS servem para sincronizar o clock do sistema de simulação permitindo que o mesmo gere formas de onda com uma referência universal.

Para mostrar o funcionamento do OP5600, foi escolhida uma barra do modelo simulado para externalizar os sinais de tensão (va, vb e vc) em tempo real e atestar seu correto funcionamento. Esses sinais podem ser visualizados, previamente, no próprio simulador por meio da ferramenta ScopeView conforme a Figura 16.

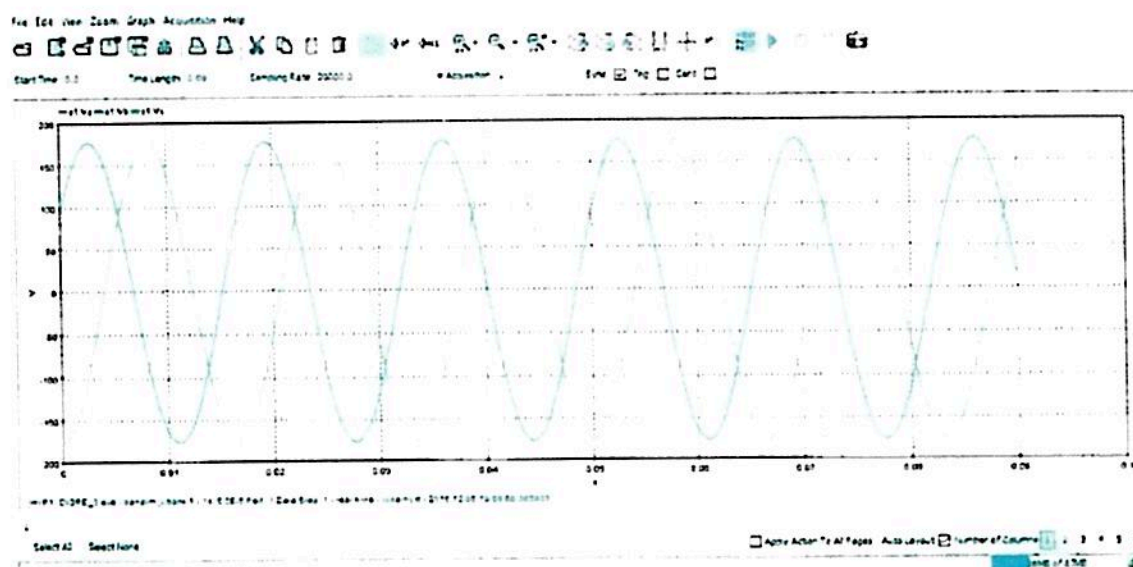


Figura 16 – Formas de onda visualizadas por meio da ferramenta ScopeView.

A Figura 17 apresenta uma janela do programa HYPERSIM onde podemos configurar as portas AD para externalizar os sinais de tensão simulados.

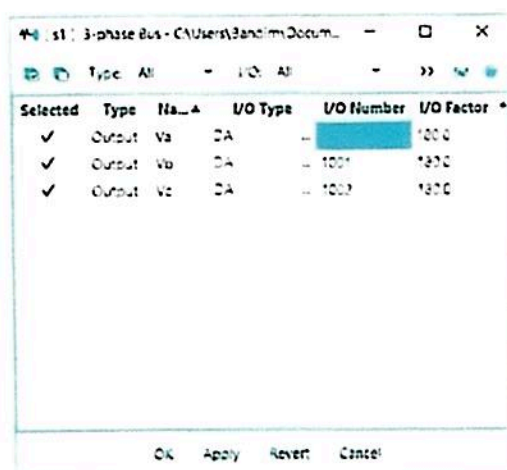


Figura 17 – Configuração de portas DA para externalizar os sinais de tensão.

Nesse exemplo, foram utilizadas apenas 3 portas (1000, 1001 e 1002) das 32 disponíveis. Foi utilizado também um fator de escala de 180, ou seja, os sinais simulados serão divididos por esse valor. Os

geradores do modelo simulado possuem valor de pico de 180V, o que significa que em condição de regime, o valor de pico do sinal de tensão gerado pela porta DA deverá ser de 1V.

Na parte frontal do OP5600, há um conjunto de portas RJ45 que servem para monitorar os sinais gerados pelas portas DA. Esses monitores possuem um buffer com ganho de 0,1. Pode-se utilizar esses monitores para visualizar as formas de onda externalizadas utilizando-se um osciloscópio. A Figura 18 apresenta uma imagem onde o OP5600 está ligado a um osciloscópio para visualização da porta DA de número 1000. Se atentarmos para o osciloscópio, podemos constatar a forma de onda externalizada com valor de pico de 100 mv devido ao fator de 0,1 do buffer. A Erro! Fonte de referência não encontrada.19 apresenta um print screen do osciloscópio para melhor visualização.

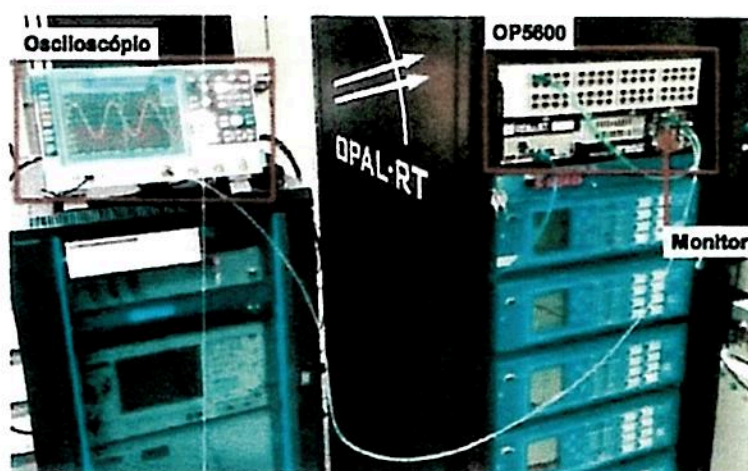


Figura 18 – Conexão OP5600/osciloscópio.

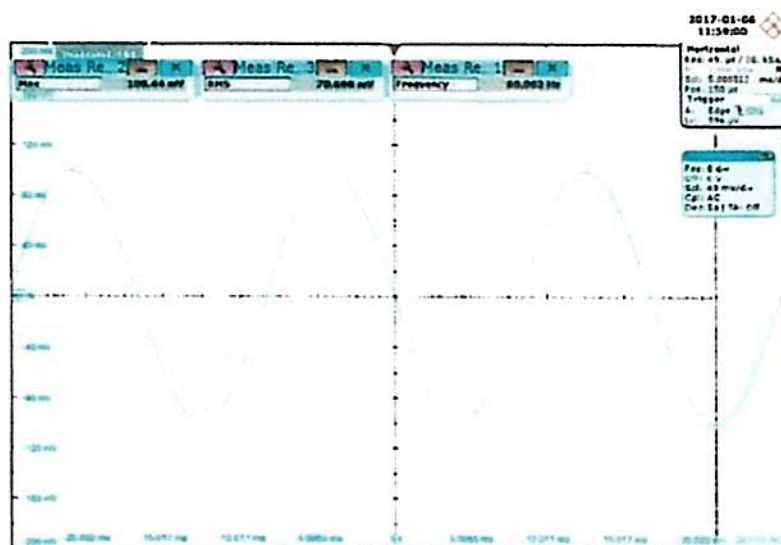


Figura 19 – Print screen do osciloscópio.

Este ensaio permitiu verificar na prática os diversos conceitos apresentados durante o treinamento realizado. Além disso, foram iniciados estudos visando a utilização do simulador OP5600 como plataforma Hardware-In-the-Loop (HIL), já sendo possível a manipulação de sinais elétricos exteriorizados pelo



simulador. O próximo passo, objeto de trabalhos futuros, será a introdução de sinais elétricos no simulador através de seus conversores analógico-digiais de entrada. Este passo completará o loop, permitindo a interação completa do simulador com equipamentos reais a serem ensaiados.