

Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Tecnologia e Geociências

Departamento de Engenharia Elétrica e Sistemas de Potência

Curso de Extensão Universitária

Relatório do Curso de Confiabilidade em Sistemas Elétricos

(14 a 18 de março de 2005)

Parceria com a Fundação COGE

Recife – PE
Março - 2005

Sumário

1.0 Introdução	2
2.0 Objetivo do Curso	2
3.0 Programação do Curso	2
4.0 Biografia dos Instrutores	3
5.0 Relação dos Participantes	5
6.0 Avaliação da Frequência	6
7.0 Resumo da Avaliação do Curso	6
8.0 Balanço Contábil	10
9.0 Conclusões	11
10.0 Anexos	12

1.0 Introdução

O curso “Confiabilidade em Sistemas Elétricos” consta da programação anual de treinamento da Fundação COGE e foi coordenado nacionalmente pelo Professor João Vitor Pereira Pinto daquela fundação (e-mail: jovitor@funcoge.org.br) e teve a coordenação local feita pelo Prof. José Maurício de Barros Bezerra, da Universidade Federal de Pernambuco.

O curso foi realizado na sala 2 do grupo de pesquisas em análises digitais de sistemas de potência do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Pernambuco, no período de 14 a 18/03/2005.

2.0 Objetivo do Curso

O curso teve como objetivo apresentar os principais conceitos, modelos e técnicas utilizadas na avaliação da confiabilidade de sistemas de geração e transmissão de energia elétrica.

Participaram engenheiros das áreas de planejamento, operação e manutenção de sistemas de geração e transmissão das empresas de energia elétrica. A carga horária do curso foi de 40 h, ministradas em uma única semana.

3.0 Programação do Curso

O curso foi organizado em conformidade com os tópicos relacionados a seguir, os quais foram distribuídos ao longo da semana de acordo com a Tabela 1.

- Conceitos preliminares;
- Subestações;
- Sistemas de geração e distribuição;
- Reserva operativa e análise probabilística;
- Sistemas compostos;
- Sistemas interligados;

- Confiabilidade e estabilidade transitória;
- Valor da confiabilidade;
- Manutenção centrada na confiabilidade;
- Manutenibilidade.

Tabela 1 – Distribuição dos temas ao longo da semana

Turno	Segunda (14/03)	Terça (15/03)	Quarta (16/03)	Quinta (17/03)	Sexta (18/03)
Manhã	Conceitos Preliminares (Afonso)	Subestações (João Ricardo)	Reserva operativa e Análise probabilística de sistemas (Iony)	Sistemas interligados e Confiabilidade associada à Estabilidade Transitória (João Ricardo)	Manutenção Centrada na Confiabilidade (Iony)
Tarde	Conceitos Preliminares (Afonso)	Sistemas de geração e Sistemas de distribuição (João Ricardo)	Sistemas compostos (Iony)	Valor da confiabilidade (João Ricardo)	Análise de manutenibilidade (Cícero)

Como indicado na tabela, os temas foram ministrados pelos instrutores, cujos nomes encontram-se indicados entre parêntesis. A biografia de cada um dos instrutores encontra-se registradas no item 4.0 deste relatório.

O material utilizado para as aulas ministradas por cada um dos instrutores foi organizado em CD específico, o qual foi distribuído para cada um dos participantes do curso, ao final do evento

4.0 Biografia dos Instrutores

A seguir são descritas as biografias resumidas dos diversos professores que participaram do evento como palestrantes.

Manoel Afonso de Carvalho Jr., PhD: graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil, em 1973. Especializado em Análise de Sistemas de Potência pela UFRJ, em 1975. Doutor em Sistemas de Potência pela Victoria University Of Manchester, UMIST, Inglaterra, em 1983. Professor do Departamento de Engenharia Elétrica e Sistemas de Potência da UFPE e Coordenador Executivo do Mestrado Profissional em Engenharia Elétrica - Convênio Programa Eletrobrás/PRODESPO/UFPE/FADE. E-mail: macj@ufpe.br.

Cícero Mariano P. dos Santos, D. Sc: graduado em engenharia elétrica pela UFPE, em 1974, M.Sc pela UNIFEI, em 1976 (dissertação na área de controle ótimo) e D.Sc. pela UFSC em 1999 (tese na área de recapitação e modernização, manutenibilidade, confiabilidade, qualidade, conservação de energia, produtividade, gestão da manutenção). Engenheiro da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF durante o período de 1974 a 1995, tendo realizado atividades de estudos, modelagem matemática, planejamento, especificação, projeto, ensaios, comissionamento, automação, operação e manutenção, para sistemas de proteção e controle, equipamentos e máquinas associadas ao sistema elétrico de potência, sistemas auxiliares e de supervisão, com ênfase para as instalações hidrelétricas. Professor Adjunto do Depto de Engenharia Elétrica e Sistemas de Potência – DEESP/UFPE; é coordenador do Grupo de Pesquisa de Sistemas de Energia Elétrica - GSEE. Tem ministrado cursos e treinamentos em confiabilidade, manutenibilidade, normativo tecnológico, TPM, para empresas de energia elétrica do Nordeste do Brasil. E-mail: cmar@ufpe.br.

Iony Patriota de Siqueira, Doutorando: é Eng. Eletricista e mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), e especialista em Sistemas de Informações pela Universidade Católica de Pernambuco, com curso de extensão em Manutenção Centrada em Confiabilidade, pelo EPRI Solutions. Com mais de 30 anos de experiência em manutenção, é consultor, pesquisador e professor da UNIBRATEC e UFPE/GPSID (Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informação e Decisão do CNPq), docente das cadeiras de Integração de Dados e Processos, Modelagem de Negócios e Engenharia de Requisitos, e Manutenção Centrada na Confiabilidade, no Curso Superior em Tecnologia de Redes e Ambientes Operacionais, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Software da Unibrattec e Especialização em Gestão da Manutenção da

UFPE. Atualmente gerencia o Departamento de Sistemas de Automação da Chesf, e a Força Tarefa sobre Manutenção Centrada na Confiabilidade do Cigre-Brasil. E-mail: iony@chesf.gov.br.

João Ricardo Paes de Barros, D. Sc: Graduado em Engenharia Elétrica pela UFPE, em 1975, concluiu mestrado em Engenharia Elétrica na UFPE e Doutorado na Escola de Engenharia de Itajubá/MG, em 2005. É Engenheiro da Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco, desde 1975 e trabalha em planejamento de sistemas de transmissão de energia elétrica. Possui vários trabalhos publicados em congressos nacionais e internacionais, tendo recebido diversos prêmios nesses eventos, diante da qualidade dos artigos apresentados. Email – jrpb@chesf.gov.br.

5.0 Relação dos Participantes

Na Tabela 2 é relacionado o nome, empresa e-mail dos engenheiros que participaram do curso como treinandos.

Tabela 2 – Relação dos treinandos

Nome	Empresa	E-mail
Agnus Aurélio N. do Amaral	CHESF	agnusn@chesf.gov.br
Djalma Silva Albino	CHESF	djalmasa@chesf.gov.br
Fábio Silva Marques	BANDEIRANTE ENERGIA	fabio.marques@bandeirante.com.br
Júlio César Wavier Chiradia	COLEBA NEOENERGIA	jxavier@coelba.com.br
Marcelo da Silva Santos	CELPE	marcelos@celpe.com.br
Marcos Antônio dos Santos Caetano	CHESF	mcaetano@chesf.gov.br
Roseane de Souza Nunes	ONS	roseane@ons.org.br
Vilma de Souza Andrade	CHESF	vilma@chesf.gov.br
Wagner Abraão Alcântara de Souza	CHESF	wagners@chesf.gov.br

6.0 Avaliação da Frequência

Na Tabela 3 encontram-se registradas as frequências de cada um dos participantes do curso, durante o seu período de realização, separado por turno (M - manhã e T - tarde).

Nome	Dias									
	14		15		16		17		18	
	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
Agnus	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Djalma	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Fábio	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Júlio	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Marcelo	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Marcos	P	P	P	P	P	P	P	F	P	P
Roseane	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Vilma	F(*)	F(*)	P	P	P	P	P	F	P	P
Wagner	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

(*) Faltas justificadas por ter circulado informações errôneas na empresa de que o curso teria sido cancelado. A frequência geral foi, portanto, superior a 70%.

7.0 Resumo da Avaliação do Curso

As Tabelas 4 a 9 resumem as opiniões registradas pelos participantes quanto ao curso.

Tabela 4 – Quanto à duração

Registros	Adequada	Excessiva	Insuficiente
Quantidade	4	0	5
Percentual	44	0	56

Tabela 5 – Quanto ao material apresentado

Registros	Adequada	Excessiva	Insuficiente
Quantidade	4	2	3
Percentual	44	22,5	33,5

Tabela 6 - Quanto ao nível de interesse dos participantes

Registros	Satisfatório	Insatisfatório
Quantidade	9	0
Percentual	100	0

Tabela 7 – Quanto à infra-estrutura

Registros	Adequada	Inadequada
Quantidade	8	1
Percentual	89	11

Tabela 8 – Quanto ao nível de conhecimento dos participantes

Registros	Homogêneo	Heterogêneo
Quantidade	9	0
Percentual	100	0

Tabela 9 – Avaliação do corpo docente

Professor	Avaliação			
	Ótimo	Bom	Regular	Fraco
Afonso (*)	2	6		
João Ricardo	3	5	1	
Iony	7	2		
Cícero (*)	3			

Observação: (*) não houve avaliação completa, pois alguns dos treinandos não acompanharam integralmente a aula ministrada.

Além das informações resumidas nas tabelas acima, foram registrados os aspectos relacionados a seguir.

Quanto à satisfação em relação às expectativas:

- a expectativa de ter uma iniciação nos conceitos básicos de confiabilidade foi atendida, porém o curso está com muito conteúdo para pouco tempo de aula, prejudicando o andamento das aulas;
- a expectativa foi satisfeita pois a intenção era ter noção básica e aplicar alguns conceitos nas atividades desempenhadas;
- o curso superou as expectativas iniciais, porém o assunto abordado demanda um tempo maior do que os cinco dias previstos;
- o curso foi muito bom, atendendo às expectativas; como trabalha na área de estudos de proteção, como gestor, precisava de uma visão geral de confiabilidade que englobasse as áreas de planejamento da expansão, da operação, da comercialização de energia, política de racionamento, proteção de sistemas e controle de qualidade (índices); por isso, como gestor, necessitava de uma reciclagem neste tema; parabeniza a todos e destaca as instalações, onde o curso foi realizado;

- achou o curso interessante pois agora já tem uma visão do que é confiabilidade em sistemas elétricos, como também sabe onde pode encontrar trabalhos que abordem o tema;
- atendeu a necessidade e aos anseios de ter uma visão macro de confiabilidade no setor elétrico;
- a parte relativa a sistemas interligados e confiabilidade associada à estabilidade transitória foi insatisfatória; deveria ter algum instrutor do CEPTEL ou mesmo do ONS para falar das análises que são feitas atualmente, estado da arte e ferramentas do setor elétrico;
- a abrangência do tema é muito grande para ser apresentado em um período curto; portanto teve mais o aspecto de palestras;
- não ficou claro quais seriam os objetivos do curso; o assunto é muito bom e interessante, mas parece estar mais próximo do planejamento; talvez, com uma organização adequada, seria possível sair do nível conceitual e dirigir às necessidades do aluno, ou transmissão ou geração, por exemplo; além disso se teve muita informação para muito pouco tempo; muito prejudicial a ausência de material didático, principalmente levando em consideração o preço.

Quanto a sugestões para melhorias

- o curso deveria ser dividido em dois módulos, um básico e outro avançado, pois a quantidade de assunto é muito grande para ser dado em uma semana;
- o curso precisa ser melhor estruturado; não houve material impresso para o curso inteiro; além disso, os professores procuraram transformar 8h em 24h, tentando dar todo o conteúdo; uma outra sugestão foi direcionada no sentido de melhorar o lanche que foi julgado muito fraco, na maioria dos dias;
- melhor organização do pré-curso com a informação dos professores que irão ministrar as aulas e quanto ao local do curso;

- é necessário que a confirmação da realização dos cursos aconteça com pelo menos 2 semanas de antecedência;
- melhorar o “coffee-break”;
- preparação de cópias das transparências antes da realização do curso, a fim de que se possa acompanhar melhor as aulas;
- indicação, através de sinalização, do local onde o curso seria realizado; foi difícil encontrar o local, no primeiro dia do curso;
- lamentou a grande distância da universidade para os bons restaurantes;
- colocar exemplos numéricos para fixar a teoria;
- definir e cumprir o horário do curso;
- melhorar o “coffee-break”;
- fornecimento de apostila;
- melhorar a estrutura e planejamento do curso;
- para as próximas promoções, convidar o professor Marcus Schelling (UFF/ONS), pois é a pessoa que tem trabalho na avaliação do sistema interligado nacional, coordenando as análises de confiabilidade do PAR; sua presença dará atualidade aos temas; indicaria principalmente para os temas do dia 17/03, como uma forma, inclusive de dar mais atratividade para os treinandos em potencial da próprio ONS;
- como o assunto é muito vasto, seria mais produtivo se o curso fosse dividido em duas etapas;
- fiscalizar o lanche, pobre em qualidade e inclusive com re-aproveitamento de alimentos, até mesmo com maionese, que pode causar, inclusive, doenças; seria melhor diminuir o preço e realizar o curso sem lanche do que o que foi servido;
- sem material didático, apostilas, fica muito difícil aprender.

8.0 Balanço Contábil

Segue, adiante, a Tabela 10, na qual são apresentados os valores referentes a receita e despesas realizadas com o curso.

Tabela 10 – Receita e despesas com o curso de confiabilidade

Discriminação	Valor (R\$)
Receita (9 x 1.609,00)	14.481,00
Total da receita	14.481,00
Despesas com pessoal (coordenação, professores, apoio administrativo e serviços de limpeza)	8.000,00
Coffee break	440,00
Fotocópias	141,60
Materiais diversos (CD's, cartuchos, combustível, pasta, correios)	269,15
Aquisição de recursos de informática para o DEESP (a título de uso das instalações = 11,41% da receita)	1.652,60
Tx. Administrativa firma (10,63 % sobre despesas com pessoal)	850,00
Taxa administrativa da FUNCOGE (15,66 % + 10 pastas = R\$400,00 e despesas com estadia = R\$460,00)	3.127,65
Total das despesas	14.481,00
Balanco (receita-despesas)	0,00

Observação: todas as notas fiscais foram encaminhadas para a Fundação COGE.

9.0 Conclusões

De uma forma geral o curso atendeu aos seus objetivos, apesar das falhas associadas ao processo de divulgação, que impediu uma melhor organização do evento. Foram registradas diversas críticas e sugestões para melhoria de futuras promoções que devem ser criteriosamente consideradas. Houve uma convergência de opiniões quanto à

duração do curso, ficando a sugestão de que o mesmo seja dividido em dois módulos, sendo um básico e outro avançado. Ressalta-se, ainda, que as insatisfações relativas ao material fornecido devem ter sido bastante minimizadas em função do CD entregue a cada participante, ao final do evento, o qual contém todo o material utilizado pelos professores para ministrar as diversas aulas.

10.0 Anexos

Encontram-se anexados os registros das frequências dos participantes e as diversas fichas de avaliação.

José Maurício de Barros Bezerra (*)
Coordenador local do evento

(*)**José Maurício de Barros Bezerra** nasceu em Recife/PE, em 1953, é engenheiro eletricista, formado pela Universidade Federal de Pernambuco, em 1975, pós-graduado em Análise de Sistemas de Potência, em 1982, pela Escola de Engenharia de Itajubá/MG, concluiu mestrado em Engenharia de Sistemas, em 1995, pela Universidade Federal de Pernambuco e doutorado em Engenharia Elétrica, pela Universidade Federal de Campina Grande/PB, em 2004; trabalhou como engenheiro, na Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco, de 1975 a 1997 na área de planejamento da expansão e manutenção de sistemas de transmissão de energia elétrica; é professor da UFPE/DEESP, onde trabalha, também, com pesquisas na área de transmissão de energia elétrica. E-mail: jmbb@ufpe.br.