



LOCAL: CPFL Paulista – Campinas e Siemens – Jundiaí– São Paulo

DATA: 22 e 23 de março de 2006

HORÁRIO: 09:00h

PARTICIPANTES:

- | | |
|---|-----------|
| • Iony Patriota de Siqueira (Coordenador) | CIGRÉ |
| • Ronaldo Antonio Roncolato | CPFL |
| • Marcus E. G. Alves | TREETECH |
| • Leonardo Torres B. dos Santos | CEPEL |
| • Cassio Corazza da Silva | CTEEP |
| • Geraldo Cossi Junior | CTEEP |
| • Walter Pastorello Jr. | CTEEP |
| • Nelson R. Cavichioli | CTEEP |
| • Cendar J. Tondello | ELETROSUL |
| • José Antônio D. Rossi | CPQD |
| • João Carlos Carneiro | CPFL |
| • Miguel Carlos Medina Pena | CHESF |
| • Humberto Zirpolli | ASTREIN |
| • Carlos Marquezin | ASTREIN |
| • Maurício Maia | CHESF |
| • Luiz Rogério Varasquim | KEMA |
| • Renato Tamasovici | MR |
| • Yoshio Nomi | ABB |
| • Jocílio Tavares | CHESF |
| • Mauro Engênio Fernandes | CEMIG |
| • Rui Mano | KEMA |
| • Celso Pinto Saraiva | CPQD |
| • Luiz Chein | SIEMENS |

AGENDA

- (a) Abertura (CPFL)
- (b) Atualização dos Participantes (Todos)
- (c) Revisão da Agenda (Cigré)
- (d) Palestra Técnica sobre RCM (Astrein)
- (e) Palestras das empresas sobre RCM (15 minutos cada)
 - Implantação da RCM na Chesf
 - Implantação da RCM na Eletropaulo
 - Implantação da RCM na Cpfl
 - Implantação da RCM em Furnas
 - Implantação da RCM na Cemig
 - Implantação da RCM na Copel
 - Implantação da RCM na Eletrosul
 - Implantação da RCM na Cteep



- (f) Resumo da Metodologia da Força-Tarefa (Cigré)
 - (g) Restrições de acesso ao site da Força-Tarefa (Cigré)
 - (h) FMEA (Failure Mode And Effects Analysis) de Transformadores
 - Sistema de Comutação (MR, Chesf, ABB, Siemens)
 - Sistema de Conexão (Buchas) (Eletropaulo, Chesf, Doble, ABB, Siemens)
 - Sistema de Supervisão e Monitoramento (Doble, Cemig, Siemens, Copel, ABB)
 - Sistema de Preservação do Óleo (Cepel, Eletrosul, Copel, Cpfll)
 - Sistema de Proteção (Chesf, Cemig, Cpfll, Copel)
 - Sistema de Resfriamento (Cepel, Eletrosul, ABB, Siemens)
 - Sistema Ativo (Cepel, ABB, Eletropaulo, Siemens)
 - Sistema Estrutural (Cemig, Eletronorte, Copel, Cpfll)
 - (i) Pendências (Cigré)
 - Modos sem falhas
 - Falhas sem modos
 - (j) Revisão dos Níveis de Criticidades (Cigré/Cpfll)
 - (k) Lógica de Análise e Decisão da RCM (Cigré)
 - (l) Planilha de Análise da RCM (Cigré)
 - (m) Estrutura do Guia de Manutenção em Transformadores (Cigré)
 - (n) Visita Técnica ao Centro de Operações da CPFL – Campinas (CPFL)
 - (o) Visita Técnica à Fábrica de Transformadores da Siemens – Jundiaí (Siemens)
 - (p) Próximas Atividades (Cigré)
 - (q) Atualização do Cronograma (Cigré)
1. A reunião foi aberta pelo Eng. Ronaldo Antonio Roncolato, Gerente da CPFL, destacando a importância dos temas que seriam abordados, sua relevância para o setor elétrico nacional, e da satisfação da CPFL em sediar e contribuir para o sucesso deste encontro.
 2. O coordenador da Força-Tarefa iniciou a reunião, agradecendo a hospitalidade da CPFL, responsável pelas providências logísticas para viabilizar a reunião, e às excelentes condições oferecidas para sua realização.
 3. Agradecendo a presença de todos, o coordenador solicitou que cada participante se identificasse, especialmente aqueles que participavam pela primeira vez dos trabalhos, a quem manifestou a satisfação do Cigré com sua adesão.
 4. Registrada a adesão das empresas KEMA, CPQD, CTEEP, TREETECH, e CAMARGO CORREIA à Força Tarefa, a quem o coordenador deu as boas vindas.
 5. Registrada novamente a ausência de representantes de Universidades, pelo que o coordenador reiterou aos participantes que enviem sugestões de pesquisadores destas instituições ligados ao assunto da FT. Convites já foram enviados à USP, UFPE, UNIFEI, UFCG, UNICAMP e UFMG. Alguns professores já participam por correspondência.
 6. Informada da impossibilidade de comparecimento dos seguintes representantes de empresas, formalizada através de correspondência à coordenação da FT:



a. Jorge Luiz De Franco	FRANCO ENGENHARIA
b. Marlon de Almeida Silva	CEPEL (ex)
c. Paulo Patrocínio	FURNAS
d. Antônio João Direne	AJDIRENE
e. Delmo de Macedo Correia	ONS
f. Luiz Felipe	TRACTEBEL
g. Leonel Crisostenes	ELETROPAULO
h. Rosana Coutinho	ELETROPAULO

7. Após a revisão da agenda, procedeu-se à apresentação de palestras pelos participantes presenciais, sobre a aplicação da RCM em suas respectivas empresas.
8. Os Eng. Maurício Maia, Jocílio Tavares e Manoel Medina apresentaram um resumo da implantação da RCM na CHESF, destacando o estágio atual nas instalações de geração e transmissão, e nas áreas de automação e proteção.
9. O Eng. Cassio Corazza apresentou a situação da RCM na CTEEP, com ênfase na Implantação na Subestação de Ribeirão Preto.
10. A CPFL, através do Eng. João Carlos Carneiro, apresentou o estágio atual de implantação da RCM na área de distribuição de sua empresa.
11. O Eng. Mauro Engênio Fernandes apresentou a situação da implantação da RCM na CEMIG, com destaque para os resultados já obtidos em 7 subestações da distribuição.
12. O Eng. Cendar Tondello encerrou o ciclo de apresentações, com a situação da implantação da RCM na ELETROSUL.
13. O coordenador registrou a seguinte relação de contribuições técnicas recebidas por escrito de participantes da FT:
 - a. Revisão dos Níveis de Criticidade CPFL
 - b. Adequações e Acréscimos à Lista de Atividades CPFL
14. Em atenção aos novos participantes, o coordenador apresentou um resumo da metodologia e objetivos da Força Tarefa, incluindo as atividades já realizadas, destacando o esforço do grupo na manutenção do cronograma originalmente acordado, visando concluir o projeto piloto no prazo máximo de dois anos. Os seguintes aspectos foram destacados como benefícios esperados:
 - Pesquisa e desenvolvimento;
 - Intercâmbio de experiências;
 - Divulgação tecnológica;
 - Auto-instrução;
 - Treinamento;
 - Intercâmbio de dados;
 - Organização de eventos.



15. O coordenador destacou também os objetivos da Força Tarefa aprovados pelo comitê B3 do Cigré -Brasil:

- Avaliar a aplicação da metodologia MCC na pesquisa dos modos de falha de equipamentos de subestações, estabelecendo seus mecanismos causais e conseqüências, visando definir as atividades de manutenção mais recomendáveis;
- Pesquisar os métodos de quantificação das freqüências de execução, identificando os mais adequados a cada modo de falha;

os quais serão consubstanciados em dois produtos:

- “Guia de Manutenção Centrada na Confiabilidade em Transformadores”
- “Banco de Dados de Manutenção Centrada na Confiabilidade de Transformadores”

16. Atendendo a convite do coordenador, o Eng. Kivis, da Astrein Engenharia de Manutenção, proferiu palestra técnica sobre a metodologia RCM, seguida de debate esclarecedores sobre alguns conceitos e princípios relacionados a esta técnica.

17. Ao final da apresentação, a Astrein propos disponibilizar os dados da FT tarefa utilizando suas ferramentas e banco de dados na Internet. A coordenação da FT agradeceu a oferta, e irá avaliar esta proposta após contactar a Astrein sobre o assunto.

18. Em nome do Cigré e da Força-Tarefa de RCM, o coordenador agradeceu à contribuição da Astrein, renovando o convite para sua permanência, como membro presencial ou correspondente, dos trabalhos da FT.

19. Cumprindo ainda compromisso da última reunião da FT, o coordenador distribuiu com os presentes uma atualização da relação de “Atividades Típicas de Manutenção de Transformadores”, solicitando sua análise e posterior complementação e revisão, até a próxima reunião, para servir de referência aos trabalhos posteriores da FT. Solicitou que as empresas complementem especialmente com atividades típicas realizadas em suas empresas, com as respectivas descrições, no padrão apresentado. O documento apresentado será disponibilizado no site da FT para consulta pelos participantes, e servirá de base para escolha das atividades de manutenção, na etapa de Análise dos trabalhos da FT.

20. Após discussão foi aprovada a sugestão da CPFL de reduzir para tres níveis a escala de avaliação de criticidades de Modos de Falha, visando utilização durante a fase de definição das conseqüências dos Modos de Falha. A escala será composta dos seguintes níveis:

- a. Mínimo
- b. Significativo
- c. Crítico

O nível **Mínimo** corresponde aproximadamente ao nível **Insignificante** da escala anterior. O nível **Significativo** corresponde aproximadamente aos níveis **Mínimo** e



Marginal da escala anterior. Finalmente, o nível **Crítico** corresponde aproximadamente aos níveis **Crítico** e **Catastrófico** da escala anterior.

21. A CTEEP (Eng. Cassio) deverá enviar ao coordenador uma sugestão de descrição destes níveis. O nível mais inferior de criticidade (**Mínimo**) será considerado como limite de corte, representando um filtro preliminar, preseleccionando modos de falha para os quais apenas manutenção corretiva seria recomendada. As etapas de Análise e posteriores da RCM só deverão ser aplicadas aos modos de falha classificados como **Significativos** ou **Críticos**, nesta nova escala.

22. Aprovada pelos presentes a inclusão dos seguintes tópicos na lista de atividades de manutenção, por sugestão da CPFL:

- a. Ensaio de Enxofre Corrosivo em Óleo Isolante
- b. Ensaio de Densidade de Óleo Isolante
- c. Ensaio de Conteúdo de Clorados no Óleo Isolante

23. Ainda por sugestão da CPFL, foram aprovadas modificações nas descrições das seguintes atividades de manutenção:

- a. Regeneração de Óleo Isolante
- b. Ensaio de Tensão Induzida
- c. Ensaio de Elevação de Temperatura
- d. Medição de Nível Sonoro

As novas descrições já constam na ralação distribuída com os participantes, devendo ser disponibilizada no site da FT após a reunião.

24. O coordenador alertou para a necessidade de revisão contínua não só da denominação e descrição associada de cada atividade, componente, função, falha e modo de falha, bem como das associações entre falhas e modos de falha constantes nas planilhas FMEA distribuídas após esta reunião. A descrição deve ser resumida, obedecendo ao padrão aprovado na FT. Sugestões de adequações podem ser enviadas ao coordenador, sobre qualquer dos sistemas avaliados, para discussão na próxima reunião.

25. Continuando os trabalhos do Projeto Piloto, o coordenador resumiu os dados recebidos dos representantes das empresas responsáveis pela Análise de Modos de Falha e Efeitos dos sistemas de transformadores, conforme relação a seguir, definida na reunião anterior:

- | | |
|---|---|
| • Sistema de Comutação | MR , Chesf, ABB, Siemens |
| • Sistema de Conexão (Buchas) | ELETROPAULO , Chesf, Doble, ABB, Siemens |
| • Sistema de Supervisão e Monitoramento | DOBLE , Cemig, Siemens, Copel, ABB |
| • Sistema de Preservação do Óleo | CEPEL , Eletrosul, Copel, CPFL |
| • Sistema de Proteção | CHESF , Cemig, CPFL, Copel |
| • Sistema de Resfriamento | CEPEL , Eletrosul, ABB, Siemens |



Comitê de Estudos B3 Força-Tarefa B3.01: MCC de Subestações

- Sistema Ativo CEPEL, ABB, Eletropaulo, Siemens
- Sistema Estrutural CEMIG, Eletronorte, Copel, CPFL

26. Até a data da reunião, a coordenação havia recebido a contribuição relativa aos seguintes sistemas, das respectivas empresas coordenadoras:

- Sistema de Comutação MR,
- Sistema de Conexão (Buchas) ELETROPAULO,
- Sistema de Preservação do Óleo CEPEL,
- Sistema de Proteção CHESF,
- Sistema Estrutural CEMIG,

27. Apresentado pelo Eng. Yoshio Nomi, representante da ABB, o documento de descrição do comutador e a matriz de correlação de modos de falha e falhas funcionais do comutador, ainda incompleta. A MR deverá encaminhar a matriz completa até 31 de março de 2006.

28. O Eng. Yoshio Nomi, representante da ABB, apresentou também a matriz de correlação de modos de falha e falhas funcionais do Sistema de Conexão (Buchas), ainda incompleta. A ELETROPAULO deverá encaminhar a matriz completa até 31 de março de 2006.

29. O Eng. Jocílio Tavares, representante da CHESF, apresentou a matriz de correlação de modos de falha e falhas funcionais do Sistema de Proteção. Informou que falta concluir a coluna relativa aos efeitos dos modos de falha, prevista para entrega à FT até o dia 31 de março de 2006.

30. O Eng. Mauro Engênio Fernandes e Iony Patriota, representantes da CEMIG e CHESF respectivamente, apresentaram a matriz de correlação de modos de falha e falhas funcionais do Sistema Estrutural, incluindo as partes relativas a paredes corta-fogo.

31. A coordenação contactará as demais empresas (DOBLE e CEPEL) sobre o envio das planilhas restantes, relativas aos Sistemas Ativo, de Resfriamento e Supervisão/Monitoramento, evitando atrasos no cronograma estabelecido. Ressaltou ainda o importante papel de coordenação e articulação destas empresas com as demais participantes de cada grupo, sem o qual todo o trabalho dos demais grupos será afetado. Versões iniciais das planilhas FMEA destes sistemas serão disponibilizadas no site da Força-Tarefa, até o recebimento das contribuições destas empresas, para não atrasar o cronograma.

32. O Eng. Leonardo Torres B. dos Santos, representante do CEPEL, informou que face a alteração do representante e o volume de sistemas sob a coordenação do Cepel, deverá ter algum ajuste na condução dos sistemas. O Cepel deverá informar até o dia 31 de março de 2006 seu posicionamento.

33. A CHESF se dispôs a coordenar o grupo responsável pelo Sistema de Supervisão e Monitoramento, devido à sua similaridade com o Sistema de Proteção, que já coordena.



34. De posse destas informações, a coordenação apresentou o modelo de planilha FMEA que será disponibilizada no site da FT, com dados extraídos da base de dados RCM. O modelo escolhido objetiva reduzir o trabalho de impressão e consulta dos dados já avaliados, devendo servir de referência para a próxima etapa da metodologia.
35. Também foi apresentado o modelo de relatório de pendências, de análise e descrição, relativos aos trabalhos já concluídos pela Força-Tarefa, que será disponibilizado no site da FT. Os relatórios destacam os modos de falhas sem associação com falhas funcionais, bem como as falhas funcionais não associadas a qualquer modo de falha. As empresas responsáveis por cada sistema deverão utilizar estes relatórios para identificar itens ainda não avaliados ou descritos, providenciando sua análise e envio de resultados ao coordenador.
36. Como parte da discussão sobre a Lógica de Análise e Decisão da RCM, a FT aprovou a proposta de padronização da denominação e classificação das atividades de manutenção preventiva nos seguintes termos:
- a. **Serviço Operacional** (direcionada por tempo)
Atividades de rotina previstas em projeto
 - b. **Inspeção Preditiva** (direcionada por condição)
Verificação programada da evolução da falha
 - c. **Restauração Preventiva** (direcionada por tempo)
Correção programada antes da falha
 - d. **Substituição Preventiva** (direcionada por tempo)
Reposição programada antes da falha
 - e. **Inspeção Funcional** (direcionada por falha)
Verificação da funcionalidade para descobrir falha
37. Apresentado ainda e aprovado o diagrama lógico de decisão que será usado para escolha das atividades preventivas sugeridas para cada modo de falha. O diagrama será disponibilizado no site da FT para utilização na etapa de Análise da RCM.
38. O coordenador apresentou os trabalhos que serão necessários para a próxima etapa da metodologia, envolvendo a etapa de Análise da metodologia RCM, com a avaliação das consequências de Modos de Falha e escolha das atividades de manutenção mais aplicáveis e efetivas.
39. Para isto, o coordenador apresentou um modelo de planilha em formato Microsoft Excel, que será usada para registrar a análise de consequências e escolha da atividade de manutenção para cada Modo de Falha de cada sistema do transformador. A relação dos Modos de Falha será obtida via exportação de dados do banco de dados da FT, devendo ser disponibilizados no site da FT até o dia 05/04/2006, após recebimento das revisões das apresentações das empresas. Foi sugerida e aprovada a inclusão da coluna de **Manutenção Corretiva** na planilha, para registrar quando nenhuma outra decisão de **Manutenção Preventiva** for aplicável e efetiva, como resultado da análise.



Comitê de Estudos B3 Força-Tarefa B3.01: MCC de Subestações

40. De posse destas planilhas preenchidas, o coordenador distribuirá, para avaliação na próxima reunião, os formulários FMEA consolidados, já considerando as avaliações das empresas coordenadoras de cada sistema.

41. Antecipando às etapas posteriores do trabalho da Força-Tarefa, o coordenador propõe uma estrutura de 10 capítulos e 3 anexos para o relatório final, conforme relação a seguir:

- Apresentação
- Introdução
- Capítulo 1 - Instalação
- Capítulo 2 - Sistemas
- Capítulo 3 - Componentes
- Capítulo 4 - Funções
- Capítulo 5 - Falhas
- Capítulo 6 - Modos de Falhas
- Capítulo 7 - Efeitos de Falhas
- Capítulo 8 - Seleção de Atividades
- Capítulo 9 - Frequências de Execução
- Capítulo 10 – Plano de Manutenção
- Anexo 1 – Tipos de Atividades
- Anexo 2 – Níveis de Criticidade
- Anexo 3 – Termo de Referência
- Referências Bibliográficas

As empresas deverão avaliar esta proposta para discussão na próxima reunião.

42. Foi mantida a seguinte distribuição de responsabilidade sobre a coordenação da etapa seguinte de Análise de cada sistema, acordada entre as empresas participantes presenciais:

Sistema de Comutação	<u>MR</u> , Chesf, ABB, Siemens
Sistema de Conexão (Buchas)	<u>ELETROPAULO</u> , Chesf, Doble, ABB, Siemens, T reetech
Sistema de Supervisão e Monitoramento	<u>CHESF</u> , Cem ig, Siemens, Cepel, ABB, CPQD, Kema, T reetech
Sistema de Preservação do Óleo	<u>CEPEL</u> , Eletrosul, CPFL, Cteep
Sistema de Proteção	<u>CHESF</u> , Cem ig, CPFL, Kema
Sistema de Resfriamento	<u>CEPEL</u> , Eletrosul, ABB, Siemens
Sistema Ativo	<u>CEPEL</u> , ABB, Eletropaulo, Siemens, CPQD, Cteep
Sistema Estrutural	<u>CEMIG</u> , Eletronorte, CPFL, Kema

43. Considerando a adesão de novas empresas à Força-Tarefa, o coordenador propõe aumentar o número de empresas participantes em cada sistema, conforme indicado acima, podendo haver remanejamentos ou acréscimo em função do interesse de cada empresa, após contato com o coordenador. Em princípio, cada empresa poderá participar de quantos sistemas lhe interessar, além daqueles indicados, comprometendo-se em contribuir efetivamente com cada equipe.



44. Cada empresa (coordenadora) deverá analisar e preparar, para apresentação e aprovação na próxima reunião, os seguintes tópicos, com a ajuda das demais empresas, relativos aos sistemas sob sua responsabilidade, constantes da etapa atual do Projeto Piloto:
- Análise de Consequências de Falhas
 - Aplicabilidade e E fetividade da Manutenção
 - Seleção de Atividades de Manutenção
45. Todos estes tópicos constam da Planilha de Análise e Decisão, cujo modelo (Microsoft Excel) foi distribuído aos presentes. As planilhas completas serão disponibilizadas no site da Força-Tarefa, já com os nomes dos modos de falha de cada sistema importados da base de dados da FT. As empresas responsáveis deverão realizar o download destas planilhas para efeturarem a análise com as demais empresas do grupo.
46. Cada empresa coordenadora deverá enviar previamente sua contribuição para o coordenador, o qual se encarregará de incluí-la na base de dados do grupo, antes da próxima reunião. Sugere-se o envio destes dados até o dia 30 de Abril de 2006, para não atrazar a próxima reunião.
47. Como parte da programação, e a convite da CPFL o grupo realizou uma visita técnica às instalações do seu Centro de Operações em Campinas, e à exposição de equipamentos antigos utilizados pelo setor elétrico, mantidos pela CPFL.
48. A convite da Siemens, os participantes assistiram a uma palestra e demonstração sobre os Sistemas de monitoramento de transformadores desenvolvidos pela empresa, seguida de visita técnica à linha de montagem de transformadores de força da Siemens em Jundiaí, São Paulo.
49. Objetivando preservar o direito a utoral das empresas que representam e do Cigré-Brasil, os participantes aprovaram a inclusão de restrição de acesso aos arquivos disponibilizados para download no site da FT. Apenas os participantes presenciais terão acesso irrestrito a todos os arquivos disponibilizados, ou em processo de elaboração. As demais informações e páginas do site serão de livre acesso a todos os interessados. Cada participante presencial receberá da coordenação um "login" e "password" para acesso a estas áreas, através de tela de login cujo modelo foi aprovado nesta reunião, para implantação imediata no site da FT.
50. Como item final da agenda, os participantes revisaram e aprovaram o seguinte cronograma de atividades futuras do grupo:

ATIVIDADE	INÍCIO	TÉRMINO
Nivelamento conceitual	15/07/2005	15/07/2005
Seleção das Instalações	15/07/2005	15/07/2005
Identificação dos Sistemas	15/07/2005	15/09/2005
Identificação dos Componentes	15/07/2005	15/09/2005
Identificação das Funções	15/07/2005	15/09/2005
Identificação dos Modos de Falha	17/09/2005	18/11/2005



Comitê de Estudos B3 Força-Tarefa B3.01: MCC de Subestações

Identificação das Falhas Funcionais	17/09/2005	18/11/2005
Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA)	18/11/2005	22/03/2006
Seleção de Atividades	22/03/2006	15/05/2006
Definição da Periodicidade	15/05/2006	15/08/2006
Publicação de Base de Dados	15/08/2006	15/10/2006
Publicação do Guia de Manutenção	15/08/2006	15/10/2006
Avaliação e Extensão	15/10/2006	15/11/2006

51. Os itens achuriados correspondem a atividades já executadas pela Força Tarefa. As datas futuras neste cronograma representam marcos para as atividades. As reuniões serão convocadas em datas próximas a estes marcos.
52. Ao encerrar a reunião, o coordenador agradeceu a presença de todos, em especial à CPFL Paulista pela disponibilização de suas instalações e suporte logístico durante a reunião, manifestando sua satisfação com o interesse demonstrado pelo grupo, reforçando a certeza no alcance dos objetivos pretendidos.