

9a. Semana de Tecnologia Metroviária

AEAMESP - 03/09/2003



**RCM - RELIABILITY
CENTRED MAINTENANCE
(MCC - MANUTENÇÃO CENTRADA
EM CONFIABILIDADE)**

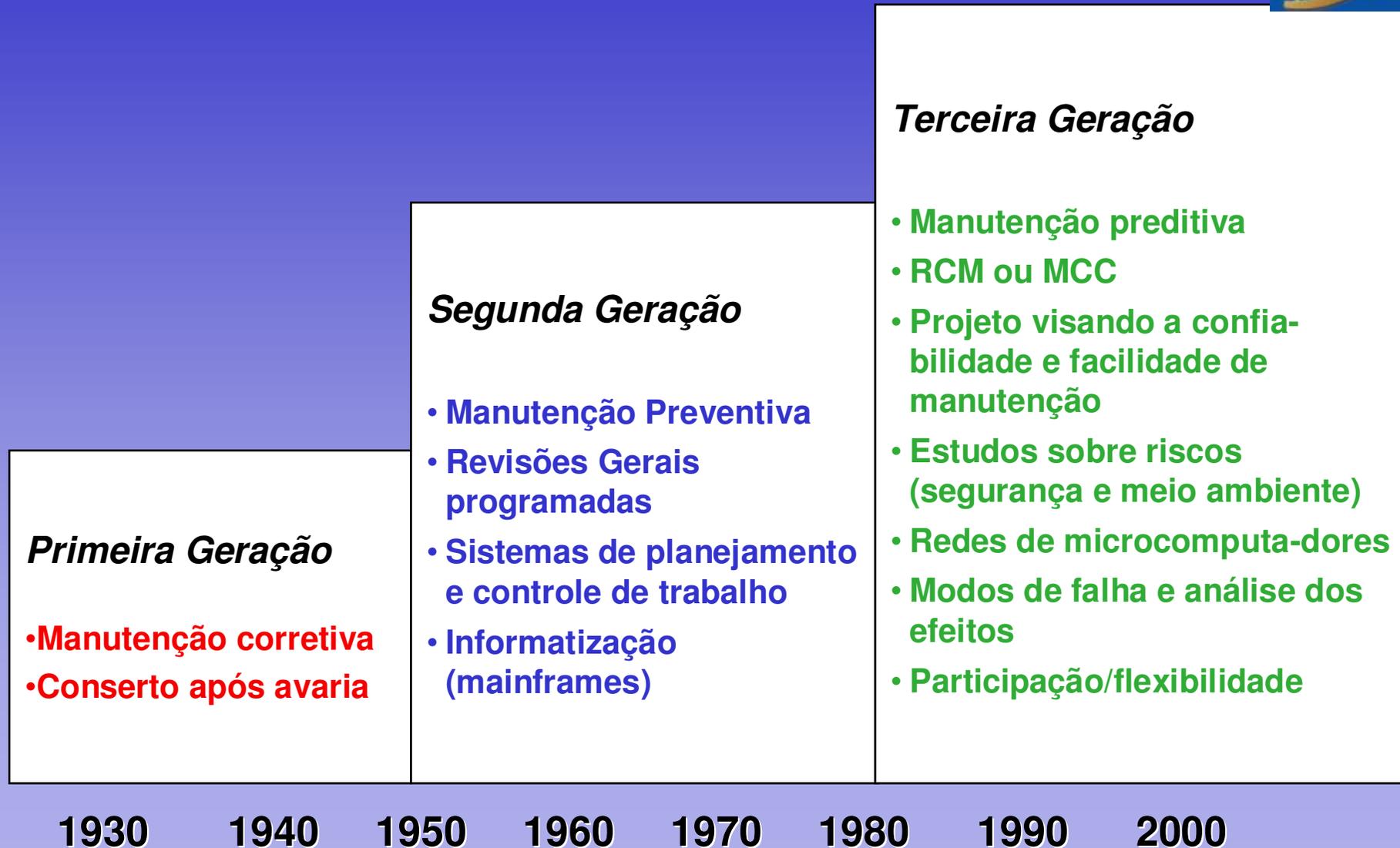
IMPLANTAÇÃO NO METRÔ-SP

Victor M. A. S. Vasconcelos - GMT/MTC

Reinaldo Keiji Fujii - GMT/MTC/EPL

Com a colaboração de: Romeu Landi - SQL

RCM - A evolução no mundo da manutenção



RCM - Manutenção Centrada em Confiabilidade



- metodologia utilizada na determinação de tarefas operacionais e de manutenção que devem ser realizadas para assegurar que um sistema ou qualquer item físico continue a fazer o que os usuários desejam que ele faça (dentro do contexto operacional atual, com o desempenho esperado);
- consideração sistemática das FUNÇÕES de um item físico, seus modos de falha e critérios de priorização para definição de uma Política de Manutenção das FUNÇÕES.

RCM - Os Benefícios



Identificação de falhas com risco potencial

d Com o estudo detalhado do sistema e de suas

c f Determinar o conjunto de estratégias (tarefas e

n a Geração de documentação técnica (operação e

A p A melhor compreensão do processo e das questões técnicas de manutenção e operação proporcionam

e e maior c Em decorrência do trabalho e das decisões

me real an tomadas através do grupo de estudo (operação

co (estímu e manutenção) haverá compreensão, respeito e

op com as comprometimento com as estratégias

oti pessoal consensadas. Isto promove trabalho em equipe

es A partir das estratégias definidas pelo estudo,

fc imediatamente pode-se identificar com precisão

todos os recursos necessários para sua implantação.

RCM - As sete perguntas básicas do RCM



- quais são as funções e padrões de desempenho do item físico em seu contexto operacional?
- de que forma pode falhar em cumprir suas funções?
- o que causa cada uma das suas falhas funcionais?
- o que acontece quando ocorre cada uma das falhas?
- qual a importância de cada uma das falhas?
- o que pode ser feito para prever ou prevenir cada uma das falhas?
- o que acontece se não pudermos prever nem prevenir cada uma das falhas?



RCM - Tipos de Funções

- funções primárias:
 - aquelas para as quais o item físico foi adquirido e colocado em serviço;
- funções secundárias:
 - embora não tenham sido o motivo de aquisição do item físico, espera-se que ele também venha a realizar;
 - usualmente são funções menos óbvias porém, a falha delas pode trazer sérias conseqüências, pois entre elas estão os dispositivos de proteção.

RCM - Categorias de funções secundárias



- integridade ambiental;
- segurança / integridade estrutural;
- controle / contenção / conforto;
- aparência;
- proteção;
- economia / eficiência;
- funções supérfluas ou desativadas.



RCM - Falhas funcionais

- falha funcional pode ser definida como sendo a incapacidade de um item físico fazer o que seu usuário quer que ele faça, ou mais tecnicamente, incapacidade de realizar um determinado padrão de desempenho estabelecido;
- falhas funcionais podem causar:
 - perda parcial ou total da função;
 - perda de um ou mais dentre os múltiplos padrões de desempenho estabelecidos.



RCM - Modos de Falha

- são quaisquer eventos que possam causar uma falha funcional;
- para cada falha funcional, podem existir vários modos de falha;
- a eliminação de um eventual modo de falha pode resultar em uma tarefa de manutenção preventiva, preditiva ou corretiva, bem como uma modificação ou treinamento.

RCM - Levantamento de informações dos modos de falha



- informações de fabricantes ou vendedores dos equipamentos;
- registros técnicos ou histórico de falhas já ocorridas, no próprio equipamento ou em equipamentos similares;
- operadores, mantenedores e pessoas que possuam grande familiaridade com o equipamento;
- outros usuários do mesmo equipamento;
- identificação de modos de falha que ainda não ocorreram mas que tenham uma possibilidade real de vir a acontecer.

RCM - Causas primárias dos modos de falha



- deterioração (fadiga, corrosão, abrasão, erosão, degradação da isolação);
- sujeira, umidade e temperatura;
- desmontagem (componentes soltando-se);
- falha humana:
 - desmontagem / montagem incorretas;
 - configuração ou operação incorreta;
 - utilização de processos ou materiais inadequados.

RCM - Descrição dos efeitos da falha



- quais as evidências de que a falha ocorreu?
- de que modo pode ameaçar a segurança ou o meio ambiente?
- de que modo pode afetar a operação?
- que dano físico é causado pela falha?
- o que precisa ser feito para reparar a falha?

RCM - Avaliação das Conseqüências



- Falhas ocultas;
- Conseqüências na segurança / meio ambiente;
- Conseqüências operacionais;
- Conseqüências econômicas;
- Conseqüências não operacionais.

RCM - Um grupo típico de análise



RCM - Cenário Atual do RCM



- Além da aeronáutica, vem sendo aplicada em segmentos produtivos que possuem características de **alta demanda por segurança e confiabilidade de suas operações**, tais como indústrias nucleares, concessionárias de energia elétrica e petroquímicas, entre outras;
- Também está em fase de implantação em processos de manutenção de operadoras de ferrovias (Inglaterra, Irlanda, Argentina) e de metrô como Lisboa, Madrid e Londres.

RCM - Desenvolvimento do Trabalho: 1ª Etapa



Definição do Contexto Operacional:

- levantamento de informações e de documentação;
- visita a instalações do sistema;
- descrição das características do sistema, seus componentes, condições de operação e proteções.

RCM - Desenvolvimento do Trabalho:

2ª Etapa



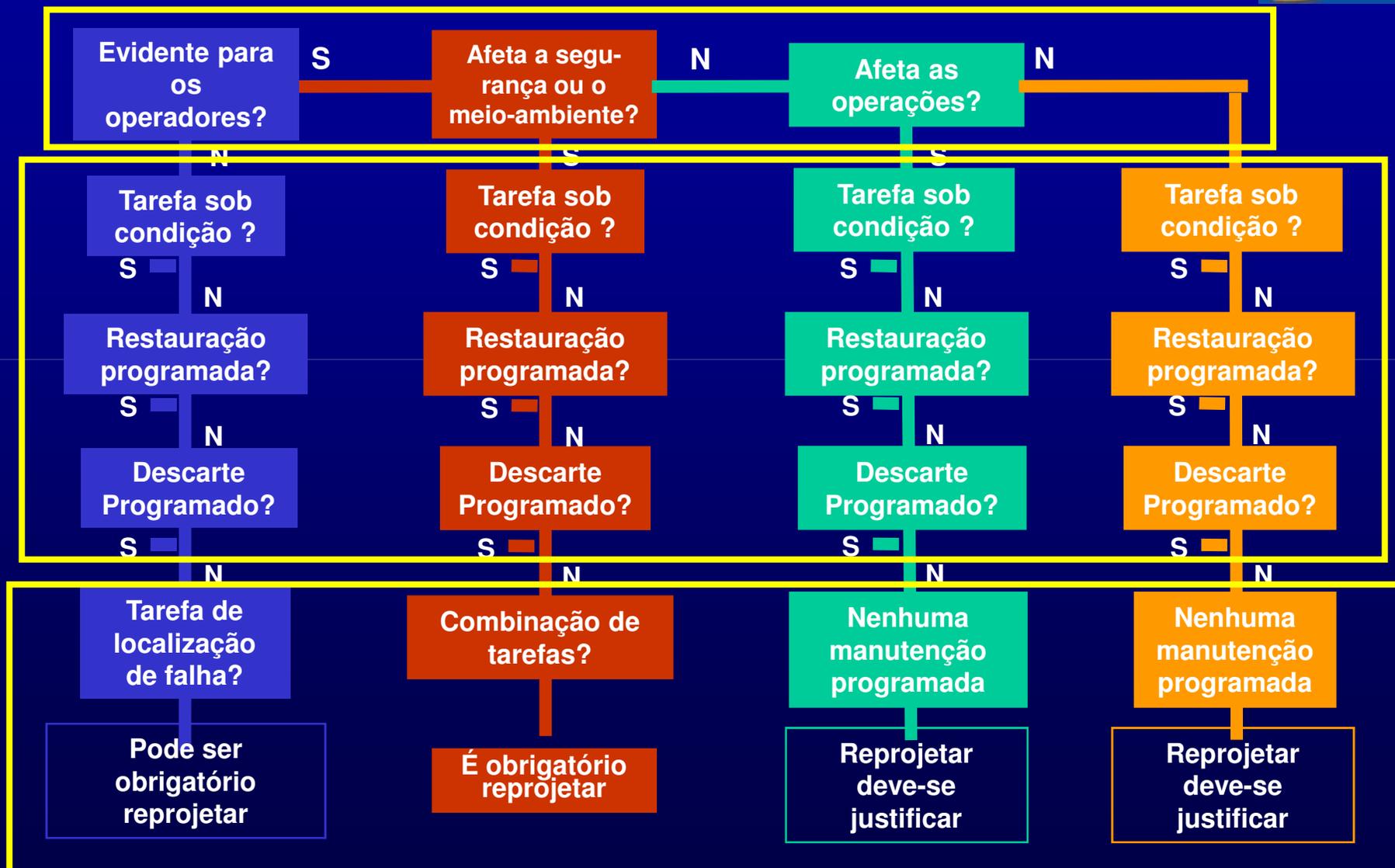
Preenchimento da Planilha de Informações:

PLANILHA INFORMAÇÃO RCM II © 1994 Alstom Ltd.	SISTEMA <i>Estação Itaquera</i>	Nº 0	Compilado por R. Landl	Data 19-dez-02	Página 1
	SUB-SISTEMA <i>Subestação Retificadora</i>	Ref. Grupo Retificador	Revisto por	Data	de 33

FUNÇÃO		FALHA FUNCIONAL		MODOS DE FALHA (Causa de Falha)	EFEITO DA FALHA (o que acontece quando ele falha)
1	Ser capaz de transformar tensão elétrica de 22 kVca para 641 Vca.	A	Incapaz de transformar, totalmente.	1 Abertura de um dos enrolamentos do primário	O enrolamento abre. Interrompe o circuito. Haverá tensão inferior a nominal na saída. Poderá haver atuação e alarme (SCP/SOT/CCO) do relé de pressão súbita, durante a energização do trafo, abrindo e bloqueando o disjuntor E11. Poderão alarmar os relés de subtensão (F8) e (F81) que impedem o fechamento de todos os feeders, com chave de teste de via ligada. Será necessário fazer a equalização das vias e isolar o grupo retificador. Esta operação é realizada pelo CCO. Uma vez constatada a falha a operação aciona a manutenção que verifica e corrige o defeito. Tempo de parada na circulação dos trens: 5 minutos. Tempo de reparo: 3 meses.

RCM - Desenvolvimento do trabalho:

3ª Etapa



RCM - Desenvolvimento do trabalho:

3ª Etapa



Preenchimento da Planilha de Decisões:

PLANILHA DECISÃO RCM II		SISTEMA <i>Estação Itaquera</i>											Nº	Complado por	Data	Página
		SUB-SISTEMA <i>Subestação Retificadora</i>											0	R. Landi	19-dez-02	1
		Ref. Grupo Retificador											Revisto por	Data	de	
																9
Informações Referência	Conseqüência Avaliação				H1 S1	H2 S2	H3 S3	Padrão Tarefas			Proposed Task	Intervalo Inicial	Pode ser feito por			
	F	de	MF	H	S	E	O	H1 S1	H2 S2	H3 S3				H4	H5	S4
1	A	1	S	N	N	S	N	N	N				Nenhuma Manutenção Programada.			
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N				Nenhuma Manutenção Programada.			
1	A	3	S	N	N	S	N	N	N				Nenhuma Manutenção Programada.			
1	A	4	S	N	N	S	N	N	N				Nenhuma Manutenção Programada.			
1	A	5	S	N	N	S	S						Monitoramento sob condição da temperatura das conexões através da termovisão.			
1	A	6	S	N	N	S	N	N	N				Nenhuma Manutenção Programada.			
1	A	7											Análise feita em separado			
1	A	8											Fora do escopo desta análise. Os efeitos serão idênticos aos da 1A6.			
1	A	9	S	N	S		S						Inspeção visual das condições das buchas.	6 meses	Tec. de Manutenção	
1	A	10	S	N	N	S	S						Monitoramento sob condição das características físico químicas do fluido isolante.	1 ano	Tec. de Manutenção	
1	A	11	S	N	N	S	S						Inspeção visual da estrutura do trafo e do piso.	6 meses	Eletricista	

RCM - Desenvolvimento do trabalho:

4ª Etapa



- adequação do plano de manutenção;
- revisão dos documentos do Plano de MP de acordo com os padrões vigentes de elaboração de documentação (IN PRO-M-O-001-001-02), incorporando os dados contidos na Planilha de Decisões do RCM;
- estudos de melhorias no sistema;
- relatório de implantação;
- análise de desempenho.

RCM - O Metrô de São Paulo e o RCM



- 1998: primeiro curso Básico de RCM;
- 2000/2001: primeiro trabalho piloto (Bombas);
- 2001: Congresso Brasileiro de Manutenção;
- 2002/2003: segundo trabalho (S/E Retificadora);
- 2003: elaboração de plano estratégico para avaliação e implantação do RCM na Manutenção dos demais sistemas na CMSP;

RCM - Pontos Positivos do Trabalho em Grupo



- mudança de paradigma, a redundância existe para ser usada;
- reconhecimento das reais necessidades da Operação;
- integração entre as diversas áreas envolvidas com os equipamentos/sistemas (GOP&GMT) para se atingir um objetivo comum (linguagem comum, espírito de equipe, parceria);
- mudança de visão: de individual (equipamento) para sistêmica (funções);

RCM - Recomendações para grupos de RCM



- recursos precisam estar garantidos e disponíveis desde o início (documentação, projetor, micro, telefone, acesso à rede corporativa, sala,...);
- sensibilização das chefias das áreas envolvidas sobre a importância do método e participação dos empregados no grupo;
- liberação dos empregados para dedicação exclusiva às reuniões do Grupo do RCM;
- iniciar o trabalho do Grupo somente após a capacitação dos facilitadores internos.

RCM - Conclusão



- os planos de MP elaborados pela GMT já incorporavam diversos conceitos contidos no RCM;
- é necessário avaliar cada sistema/equipamento para verificar a viabilidade econômica de se fazer uma revisão no contexto atual utilizando-se o RCM;
- a utilização de RCM auxilia na identificação de todas as falhas possíveis e no estudo das suas conseqüências de uma maneira estruturada;
- a aplicação de RCM na revisão/elaboração dos planos trará ganhos nos processos inversamente proporcionais ao nível de evolução do plano de MP dos sistemas onde for aplicado.



F I M . . .

R C M - M_{etrô} :

quem se habilita ? ? ?