

Avaliação dos Resultados da Implantação de RCM no Metrô-SP e a importância dos facilitadores

Victor M.A.S. Vasconcelos
Engenheiro Eletricista - Especialista em Manutenção
Gerência de Manutenção – Metrô-SP

14ª Semana de Tecnologia Metroferroviária – 2008
AEAMESP - S.Paulo/SP

MOTIVAÇÃO PARA A APRESENTAÇÃO

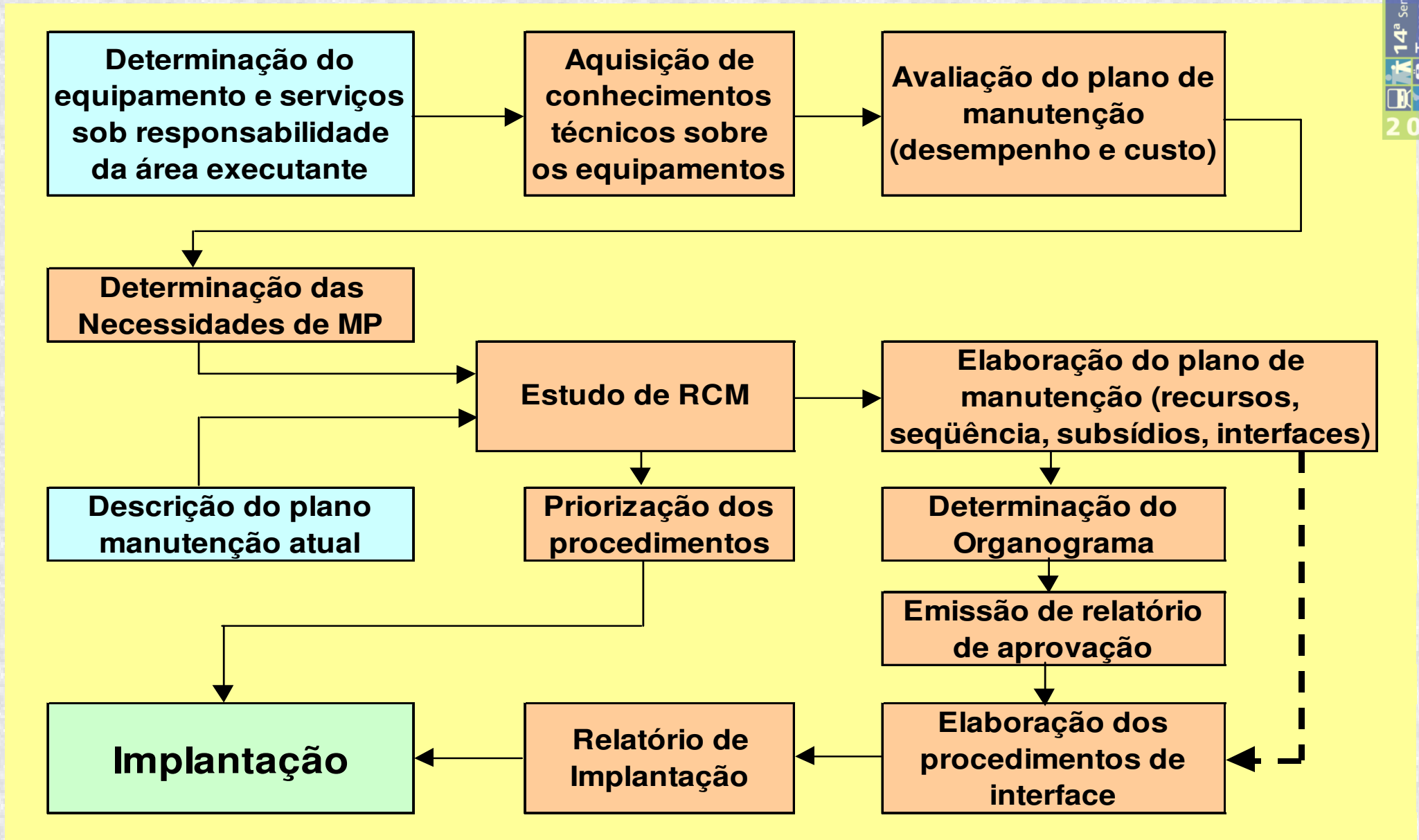
- Prestar contas do investimento realizado no processo do RCM,
- Valorizar a equipe que vem liderando e conduzindo o processo:
 - Antonio Luciano Videira Costa
 - Cláudio Roberto Valentim (hoje na Gerência de Concepção de Sistemas)
 - José Sabariego Ruiz Filho
 - Marcelo Liudi Kuroki (hoje na Petrobrás)
 - Marcelo Sanchez Turrini
 - Marco Antonio Santos Rocha
 - Reinaldo Keiji Fujii
 - Sergio Luis Silva
 - Victor M.A.S. Vasconcelos,
- Trabalho apresentado pela primeira vez no 22º Congresso Brasileiro da ABRAMAN (17 a 21/09/007 em Florianópolis/SC),
- Artigo publicado na REVISTA ENGENHARIA Edição 587/2008 (Edição especial de 40 anos do Metrô-SP, <http://www.brasilengenharia.com.br/sumario.asp?ed=587>),
- Transição para uma nova etapa na Manutenção do Metrô-SP: “GIA – Gestão Integrada de Ativos”.

MANUTENÇÃO DO METRÔ-SP

- Responsável pela gestão e controle das suas próprias manutenções, mantendo o padrão de confiabilidade em seus trens e demais sistemas e equipamentos,
- Manutenções são baseadas em Planos de Manutenção definidos com rigorosos critérios de desempenho, resultando em atividades preventivas de períodos específicos e atividades corretivas, quando necessário,
- Também é utilizada a manutenção preditiva, que faz o monitoramento do estado do equipamento, otimizando a utilização dos seus componentes, de forma a possibilitar uma intervenção antes da ocorrência de falha.

MANUTENÇÃO DO METRÔ-SP

- Os processos de manutenção no Metrô-SP consideram quatro premissas básicas (“RAMS”):
 - confiabilidade (R) – quanto se pode confiar no equipamento sem que ele falhe,
 - disponibilidade (A) – quanto o equipamento demora para ficar indisponível,
 - manutenabilidade (M) – quão fácil é a manutenção do equipamento,
 - segurança (S) – quais os riscos provocados pelo equipamento com falha.



RCM (Reliability Centered Maintenance – Manutenção Centrada em Confiabilidade)

- Gestão de ativos utilizada para a determinação de tarefas de manutenção a serem realizadas, assegurando que um sistema ou processo atenda a necessidade de seus usuários, com o desempenho esperado em seu contexto operacional vigente,
- 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,
- Introduzida inicialmente para atender necessidades da indústria aeronáutica na década de 60,
- Aplicado hoje em diferentes áreas, com características de alta demanda por segurança e confiabilidade em suas operações.

AS 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 (primárias ou secundárias)?
- 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?

APLICAÇÕES-PILOTO DE RCM NO METRÔ-SP

- Primeiro projeto de aplicação: sistema de bombas de infiltração da estação Jardim São Paulo (JPA) na Linha 1-Azul, com o objetivo de testar a viabilidade da aplicação da metodologia, verificando-se a possibilidade de sua utilização no Metrô-SP,
- Necessidade de efetuar uma aplicação integrada em um sistema maior e mais abrangente, para testar a validade de sua utilização em sistemas metroviários mais complexos e para uma melhor avaliação do seu potencial de utilização para a racionalização dos nossos processos de manutenção.

APLICAÇÕES-PILOTO DE RCM NO METRÔ-SP

- Segunda aplicação em uma das SEs Retificadoras (da Estação Itaquera), que transformam 22 kV em 750 V de corrente contínua, alimentando o terceiro trilho, linha de contato a partir de onde os trens recebem alimentação elétrica,
- A nova aplicação ocorreu entre 2002 e 2003, tendo sido efetuada a revisão e os ajustes no seu Plano de Manutenção, com a viabilidade de estenderem os estudos para incorporar os resultados obtidos para todo o sistema de S/Es Retificadoras da Linha 3.

DEFINIÇÃO DE PLANO ESTRATÉGICO PARA IMPLANTAÇÃO DO RCM

- Premissa: obter uma racionalização de custos sem comprometimento dos atuais padrões de qualidade, segurança e confiabilidade.
- Foi estabelecido meticuloso planejamento com as etapas envolvidas na assimilação da nova metodologia, para implantação em mais 14 sistemas,
- A partir de 2003 foi capacitada uma **equipe de 8 empregados para os trabalhos de planejamento e condução dos grupos (facilitadores)**,
- Cerca de 220 empregados já foram preparados para participarem dos grupos de estudos de RCM.

METRÔ-SP E O RCM

- Aperfeiçoamento de seus métodos de manutenção,
- Racionalização de seus custos, obtenção de ganhos em produtividade, mantendo-se o atual padrão de qualidade, segurança e confiabilidade dos seus processos,
- Priorização para as necessidades operacionais e para a disponibilidade do sistema seus usuários,
- Alteração dos conceitos de manutenção de **“foco na manutenção dos equipamentos”** para **“foco na manutenção das funções do sistema e nas conseqüências das suas falhas”**

BENEFÍCIOS ADICIONAIS DO RCM NO METRÔ-SP

- Mudança de paradigmas com relação à utilização de equipamentos reservas,
- Aplicação de testes de verificação mais efetivos com base na árvore de modos de falhas,
- A criação de procedimentos-padrão de tarefas de busca de falhas ocultas,
- Maior integração entre os empregados das áreas de Operação e Manutenção envolvidos no processo,
- Melhoria no conhecimento mútuo das reais necessidades de cada uma das áreas (Operação e Manutenção).

ESTUDOS REALIZADOS E IMPLANTADOS	Conclusão do Grupo de RCM	Início do Novo Plano de MP	Ganhos obtidos
Bloqueios L1 e L2	Jul/05	Jan/07	20% em campo e 80% em oficina
Bloqueios L3	Mai/04	Fev/05	20% em campo e 90% em oficina
Disjuntores (750Vcc, 22kV e 88kV)	Nov/05	Jan/06	32%
ER Thyssen L5	Mar/04	Nov/04	22,4%
Intertravamentos L1	Jun/04	Fev/05	AMV 18%, MC / leiaute 7%
Propulsão Alstom	Ago/04	Out/04	49%
S/E Auxiliar L3	Set/04	Abr/05	25%
S/E de Baixa Tensão L3	Jun/05	Dez/06	20 %
S/E Primárias L3	Jan/05	Abr/05	20%
S/E Retif. L3 (BFU/PSE)	Mar/03	Out/03	32,5%
S/E Retif. L3 (ITQ/PDS)	Dez/02	Jan/03	32,5%
WSB L1, L2 e L3	Nov/04	Jan/06	28%

ESTUDOS EM ANDAMENTO A SEREM IMPLANTADOS

ESTUDOS EM ANDAMENTO A SEREM IMPLANTADOS	Conclusão do Grupo de RCM	Início do Novo Plano de MP	OBS.
3º Trilho L1, L2, L3 e Pátios	Out/05	Prev. 2009	RT conclusão prev. AGO/08
Bloqueios T'Trans L2 e L5	Set/07	Prev. 2008	Aumento de 12% na mão-de-obra em campo e MTBF \geq 828 horas
CFTV L1, L2 e L3	Fev/06	Prev. 2008	Ganho de 20%
Intertravamentos L2 e PAT	Prev. Ago/09	Prev. 2009	Grupo em andamento
Sonorização L1, L2 e L3	Fev/07	Prev. 2008	Redução de 25% do nº de atividades e 15% da mão-de-obra em campo
WSB Pátios	Set/05	Prev. 2008	Ganho de 54%
Suprim. de Ar L1, L2 e L3	Jun/08	Prev. 2009	RT conclusão prev. SET/08
Freio 198/108	Jan/05	Prev. 2008	RT concluído
Freio Alstom	Jan/05	Prev. 2008	RT concluído
Freio Cobrasma e Mafersa	Jan/05	Prev. 2008	RT concluído
Propulsão Cobrasma	Dez/06	Prev. 2008	RT concluído
Propulsão 108/198	Mai/07	Prev. 2008	RT concluído
Suprimento Elétrico 198/108	Ago/07	Prev. 2008	RT concluído
Suprimento Elétrico Alstom	Out/07	Prev. 2008	RT conclusão prev. SET/08

RESULTADOS DOS ESTUDOS REALIZADOS EM S/Es DA LINHA 3

ESTUDOS REALIZADOS EM S/Es da L3	Conclusão do Grupo de RCM	Início do Novo Plano de MP	Ganho em Hxh de MP
S/E Retif. (ITQ/PDS)	Dez/02	Jan/03	32,5%
S/E Retif. (BFU/PSE)	Mar/03	Out/03	32,5%
S/E Auxiliar	Set/04	Abr/05	25%
S/E Primárias	Jan/05	Abr/05	20%
S/E de Baixa Tensão	Jun/05	Dez/06	20 %
Disjuntores (750Vcc, 22kV e 88kV)	Nov/05	Jan/06	32%

RECURSOS HUMANOS APLICADOS NAS REUNIÕES DE RCM

RECURSOS HUMANOS APLICADOS NAS REUNIÕES DE ESTUDOS DE RCM EM S/Es	Hxh (4 Engs. + 4 técnicos + 2 operadores)	Estimativa em R\$
S/E Retificadora	1600	45.300,00
S/E Auxiliar + Baixa Tensão	1920	54.360,00
S/E Primárias	1500	42.469,00
Disjuntores (750Vcc, 22kV e 88kV)	1000	28.313,00
TOTAL	6020	170.441,00

RECURSOS TOTAIS APLICADOS NOS ESTUDOS DE RCM

RECURSOS TOTAIS APLICADOS NOS ESTUDOS DE RCM EM S/Es	Estimativa em R\$	Percentual do Custo Total
Custo da Capacitação do Grupo (1 facilitador + 9 integrantes)	18.000,00	9,6 %
Custo do Hxh Aplicado nos estudos	170.441,00	90,4%
Custo Total	188.441,00	100%

COMPARATIVO DE CUSTO MENSAL DAS EQUIPES DE S/Es ANTES E APÓS RCM

CUSTO MENSAL TOTAL DA EQUIPE DE S/Es - L3	QUANTIDADE DE EMPREGADOS	SALÁRIO NOMINAL TOTAL DA EQUIPE
Equipe dimensionada em 1997	21	R\$ 85.783,32
Equipe redimensionada após os estudos de RCM	17	R\$ 69.443,64
Redução Mensal da Equipe	4	R\$ 16.339,68

EVOLUÇÃO DO MTBF ANUAL DAS S/ES DA LINHA 3

TIPO DE SUBESTAÇÃO	2003	2004	2005	2006
S/E Retificadora (RCM a partir de Out/03)	1314	1441	1723	1918
S/E Auxiliar (RCM a partir de Abr/05)	973	902	830	1131
S/E Primária (RCM a partir de Abr/05)	1858	2237	2404	2701

CONCLUSÕES

- A maior parcela do custo dos estudos se refere ao Hxh de realização das reuniões do grupo de RCM (90% do custo total), determinando a importância da gestão dos recursos humanos aplicados nos estudos de RCM, sob a coordenação e responsabilidade dos Facilitadores,
- O custo total está diretamente relacionado com a duração dos estudos de cada grupo: um Facilitador competente e bem capacitado, garante o bom desempenho do grupo podendo conduzi-lo mais rapidamente aos resultados do estudo, assegura a aplicação correta da metodologia e a utilização adequada dos recursos humanos disponibilizados,
- A formação qualificada dos facilitadores de RCM representa menos de 4% dos recursos aplicados na realização dos estudos, resultando em ganhos significativos de aplicação de Hxh em reuniões dos grupos de estudo de RCM.

CONCLUSÕES

- Os ganhos mensais obtido com a redução de mão-de-obra aplicada nas atividades de Manutenção Preventiva, equivalem a 90% do custo de capacitação da equipe designada para esse estudo (o investimento inicial em treinamento da equipe é recuperado com alguns meses de redução de custos aplicados com a equipe de manutenção, redimensionada após o RCM,
- Os ganhos obtidos nos estudos de RCM permitem a realocação de empregados, sem necessidade de aumento significativo do quadro de pessoal nas expansões do Sistema.

CONCLUSÕES

- Além dos ganhos obtidos nos estudos já realizados e implantados, a aplicação do RCM trouxe à tona a necessidade e a oportunidade de rever alguns itens dos processos de gestão de ativos, que eram tratados pontualmente, conforme a demanda.
- A partir de 2008, tais necessidades passarão a ser tratadas de forma integrada, resultando no desenvolvimento de um projeto denominado “GIA - Gestão Integrada de Ativos”, com previsão de implantação a partir de SET/2008.

FIM

Obrigado pela atenção! Dúvidas?

Contatos:

vasconcelos@metrosp.com.br

Metrô-SP / Gerência de Manutenção

Tel.: 11-3444-1485/1460 - FAX: 11-5012-2842

www.metro.sp.gov.br

São Paulo/SP

vicvasco-eng@yahoo.com.br

Cel.: 11-8259-1777