MODELO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO PARA EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO

Maiquel Auri Lamb (UNISINOS)
maiquellamb@gmail.com
Secundino Luis Henrique Corcini Neto (PUC)
secundino.henrique@hotmail.com
Daniel Pacheco Lacerda (UNISINOS)
dlacerda@unisinos.br
Aline Dresch (UFSC)
aldresch@gmail.com
Dieter Brackmann Goldmeyer (UNISINOS)
dieter.goldmeyer@gmail.com

Este artigo apresenta um modelo básico de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) para empresas de saneamento básico que tem por objetivo contribuir para a minimização da degradação dos ativos e distribuir adequadamente as políticas de manutenção, possibilitando, desta forma, reduzir as ocorrências de interrupções de abastecimento de água. Este estudo é motivado pelas condições atuais da área da manutenção da empresa estudada, denominada neste trabalho de Água & Esgoto, no que concernem as deficiências identificadas em seu PCM e ao engajamento da equipe em torná-lo mais eficaz. O presente trabalho foi elaborado a partir de um estudo de caso na empresa Água & Esgoto, somada a experiência de dois profissionais de empresas do mesmo segmento no estado do Rio Grande do Sul, que contribuíram compartilhando as experiências praticadas na empresa estudada. Junto a isto, acrescenta-se o referencial teórico acerca do tema. O produto deste trabalho materializou-se em um modelo de PCM, apresentando o conjunto de atividades organizadas em três grandes processos: planejamento, programação e controle da manutenção voltada para empresas de saneamento básico.

Palavras-chaves: manutenção, saneamento básico, PCM

1. Introdução

A ausência de uma estrutura organizada de Planejamento, Programação e Controle da Manutenção (PCM) em empresas de saneamento básico, como também percebido em diversos segmentos, tanto públicos quanto privados, contribui para o baixo desempenho empresarial em atingir seus resultados. Negligência e desconhecimento da importância da manutenção frente ao equilíbrio de uma empresa desencadeiam efeitos indesejáveis que vão desde indicadores pífios até o sério comprometimento de seu resultado global. As empresas públicas precisam estar no mesmo nível de vanguarda das empresas privadas, independentemente de seu porte, rentabilidade e área de atuação. Não são apenas grandes organizações que podem ser privilegiadas por setores estruturados de manutenção.

O PCM da empresa de saneamento básico da cidade estuda possui alguns pontos de melhoria que podem alavancar o desempenho global do setor da manutenção. Um deles é o planejamento. Branco (2008) retrata com fidelidade um dos problemas mais recorrentes na manutenção de empresas, quando afirma que na ausência de planejamento as pessoas tendem a trabalhar de forma como julgam ser a melhor.

Uma pesquisa realizada a partir de registros no "Relatório Diário da Manutenção Eletromecânica" da empresa aqui denominada ficticiamente de Água & Esgoto evidenciou que são recorrentes as manutenções pouco representativas e que consomem significativa parcela do tempo dos recursos humanos e dos valores gastos em materiais sem o retorno esperado. Este tempo representa 31,6% de serviços sem valor agregado ao sistema de abastecimento, ou seja, serviços de consertos e soldas em grades e portões; reparos em ferramentas e máquinas de outros setores; instalações elétricas prediais; recuperação de componentes sem funcionalidade, entre outros.

Para o melhor entendimento do problema de pesquisa, foi realizado uma entrevista com os profissionais da equipe de manutenção, solicitando que relatassem os principais problemas percebidos na área, ordenando conforme a importância de cada um deles. O resultado desta pesquisa destaca como problemas que afetam o desempenho da área os extensivos processos

burocráticos (37,9%); o planejamento inadequado que não prevê todas as necessidades do setor (27,6%); a ausência de *software* de manutenção para gerenciamento das atividades (15,6%); a adoção de políticas de manutenção equivocadas (14,7%) seguidas da acomodação natural dos funcionários (4,3%). Participaram do levantamento um total de doze pessoas, dentre técnicos, engenheiros e cargos de chefia/coordenação, com tempos de empresa que variam de três meses a oito anos.

No que tange ao Controle da Manutenção, existem restrições em ferramentas de gestão, limitando-se, em muitos casos, apenas ao preenchimento de planilhas eletrônicas. Neste documento, são registrados os trabalhos realizados pela área, não havendo um tratamento e análise posterior destes dados. Branco (2008) ressalta que as empresas precisam manter estruturas formais de tratamento dos dados coletados, visando estabelecer informações oportunas para a tomada de decisões.

A necessidade de compras por editais e licitações, de acordo com a Lei 8666/93 aliada à falta de planejamento, é a principal causa apontada pela área como entrave burocrático dentre os principais processos administrativos.

Acerca das políticas de manutenções, verifica-se que a manutenção corretiva é a mais utilizada para a gestão dos ativos da empresa. A manutenção corretiva planejada é praticada em 57,2% das intervenções, seguida de 28,5% da corretiva não planejada, 12,8% de preventiva e apenas 1,5% de manutenção preditiva.

O fato mais preocupante é que 45% da manutenção corretiva planejada é adotada no sistema mais crítico de abastecimento de água, ou seja, na captação de água do rio. Os 55% restantes são distribuídos nos bombeamentos secundários e ativos com redundância

A manutenção corretiva planejada que no montante geral representa 57,2% no ponto crítico aumenta para 83,2% na restrição. Já as intervenções preventiva e preditiva possuem percentuais de 7% e 2,3% respectivamente. Esses dados apontam para um importante ponto de melhoria na adoção das estratégias de manutenção na restrição do sistema pois, a intervenção corretiva, segundo Marcorin (2003, p7), “é a melhor opção somente quando os custos da indisponibilidade são menores do que os custos necessários para evitar a falha, condição tipicamente encontrada em equipamentos sem influência no processo produtivo”.

Neste sentido, Branco (2008) sugere a adoção de manutenção preditiva, pois o custo da falha é grande e as despesas com esta técnica são menores que as eventuais despesas e gastos com reparos, custos de indenizações e custos de perda de produção. O autor enfatiza que essa estratégia é uma das formas mais eficientes e baratas para unidades industriais onde o custo da falha é grande.

Além do exposto, o uso contínuo e em grande representatividade da estratégia de Manutenção Corretiva, conduz a uma lenta degradação dos equipamentos e das instalações. Este processo de sucateamento contínuo poderá acarretar em perdas de produção, riscos à integridade das instalações, riscos de degradação do meio ambiente e riscos à vida dos envolvidos direta e indiretamente (BRANCO, 2008).

A ABRAMAN (2011) realizou pesquisa que apontou o volume total de capital investido na manutenção das organizações estudadas. O resultado desta aplicação é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Aplicação dos Recursos na Manutenção

Aplicação dos Recursos na Manutenção (%)				
Ano	Manutenção Corretiva	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva	Outros
2011	27,40	37,17	18,51	16,92
2009	29,85	38,73	13,74	17,68
2007	25,61	38,78	17,09	18,51
2005	32,11	39,03	16,48	12,38
2003	29,98	35,49	17,76	16,77
2001	28,05	35,67	18,87	17,41
1999	27,85	35,84	17,17	19,14
1997	25,53	28,75	18,54	27,18
1995	32,80	35,00	18,64	13,56
Hh (serviços de manutenção) / Hh (total de trabalho)				

Fonte: Documento Nacional Abraman (2011).

Comparando os valores apresentados na pesquisa da ABRAMAN (2011) para o ano de 2011 com os valores investidos pela Água & Esgoto no mesmo período, percebe-se a disparidade entre a prática adotada no mercado com a política de manutenção da empresa. Essa comparação é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparativo de Recursos na Manutenção (%)

Ano	Objeto de Estudo	Manutenção Corretiva	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva	Outros
2011	Indústria	27,4	37,17	18,51	16,92
	Água e Esgoto	85	13	2	0

Fonte: Documento Nacional Abraman (2011); Empresa Água & Esgoto (2012).

No que se refere à ausência de um software de gestão da manutenção, nota-se que a gestão de recursos, que envolve tanto equipamentos, peças e mão de obra, fica prejudicada em função de um gerenciamento exclusivamente manual. Sem um sistema informatizado, as tarefas de elaboração e acompanhamento de indicadores de controle tornam-se mais onerosas devido à limitação na geração de relatórios.

Em síntese, o somatório dessas fraquezas aponta para riscos na disponibilidade dos ativos da empresa, condição imprescindível para esse segmento empresarial. Os problemas decorrentes de paradas podem variar desde a interrupção temporária do fornecimento, até dias de desabastecimento de água potável, acarretando prejuízos financeiros e de saúde pública para a população.

A partir da realidade que envolve a manutenção da empresa em estudo, emerge a seguinte questão que motivou a realização desta pesquisa: **Como deve ser um modelo de Planejamento, Programação e Controle da Manutenção (PCM) voltado para empresas de saneamento básico que contribua para a minimização da degradação dos ativos para a distribuição adequada das políticas de manutenção, refletindo na redução da ocorrência de interrupções de abastecimento de água?** Esta questão e pesquisa remete ao objetivo geral deste trabalho: **Proposição de um modelo de PCM voltado ao segmento de saneamento básico.**

A seção seguinte apresenta o referencial teórico que suportou a realização deste trabalho e contribuiu juntamente com o diagnóstico da empresa e a percepção de especialistas da área na proposição do referido modelo.

2. Planejamento, Programação e Controle da Manutenção (PCM)

O PCM é uma área responsável pelo gerenciamento das atividades de manutenção que vão desde o seu planejamento e programação, até a devida verificação através de padrões já conhecidos. A partir do controle podem ser tomadas ações para retificar desvios e falhas (BRANCO, 2008).

A área de PCM traz inúmeras vantagens para as empresas. A otimização do tempo através do melhor acesso à informação; o aumento da produtividade e disponibilidade dos equipamentos por meio de paradas programadas nos momentos mais apropriados; o estabelecimento e registro de rotinas e padrões de trabalho; a análise de indicadores; e os planos corretivos utilizados para o cumprimento das metas estão entre os principais benefícios com a implantação desse órgão de suporte à gestão da manutenção (BRANCO, 2008).

Desta forma, o PCM tem a função de alocar recursos, no momento mais adequado, com a política de manutenção mais eficaz. A mesma atenção dada ao planejamento da produção, onde há um desmembramento de atividades e definição de planos, deverá ser estendida ao planejamento da manutenção. Com padrões de trabalho e controle será possível avaliar as atividades realizadas e garantir resultados (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2009).

Pinto (2001) apresenta uma sequência de etapas que compõe o PCM, sendo estar originadas no processamento das solicitações que demandarão o planejamento e a programação. Após essas etapas, já é possível gerenciar equipamentos e registrar dados que permitirão o controle da manutenção. Administrar a carteira de serviços, padrões de serviço, recursos e estoques são algumas destas possibilidades.

2.1 O Planejamento da Manutenção

O Planejamento é um processo composto por ações devidamente coordenadas que tem por objetivo atingir uma determinada meta. Ele é útil para manter-se uma regularidade ou quando se deseja atingir, em vários aspectos - custos, recursos, riscos - um parâmetro desejado (BRANCO, 2008).

Tavares (1996) afirma que o planejamento da manutenção resulta em um conjunto ordenado de políticas de manutenção que são continuamente controladas e, se for necessário, recebem ações de correção e melhoria, tendo sempre como objetivo a redução de custos. Assim, cabe ao planejamento à busca pelas melhores soluções para executar cada serviço. Em

consequência, obtêm-se melhores índices de mantenabilidade, maior facilidade e segurança nas manutenções (PINTO, 2001).

Ao realizar o planejamento busca-se a minimização dos custos da manutenção e o aumento do índice de disponibilidade dos equipamentos, principalmente quando existe uma clara estratégia de atuar de maneira distinta para cada tipo de equipamento (TAVARES, 1996). Corroborando com esta função, Takahashi (1993) destaca ganhos superiores em qualidade e eficiência através da adoção de planejamento prévio e planos de manutenção, principalmente quando se compara com os resultados obtidos com posturas reativas.

Quanto à adoção de planos de manutenção, Takahashi (1993) enumera algumas vantagens de um plano de manutenção:

a) Estabelecimento de rotinas de manutenção;
b) Auxílio no dimensionamento de recursos humanos;
c) Minimização de erros relativos à aquisição de peças de reposição;
d) Compra de materiais de maior qualidade;
e) Sincronia da manutenção com a produção;
f) MTTR mais bem definidos;
g) Equipe mais focada;
h) Maior eficiência.

O planejamento varia em função da estrutura adotada para a área de manutenção, sendo que suas principais saídas são os tipos de intervenções que serão utilizadas, ou seja, as estratégias. A definição adequada das distintas estratégias é resultante de uma boa definição dos critérios que definem a criticidade de cada um dos equipamentos. Esta criticidade é organizada por meio de uma matriz própria que contempla os elementos que estão alinhados as estratégias da empresa (segurança pessoal, segurança ambiental, custo, etc.).

2.2 Programação da Manutenção

Programação compreende toda e qualquer ação que tem de ser executada dentro de determinado período de tempo (BRANCO, 2008). Com relação à programação da manutenção, pode-se defini-la como a área do PCM onde são traçadas as atividades para o dia

seguinte, respeitando-se o grau de urgência, a ordem das solicitações, a disponibilidade de recursos (pessoal, ferramentas e peças) e a viabilidade de parada dos equipamentos (PINTO, 2001).

Jasinski (2005) caracteriza a programação como sendo o calendário da manutenção. É a etapa onde se define a data das atividades assim como os responsáveis pela sua execução. É de suma importância para o cumprimento das necessidades da empresa, principalmente pela estruturação de processos e rotinas de trabalho, itens diretamente relacionados a esta etapa do PCM.

A programação das atividades geralmente é ditada pelos planos de manutenção (anuais, mensais e semanais). Após a realização das atividades (entrega do plano de trabalho), o sistema é atualizado e gerado novas reprogramações (PEREIRA, 2009).

Existem algumas regras quanto à prioridade de atendimento. Geralmente podem ser definidos quatro graus de importância para os serviços solicitados, onde os de maior prioridade são programados primeiramente. Aqueles com parada de equipamentos críticos caracterizam o grau máximo: emergência; urgência são os eventos onde há eminência na interrupção de equipamentos importantes; normal operacional são todas as manutenções rotineiras em ativos vinculados aos processos produtivos; e normal não operacional são as manutenções sem ligação à produção (PINTO, 2001).

Outros critérios de prioridade ainda podem ser considerados durante a programação dos serviços. A data de abertura de ordens de serviços, dentro de um mesmo grau de importância, define a ordenação dos trabalhos (prioridade para as Ordens de Serviço mais antigas); intervenções previamente agendadas se sobrepõem as de programação vigente; e bloqueios por ausência de recursos podem causar a interrupção do trabalho e alterar a sequência da programação (PINTO, 2001).

A minimização das perdas nas atividades de manutenção pode ser obtida através do trabalho do programador. Segundo Branco (2008), as principais perdas são motivadas justamente pela ausência ou falha de planejamento e recursos; do agendamento inadequado das atividades; ausência de técnicas preventivas; riscos indevidamente calculados e/ou ausência de medidas de prevenção; e pelo acompanhamento ineficiente dos indicadores.

2.3 Controle da Manutenção

Controle é o conjunto de ações que tem por objetivo monitorar as atividades quanto ao cumprimento de seus objetivos, sendo ponto de partida para planos corretivos e melhoria contínua (BRANCO, 2008). Pinto (2001) caracteriza essa etapa como sendo uma ação de acompanhamento e análise de orçamentos e custos, podendo ser segmentadas por áreas, tipos de manutenção e especialidades; verificação do nível de atendimento da programação bem como a composição da carteira de serviços; levantamento de ordens de serviço em atraso (*backlog*); cálculos de MTBF e MTTR; e indicadores de produtividade e nível de utilização de recursos.

Xenos (1998) comenta a necessidade de monitorar apenas o necessário, abdicando de indicadores que não geram ações de melhoria. Para otimizar recursos e não desperdiçar esforços da equipe, deve-se evitar uma grande quantidade de índices.

Tavares (1996) indica mais alguns indicadores para o acompanhamento da efetividade da manutenção. São eles:

a) Tempo médio entre falhas;
b) Tempo médio para falha;
c) Tempo médio entre manutenções preventivas;
d) Tempo médio para intervenções preventivas;
e) Disponibilidade de equipamentos;
f) Desempenho dos equipamentos.

Além dos índices relacionados à padronização e confiabilidade da manutenção (MTBF, MTTR), existem outros correlacionando os custos da manutenção com a produção (gastos por produto produzido); além daqueles que avaliam equipamentos (gastos energéticos, eficiência global, nível de ocupação, disponibilidade, etc); e ainda os que avaliam as políticas de manutenção mais utilizadas (índice de preventiva x corretiva) (PEREIRA, 2009).

Com relação aos indicadores de controle, mais precisamente da disponibilidade, Tavares (1996) indica algumas ações importantes para o monitoramento dos equipamentos críticos. Para obter o percentual de tempo em que o ativo está operacional, sugere-se iniciar pelo

registro das paradas (data e tempo de interrupção) para estabelecer um índice mínimo tolerável de disponibilidade, e sempre que houver um desempenho menor que a meta preestabelecida, deve-se justificar e proceder com ações corretivas. Para o acompanhamento da tendência de comportamento do equipamento, deve-se realizar um levantamento contínuo de sua operação e avaliar as ações corretivas de desvios, através de comparações entre períodos distintos. Gráficos de Pareto, linhas ou barras são ferramentas úteis para a avaliação destes indicadores.

3. Procedimentos técnicos de pesquisa

A fim de garantir a função manutenção, o modelo de PCM proposto, oriundo de diversas fontes (apanhado de literaturas, estudo de caso na empresa, participação de especialistas de outras empresas do segmento e experiência do pesquisador), tenta manter a manutenção apta para cumprir seu papel dentro da organização, além de buscar preencher a lacuna existente entre a teoria e a prática. O Modelo de PCM foi estruturado a partir de quatro etapas distintas:

a) Etapa de levantamento de dados composta por:

- Revisão bibliográfica: levantamento teórico das características e funções de uma área de PCM dentro de uma organização. Foram utilizadas essencialmente publicações de autores com vasta experiência na gestão da manutenção;

- Coleta de dados e entrevistas com todos os envolvidos na manutenção eletromecânica da Água & Esgoto: participaram os coordenadores, encarregados, técnicos desta área, a fim de compreender a estrutura atual do PCM e as deficiências existentes no modelo atual;

- Entrevistas e questionários com especialistas de empresas do segmento *(benchmarking)*: objetivou-se conhecer a realidade da manutenção, o PCM mais especificamente, incorporando novos conceitos para o modelo proposto. Foram selecionados dois especialistas, de empresas diferentes, com experiência na área de manutenção e com publicações sobre a temática de saneamento: o Engenheiro Mecânico Anderson Borin dos Santos, da Superintendência de Apoio Operacional da Companhia Estadual de Saneamento e o Coordenador da Manutenção da Autarquia do Vale do Rio dos Sinos Everson Gardel Melo;

- Experiência do pesquisador: elemento relacionado na pesquisa, onde, na junção do conhecimento teórico e experiência profissional do pesquisador, originaram-se insights que contribuíram para a proposta do trabalho;

b) Etapa de execução e análise de resultados composta por:

- Síntese do referencial teórico e estudo de caso: fechamento destas duas etapas, possibilitando a formulação de um modelo prévio que posteriormente recebeu incrementos por meio da realização de um grupo focal com especialistas da área de manutenção e outras duas empresas de mesmo segmento.
- Análise dos dados obtidos: onde foram analisadas todas as informações adquiridas na fase de entrevistas e levantamento de dados nas empresas do segmento, com o intuito de elaborar o modelo proposto de PCM que mais tarde foi discutido no grupo focal (etapa de validação do modelo);

c) Etapa de Estruturação do modelo: montagem do modelo com base no referencial teórico, estudo de caso e entrevistas individuais com os especialistas;

d) Etapa de validação do modelo: novamente foi realizado um Grupo Focal com os especialistas das duas empresas do mesmo segmento e apresentado o modelo proposto, onde foi possível ajustar os últimos detalhes do modelo a fim de torná-lo mais completo a partir da visão geral do grupo de profissionais.

O produto desta pesquisa é apresentado no capítulo seguinte de forma ampla e na sequência é detalhada cada um de suas macro-atividades.

4. Modelo de PCM para empresas de Saneamento Básico

O modelo proposto de PCM passa pelo emprego de algumas ferramentas que visam minimizar ou eliminar diversos problemas encontrados na área de manutenção da empresa Água & Esgoto, conforme exposto Quadro 1. Este modelo, com o auxílio de ferramentas simples e práticas, visa contribuir para a minimização da degradação dos ativos, na distribuição adequada das políticas de manutenção, refletindo em uma redução da ocorrência de interrupções de abastecimento de água.

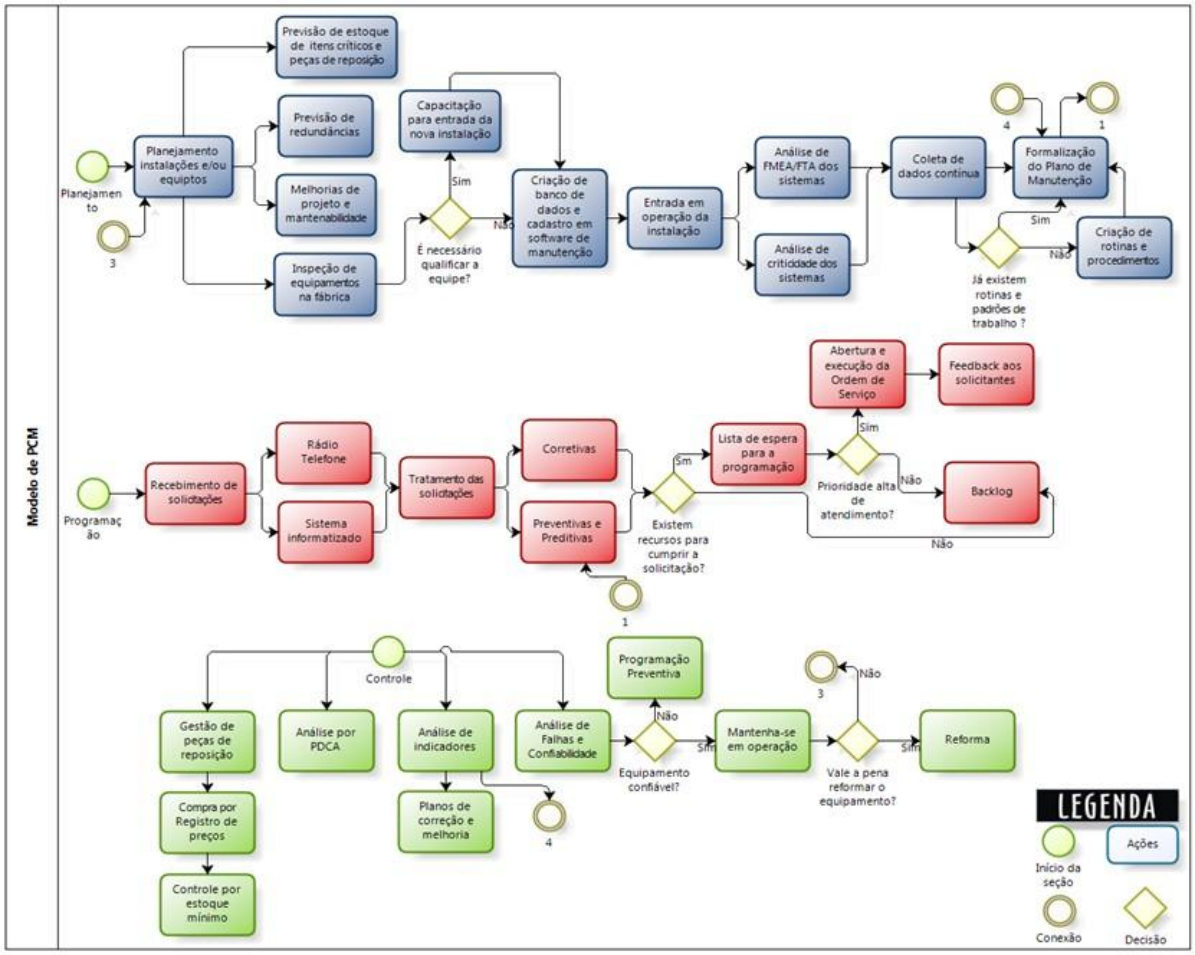
Quadro 1- Problemas comuns em PCM e ferramentas para solucioná-los

Problemas no PCM	**Ferramentas utilizadas**	**Origem das ferramentas**
Poluição ou deficiência na organização de dados dos equipamentos	Diário de Bordo *Software* de Manutenção	Pesquisador Especialistas
Excesso de manutenção corretiva, inclusive no sistema crítico; Políticas de manutenção inadequadas à sua aplicação	Acompanhamento Preditivo Matriz de Criticidade *Software* Supervisório	Pesquisador Referencial Teórico Estudo de Caso
Burocracia nos processos de compra e gestão de peças de reposição	Compras planejadas (registro de preços) Contrato de Manutenção	Referencial Teórico Pesquisador
Deficiência ou ausência de controle das atividades	Adoção de *software* de manutenção (indicadores) PDCA FMEA Análises de Confiabilidade	Referencial Teórico Especialistas
Deficiências na programação dos serviços	Adoção de Ordem de Serviço Rotinas de Trabalho Procedimentos de Trabalho Procedimentos de Sinalização	Referencial Teórico Especialistas
Instalações ou equipamentos com problemas operacionais e baixa mantenabilidade	Integração Projetos - Manutenção – Operação Comissionamento	Referencial Teórico Pesquisador Especialistas
Acomodação natural dos funcionários	Plano de incentivos Treinamentos	Pesquisador

Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 1 traz o fluxograma do modelo de PCM que percorre um ciclo que vai desde o planejamento das instalações e aquisição de novos equipamentos até o controle das ações.

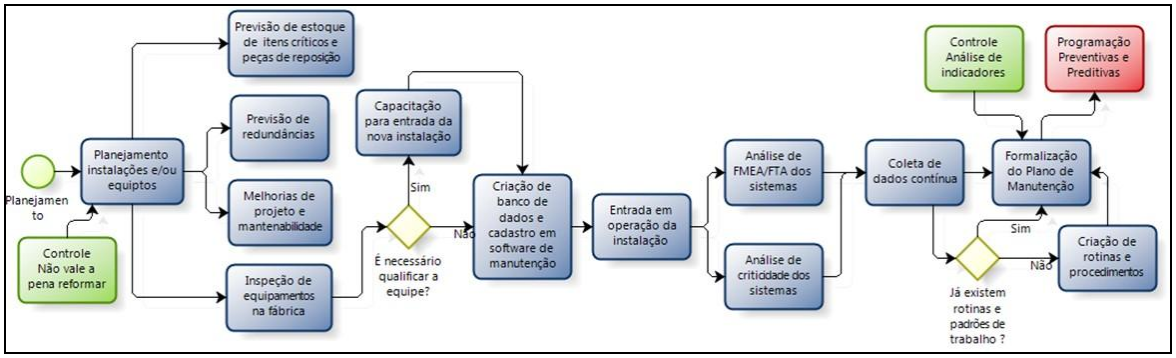
Figura 1 - Fluxograma básico do modelo de PCM



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir desta integração, são detalhados os três processos inseridos no PCM, a saber: Planejamento, Programação e Controle da manutenção. A Figura 2 apresenta as atividades que constituem o processo de Planejamento.

Figura 2 - Modelo de Planejamento

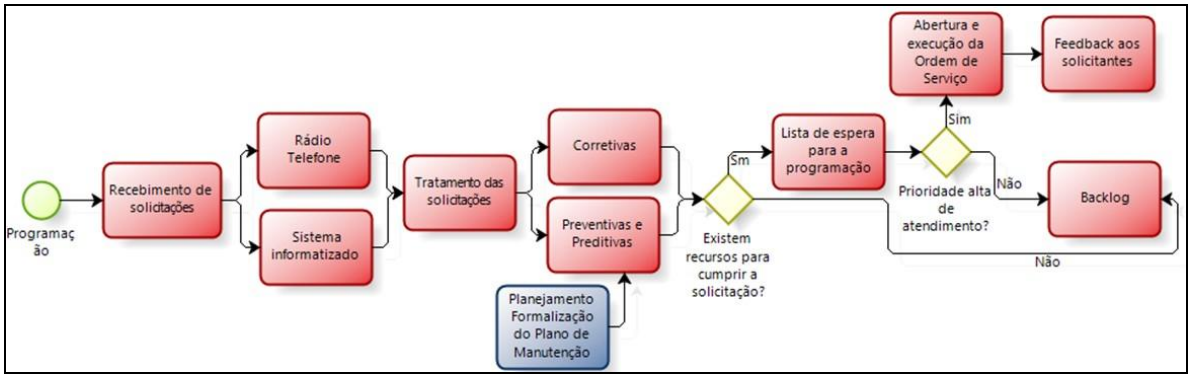


Fonte: Elaborado pelos autores

O modelo de planejamento parte do projeto de novas instalações e da aquisição de equipamentos realizado pelo tripé Projetos, Operação e Manutenção; passa pelo comissionamento nos fornecedores onde se confirmam as características e desempenho esperado dos equipamentos adquiridos pela organização; na previsão de estoque de peças críticas e de reposição que visam garantir a operação contínua dos sistemas; na criação de redundâncias nos bombeamentos restritivos; na previsão de melhorias de mantenabilidade das instalações; no treinamento contínuo da equipe; na criação de banco de dados e cadastro em software de manutenção; na possibilidade de adotar a melhor técnica de manutenção para cada equipamento através da matriz de criticidade e priorizar os sistemas mais importantes por meio do FMEA e FTA; na coleta de informações de forma contínua por meio de software e acompanhamentos manuais; e na elaboração de rotinas, procedimentos e estratégias que constituem o plano de manutenção.

O processo de programação é apresentado na Figura 3 onde percebe-se a interface com a saída do processo de planejamento, bem como a proposta de atividades a serem realizadas neste processo.

Figura 3 – Modelo de Programação



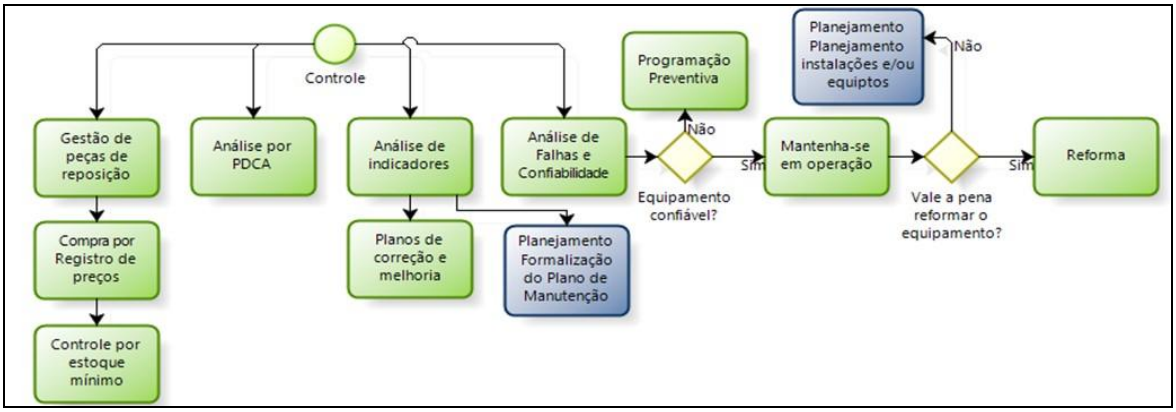
Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação ao modelo de programação da manutenção ele tem sua origem nas solicitações de serviço, podendo ora serem recebidas por sistemas de rádio-frequência ou telefonia, ora por um sistema informatizado; após a chegada dessas demandas, que podem ser direcionadas a uma central, deve-se proceder com o seu devido tratamento, ou seja, com a diferenciação entre as atividades que são corretivas daquelas preventivas ou preditivas (estas originadas dos planos de manutenção); após a verificação de recursos para sua execução (pessoal, peças e ferramentas), sugere-se deixar a critério de um programador de manutenção o gerenciamento

dessa lista de espera. Caso a prioridade de atendimento for alta, deve-se providenciar a abertura da Ordem de Serviço (OS) e executar o trabalho. Recomenda-se também o envio de e-mails aos solicitantes, deixando-os cientes do andamento e conclusão de seus pedidos.

O modelo de controle da manutenção demonstrado na Figura 4**Erro! Fonte de referência não encontrada.** está segmentado em quatro grupos de atividades: a gestão de peças de reposição, onde previsões de demanda oriundas do software de manutenção suportam as compras planejadas, reduzindo aquisições emergenciais e paradas inesperadas por falta de peças.

Figura 4 – Modelo de Controle



Fonte: Elaborado pelos autores

Juntamente com as atividades listadas, sugere-se a adoção de compras por registro de preços e um adequado gerenciamento do estoque. A ferramenta de PDCA, junto com a análise de indicadores, criam a possibilidade de avaliar as atividades da manutenção e gerir planos de correção e melhoria de seus processos. As análises de falhas dos equipamentos e de suas curvas de confiabilidade permitirão visualizar o momento mais adequado para intervir no equipamento, assim como hierarquizar as causas mais significativas de suas paradas. Além disso, poderão ser tomadas decisões de reforma de um ativo ou planejar a sua devida substituição, avaliando-se aspectos financeiros.

5. Conclusão

Esse modelo, ao final, visa à distribuição adequada de recursos, a adoção de políticas diferenciadas para cada equipamento e a análise das principais atividades que envolvem uma área de PCM. Entretanto, a palavra-chave do modelo é o planejamento, seja na compra de equipamentos e itens críticos que podem acarretar paradas do sistema; na construção de novas

instalações (projetadas por equipes multidisciplinares); na provisão de qualificação para a equipe da manutenção; no uso de *software* de manutenção; e nas decisões de investimento baseadas nas curvas de confiabilidade dos equipamentos.

O planejamento da manutenção é vital para as empresas que buscam reduzir os índices de interrupções na distribuição de água potável e melhorar a qualidade do serviço prestado à população. Como o saneamento básico é um serviço essencial, de funcionamento contínuo, e sujeito a convulsão social em caso de má administração, o modelo proposto auxiliará a minimizar possíveis causas de indisponibilidade do sistema relacionadas à área de manutenção.

Conclui-se que o modelo pode ser aplicável em outras empresas de saneamento, já que possui uma lógica simples, ferramentas e acompanhamentos acessíveis a qualquer área de manutenção. É necessário, no entanto, iniciativa e apoio da direção para obter os resultados esperados. Entretanto, a pesquisa, por abranger de forma ampla o PCM de uma organização de saneamento básico, irá requerer da mesma, ao aplicar o modelo, possíveis ajustes às rotinas de trabalho de sua área de manutenção. Em suma, será necessário adequar o modelo à realidade da organização, para assim, cumprir o seu objetivo.

REFERÊNCIAS

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos. Documento Nacional 2011. Congresso Brasileiro de Manutenção, 26ª edição. Curitiba, Paraná, 2011.

BRANCO, Gil F. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luís. Confiabilidade e Manutenção Industrial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

JASINSKI, Arnaldo. Modelo de Planejamento de Manutenção. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2005.

MARCORIN, Wilson Roberto; LIMA, Carlos Roberto Camello. Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos. Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara do Oeste: Revista de Ciência e Tecnologia, Volume 11, nº 22, 2003;

PEREIRA, Mário Jorge. Engenharia de Manutenção, Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.

PINTO, Alan Kardec. Manutenção: Função Estratégica/Alan Kardec e Júlio Aquino Nascif Xavier. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

TAKAHASHI, Yoshikazu. TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total/ Yoshikazu Takahashi, Takashi Osada; tradução Outras Palavras. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TAVARES, Lourival Augusto. Excelência na Manutenção – Estratégias para Otimização e Gerenciamento. 2ª edição. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippos. Gerenciando a Manutenção Produtiva. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.