

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TRANSPORTE  
FERROVIÁRIO DE CARGA**

**PALIANA VARGAS ALVIM**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DO PROCESSO DE  
REVISÃO PESADA DE LOCOMOTIVAS ATRAVÉS DA  
UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE MANUTENÇÃO**

**Rio de Janeiro**

**2012**

**INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA**

**PALIANA VARGAS ALVIM**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DO PROCESSO DE REVISÃO  
PESADA DE LOCOMOTIVAS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE  
INDICADORES DE MANUTENÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Transporte Ferroviário de Carga, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Transporte Ferroviário de Carga.

Orientador: Luiz Antônio Silveira Lopes  
Tutores: Renato Marques  
Renato Oliveira

**Rio de Janeiro**

**2012**

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, meus agradecimentos à MRS Logística, pela oportunidade de aprendizado e crescimento.

Aos tutores Renato Marques e Renato Oliveira, ao orientador Luiz Antônio Silveira Lopes, e a toda a equipe da oficina de Revisão Pesada do Horto Florestal, pelo apoio, pelas informações disponibilizadas, e pelos ensinamentos passados.

Aos amigos e familiares pela compreensão e incentivo, durante todo o período deste curso.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
1 – INTRODUÇÃO.....	9
1.1 – Formulação do problema ou Considerações iniciais.....	9
1.2 – Objetivos .....	11
1.3 – Justificativa .....	12
2 – Revisão Bibliográfica .....	13
2.1 – A manutenção .....	13
2.2 – O Planejamento.....	16
2.3 – Gerenciamento de Processos.....	17
2.4 – Indicadores de Desempenho .....	20
2.4.1 – Principais indicadores da Manutenção.....	24
3 – O ambiente do trabalho: A Empresa e a Área de Manutenção .....	26
3.1 – A Empresa .....	26
3.2 – Manutenção Pesada de Locomotivas – Oficina Horto Florestal.....	27
3.3 – Projetizada.....	30
3.4 – Indicadores utilizados .....	35
4 – Desenvolvimento .....	36
4.1 – Mudanças no Processo .....	36
4.1.1 - Proposta: Autorização.....	37
5 –Conclusões .....	43
Referências Bibliográficas.....	44
ANEXO A .....	46
ANEXO B .....	47

## LISTA DE TABELAS

TAB. 2.1: Sistemática para o Gerenciamento do Processo de Manutenção.....	18
TAB. 2.2: Organização de um processo em grupos.....	19
TAB.2.3: Grupos de indicadores.....	22
TAB. 3.1: Número de locomotivas por grupo e por frota.....	28
TAB. 3.2: Indicadores da gerência de manutenção do HF.....	35
TAB. 4.1: Dificuldades encontradas no processo.....	36

## LISTA DE FIGURAS

FIG. 2.1: Organograma demonstrativo de tipos de manutenção.....	15
FIG.2.2: Gráfico de visualização de indicadores de capacitação e desempenho..	23
FIG. 3.1: Malha da MRS Logística.....	26
FIG. 3.2: Localização das Oficinas.....	29
FIG. 3.3: Tarefas da Projetizada.....	31
FIG. 3.4: Macrofluxograma da Projetizada.....	32
FIG. 3.5: Quadro de gestão à vista.....	33
FIG. 3.6: Significado das cores dos formulários.....	33
FIG.4.1: Estruturação do processo de Autorização.....	38

## RESUMO

Empresas que possuem a Manutenção na lista das atividades necessárias para o suporte ao seu negócio buscam constantemente novas formas de gerenciamento que proporcionem aumento da qualidade e produtividade de seu processo, pois nestes casos, a manutenção é diretamente responsável pela disponibilidade dos ativos, e conseqüentemente, tem grande influência sob os resultados da empresa.

Espera-se que o desempenho da manutenção, de forma global, alcance os objetivos estabelecidos, e para tanto, o desempenho das atividades que compõem o processo de manutenção, precisam ser alcançados individualmente. Surge então a necessidade de conhecer e controlar a execução da manutenção para que seja possível agir sobre as incertezas e desvios gerados durante o processo.

Busca-se criar formas de avaliar este processo e estimular os envolvidos ao cumprimento do planejamento estabelecido. Dessa forma será possível conhecer os pontos fracos e fortes da área de manutenção da empresa, fornecendo meios para tomadas de decisão, e maior controle do processo de manutenção, além de buscar uma maior eficiência para atingir os objetivos e metas propostos pela empresa para o cumprimento de seu plano estratégico dos próximos cinco anos.

Com o objetivo de fornecer ferramentas que avaliem a performance da manutenção, propõe-se um conjunto de indicadores capazes de mensurar a qualidade e produtividade do processo de revisão pesada de locomotivas da MRS, especificamente na Oficina de Revisão Pesada do Horto Florestal.

Com base na análise do processo de Revisão Pesada de Locomotivas, desenvolveu-se neste trabalho um estudo sobre o desdobramento de indicadores de manutenção para utilização em cada etapa do processo. Tais indicadores propiciam um entendimento mais claro das inter-relações entre essas etapas e facilitam a identificação dos gargalos existentes.

## **ABSTRACT**

Companies which have the Maintenance in the list of necessary activities to support their business, constantly seek new management styles to increase quality and productivity in your process. In these cases, the maintenance is directly responsible for the availability of assets, and therefore, has great influence on company results.

Overall, it is expected that the performance of maintenance reaches the stated aims. To that end, the performance of activities, which compose the maintenance process, must be achieved individually. Thus, the need of knowing and controlling the execution of maintenance appears, so it would be possible to take action on uncertainties and deviations generated during the process.

We seek to create ways to evaluate this process and encourage those involved to comply with the established plan. In this way it will be possible to know the strengths and weaknesses of the maintenance area of company, providing a means to decision making, and greater control of the maintenance process, besides searching the improvement of efficiency to achieve the goals and objectives proposed by the company to meet its strategic plan for the next five years.

With the purpose of providing tools to assess the performance of maintenance, it is proposed a set of indicators capable of measuring quality and productivity of the heavy review process of locomotives of MRS, specifically in the Heavy Review Workshop of Horto Florestal.

Based on the analysis of the Heavy Review process of locomotives, was developed in this paper a study on the deployment of maintenance indicators for use in each process step. These indicators provide a clearer understanding of the interrelationships between these steps and practices to facilitate the identification of bottlenecks.



# **1 – INTRODUÇÃO**

## **1.1 – Formulação do problema ou Considerações iniciais.**

Atualmente as empresas vivem uma fase em que Confiabilidade e Disponibilidade formam uma dupla com forte cobrança, sendo estes os indicadores com maior importância quando se trata de manutenção. Esta, ao ser tratada como um processo estratégico proporciona meios para que a empresa alcance os objetivos estabelecidos, ou seja, permite que a produção atual da empresa e o volume de carga projetado para os próximos anos sejam atendidos.

A projeção de dobrar o volume transportado em cinco anos transforma a atividade das oficinas em um fator crítico para o alcance de um bom desempenho, uma vez que os indicadores de disponibilidade e confiabilidade do material rodante impactam diretamente na quantidade e qualidade do transporte. Para desempenhar essa atividade é necessário avaliar os recursos disponíveis, capacitar e qualificar seus colaboradores, investir em ferramentas e tecnologias, tornando possível a execução da manutenção com eficácia.

A qualificação da mão de obra tem requerido maior atenção, devido às características das atividades e à necessidade de adequação da empresa, dada as circunstâncias de falta de mão de obra qualificada no mercado. A tendência em se “produzir” o profissional, e não preferencialmente buscá-lo no mercado, se traduz em iniciativas de treinamento interno para desenvolvimento destes profissionais, visto que não se encontra os mesmos disponíveis no mercado com o conhecimento necessário para o desempenho das funções existentes na manutenção. Observou-se que as atividades e a forma de funcionamento da oficina estavam registrados apenas na memória das pessoas diretamente envolvidas, conseqüentemente um conhecimento que facilmente se perde, a medida que colaboradores mais antigos deixam a empresa e levam consigo este conhecimento científico não documentado. Além do mais, mudanças constantes na busca de um método ótimo e eficaz também

colaboram para que este conhecimento seja dinâmico, mas não impede que seja documentado, promovendo assim uma forma de consulta a métodos anteriores, que não deram o resultado esperado, capazes de fornecer uma base para que os mesmos equívocos não sejam cometidos. O atual histórico de manutenção não possui registro de todas as informações pertinentes para um controle eficaz, pois mesmo os controles atualmente utilizados não estão desempenhando seu verdadeiro papel – apresentar dados que representem a realidade das atividades decorrentes da manutenção. Isto ocorre porque o desdobramento de metas chega ao nível máximo de coordenação, não existindo metas individuais para os colaboradores diretamente envolvidos na manutenção das locomotivas, portanto as metas não se convertem em controles da execução da manutenção. Entende-se com isso que a meta de um coordenador é o resultado final da manutenção, sendo que a manutenção propriamente dita não possui controles de cada etapa de seu processo.

Como uma ação de melhoria, a criação de um fluxograma, buscando mapear todas as atividades, deve ser utilizado para desenvolver métodos mais eficazes de controle, assim como definir claramente os papéis desempenhados pelas áreas envolvidas, e, internamente a cada área, esses papéis deverão ser desdobrados para que suas atividades possam ser executadas e controladas.

A Gestão da Manutenção apresenta diversos indicadores capazes de fornecer uma avaliação sobre a Confiabilidade e Disponibilidade de ativos. A questão é como desdobrar estes dois indicadores em outros que permitam não só o acompanhamento de todo o processo de execução da manutenção, mas também o controle da qualidade, desde o planejamento, passando pela programação, até a execução.

Em qualquer atividade podem acontecer desvios com relação ao planejado, impedindo o cumprimento da programação, e muitas vezes penalizando a qualidade. Este trabalho busca encontrar uma forma de estratificar os indicadores da área de manutenção para atingir o primeiro nível deste processo – as microatividades desempenhadas pelo quadro de colaboradores da oficina de manutenção pesada de locomotivas, visto que atualmente o desdobramento das metas da empresa ocorre até o nível de coordenação, particularmente atingindo a gestão de toda a empresa, mas não evoluem para o processo de manutenção, em seu detalhe.

A busca por melhor desempenho nas empresas é apoiada por indicadores capazes de quantificar e acompanhar processos, eliminando a subjetividade existente e facilitando a tomada de decisões.

## **1.2 – Objetivos**

O principal objetivo deste trabalho é fornecer à gestão da manutenção ferramentas de controle para serem utilizadas em seu processo. Os principais indicadores utilizados para medir o desempenho da manutenção serão desdobrados para traduzir a realidade das tarefas diárias na oficina. O desdobramento dos mesmos revelará o desempenho, as falhas detalhadas por processo, permitindo identificar a real causa dos possíveis “problemas” enfrentados no dia-a-dia, e a melhor maneira para, não apenas corrigi-los, mas eliminá-los.

Propõe-se a utilização de indicadores para fornecer um maior controle dos processos e permitir que se conheça as reais causas dos desvios e atrasos nestes processos.

Espera-se que tais indicadores sejam capazes de:

- auxiliar na tomada de decisão;
- acompanhar a evolução das atividades e compará-las periodicamente – consequentemente acompanhar a evolução do desempenho da manutenção;
- ajudar a identificar gargalos e problemas.

O mapeamento do fluxo atual da manutenção facilitará a identificação dos gargalos e etapas do processo que necessitam de maior controle, e a partir dos indicadores sugeridos para controlar tal processo, será possível identificar os desvios localmente, de forma a tratá-los adequadamente e propor soluções orientadas para cada objetivo não alcançado.

### **1.3 – Justificativa**

O atual processo de manutenção pesada de locomotivas da Oficina do Horto Florestal vem apresentando diversos desvios com relação ao planejado, e devido a falta de controles específicos, existe uma dificuldade de realizar um tratamento adequado e focado, uma vez que soluções globais não estão sendo capazes de eliminar individualmente os desvios locais. Com este trabalho espera-se construir um conjunto de indicadores específicos para o processo, que sejam capazes de identificar as necessidades de melhoria em cada parte do processo.

### **1.4 – Estrutura do trabalho**

Este trabalho será apresentado em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma introdução sobre a manutenção, dando destaque para a maneira como ela é controlada e acompanhada, principalmente na Oficina de Revisão Pesada de Locomotivas do Horto Florestal.

No segundo capítulo será apresentada a teoria que envolve alguns aspectos como planejamento, controle, processos e projetos, e que servem de base para que a manutenção alcance as metas estabelecidas com eficiência e qualidade.

No capítulo três descreve-se a empresa, aprofundando no entendimento do processo de manutenção da oficina em questão e nas mudanças recentes realizadas neste processo.

No capítulo quatro será descrita a proposta de implantação de indicadores como ferramenta para propiciar um controle mais eficaz por parte da gestão do processo de manutenção.

No quinto capítulo serão apresentadas as conclusões deste trabalho.

## **2 – Revisão Bibliográfica**

### **2.1 – A manutenção**

Após alguns anos, as mudanças de comportamento do mercado trouxeram a manutenção para um patamar de maior importância, com um peso significativo na definição das estratégias corporativas, pois a gestão de aspectos como eficiência de processos e satisfação de clientes torna-se fundamental para a sobrevivência das organizações.

Para Paschoal et al. (2009) a manutenção é definida como uma combinação de ações técnicas, administrativas e de supervisão, capazes de possibilitar que um ativo desempenhe sua função. Ela é um ponto crítico, pois sua eficiência irá garantir a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, e melhorar a competitividade da organização. A Gestão da manutenção é vista como um fator capaz de tornar a organização mais competitiva à medida que atende às necessidades dos clientes internos, e garante que os equipamentos e instalações estão prontos para serem operados pelo tempo necessário, sem causar interrupções no fornecimento do bem ou serviço.

O desempenho da manutenção depende do desenho dos processos e de seu funcionamento consistente, e para tanto, o sistema de controle a ser estabelecido deve ser projetado para suportar as decisões diárias da gestão e orientá-las para o alcance das metas propostas, pois é através da informação que se tem domínio dos parâmetros que caracterizam a manutenção.

Até a revolução industrial a manutenção consistia em reparo após a falha. Com a introdução da linha de produção de Henry Ford, foram criadas equipes de manutenção para reduzir os tempos de parada e a responsabilidade sobre equipamento deixou de ser dos operadores. Ao longo do tempo foram surgindo as ferramentas de predição, e cada vez mais exigia-se um controle maior das atividades de manutenção. As metodologias desenvolvidas ao longo dessa evolução

são utilizadas para incrementar a produtividade, a qualidade, a confiabilidade e a disponibilidade.

Para Paschoal et al. (2009), a visão clássica da manutenção transforma sua atividade simplesmente na reparação de itens danificados, enquanto que em uma visão mais recente sua atividade é manter um sistema funcionando de acordo com as definições de projeto, e restaura-los para esta condição inicial sempre que necessário, ou seja, dá a manutenção uma função proativa.

Alguns aspectos comuns às empresas de manutenção são citados por Eti et al. (2006), entre eles, a repetição de diversos problemas, a baixa capacitação técnica, a falta de implementação das ações planejadas e muitas vezes a inexistência desse planejamento, dificuldade de consolidação da cultura e valores, e dificuldade de implementar uma metodologia de manutenção eficaz. Entre as metodologias mais difundidas atualmente, está a MCC (Manutenção Centrada em Confiabilidade) cujo objetivo principal é preservar a funcionalidade dos equipamentos, ou seja, é uma ferramenta utilizada para determinar “o que” e “quando” deve ser feito para garantir a funcionalidade do ativo.

A Gestão da Manutenção é responsável por assegurar um determinado nível de confiabilidade dos ativos da empresa, de forma que atenda às necessidades de clientes internos e externos. Ela deve ser capaz de garantir a qualidade dos processos, e para tanto deve avaliar a utilização de metodologias de análise, medição e controle, e estabelecer indicadores de desempenho significativos como instrumentos de melhoria. Segundo Campos (1994) quando as anomalias são reduzidas, as necessidades de trabalho que não agregam valor são diminuídas, e estas anomalias só serão eliminadas pela ação das funções operação, supervisão, e principalmente, pela ação da função gerenciamento.

A necessidade de prover altos níveis de confiabilidade dos equipamentos e instalações tem incorporado a utilização de ferramentas científicas, entre elas o monitoramento – processo de acúmulo de informações, utilizado para checar o progresso de um conjunto de atividades.

São muitas as estratégias de manutenção, e não é objetivo deste trabalho aprofundar no detalhamento de cada uma delas. Abaixo segue apenas uma descrição das mais difundidas para contextualizar o ambiente em que este trabalho está sendo desenvolvido.

Branco Filho (2008) descreve as principais subdivisões da manutenção:

1 – Manutenção Corretiva: manutenção realizada para corrigir uma falha. É considerada Programada quando a falha aguarda uma data para reparo, e Emergência quando a falha precisa ser corrigida imediatamente.

2 – Manutenção Preventiva: manutenção realizada, mesmo que não tenha ocorrido nenhuma falha, não levando em consideração a carga de trabalho do equipamento.

3 – Manutenção Preditiva: atividades de acompanhamento e monitoramento das condições do equipamento e de seus parâmetros operacionais.

O organograma abaixo sintetiza as características de cada tipo de manutenção:

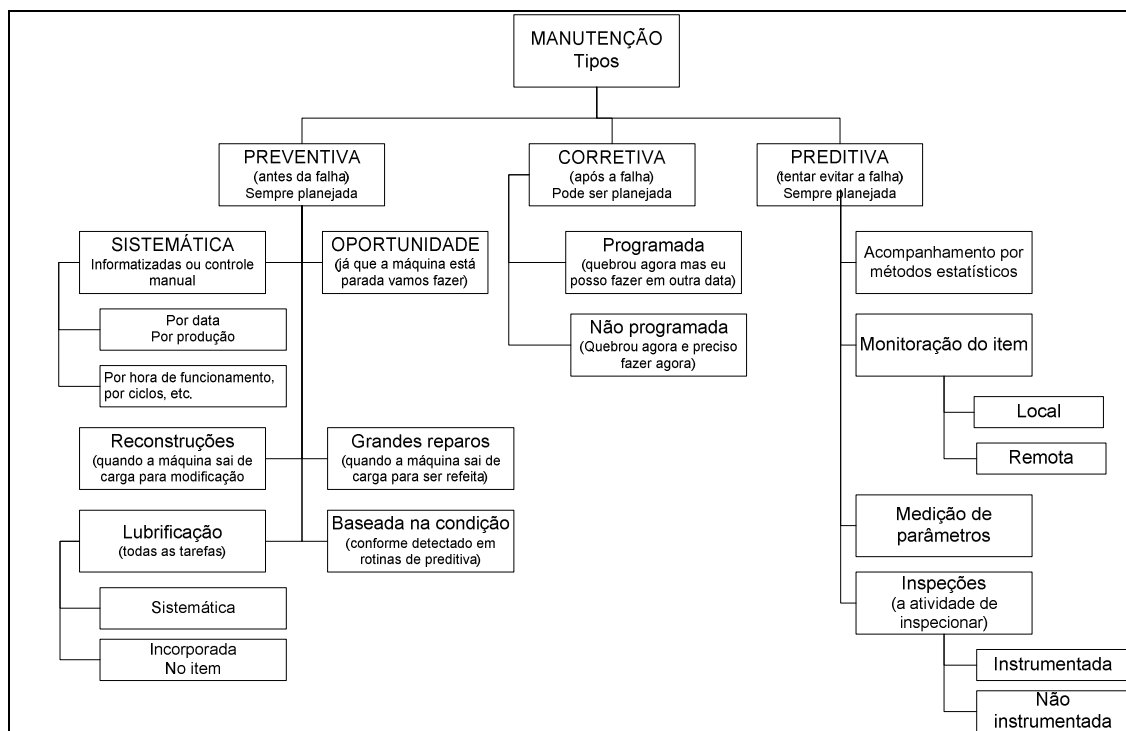


FIG. 2.1: Organograma demonstrativo de tipos de manutenção

De acordo com Branco Filho (2008) “a manutenção existe porque serviços de reparo devem ser prestados. Estes serviços devem ser de uma forma eficiente, produtiva, eficaz e ordenada”.

## 2.2 – O Planejamento

Branco Filho (2008) caracteriza o Planejamento da Manutenção como uma das mais significantes contribuições para seu gerenciamento. As inovações realizadas nos sistemas organizacionais e a evolução dos sistemas de planejamento, acompanhamento e controle das atividades que compõem uma Gerência de Manutenção facilitaram a integração de pessoas, recursos e tarefas.

O “Planejamento” é definido como um processo em que são estabelecidas diversas ações ordenadas que ao serem executadas, permitem chegar aos resultados desejados, enquanto “Programação” é definida como um plano de trabalho obtido através das ações geradas no planejamento que deve ser executado dentro de um determinado prazo. Já o “Controle” é definido como a fiscalização sobre os processos para que não ocorra desvios ou eventos indesejados.

Branco Filho (2008) afirma que o planejamento é normalmente rejeitado por não se conhecer suas vantagens, e que a falta do mesmo pode ser interpretada como liberdade de ação, que será perdida se o processo for engessado. O objetivo do planejamento é tornar as atividades mais eficientes. Em geral, a mão de obra não programada trabalha, em média, na faixa de 30% a 40% de tempo, enquanto que em situações de atividades corretamente planejadas este percentual pode chegar a 80% do tempo. Percebe-se os benefícios gerados pelo planejamento e controle das atividades da manutenção. A correta programação, além de impactar em fatores como disponibilidade – por fornecer um maior controle sobre o tempo necessário para concluir um processo – oferece meios para se buscar a confiabilidade, uma vez que cada atividade programada prevê a utilização dos recursos – mão de obra e equipamentos – mais adequados para sua perfeita execução.

Pressupõe-se que a partir do momento em que a manutenção esteja atingindo 100% do planejado, é hora de introduzir melhorias no sistema, buscando maior eficiência.

Como ressaltado por Branco Filho (2008) “é importante que no início do planejamento se estabeleça metas mínimas de performance e índices para que seja possível comparar resultados.” Esta pode ser uma tarefa difícil por não haver um histórico de dados que auxilie na definição da meta, mas a falta de controle impede



que se avalie o resultado, para verificar se o que foi cumprido é razoável, bom ou excelente.

Arioli (1998) afirma que a principal causa do baixo nível de sucesso no combate aos problemas é a falta de método dentro de uma organização.

*“Trata-se acima de tudo de falta de disciplina, alimentada em muitos casos pelo clima de urgência desesperada que vigora em nossas empresas, pelo menos no que diz respeito à solução de problemas.”*

### **2.3 – Gerenciamento de Processos**

Arioli (2008) descreve “Processo” como um mecanismo formado por um sistema de causas de resultados, que opera segundo um fluxograma.

O objetivo do Gerenciamento de Processos é organizar a estrutura de uma empresa, ou mesmo de uma área, buscando atividades que gerem valor, e orientando seus esforços para identificar e atender as reais necessidades para cumprimento dos objetivos.

O gerenciamento de Processos torna-se uma ferramenta de grande utilidade para empresas que desejam organizar seu conjunto de atividades sob a perspectiva do conceito de planejamento, preocupando-se em atender às expectativas dos clientes internos e externos, e controlando as saídas desses processos através de indicadores de desempenho desdobrados a partir das metas gerenciais estabelecidas. O importante é focar em melhorias que tragam efetivamente a satisfação dos clientes.

Marquez e Gupta (2006) analisam os conceitos, os processos e os padrões disponíveis para manter sistemas complexos como a gestão da manutenção. Eles resumem o sistema de manutenção como um conjunto de entradas e saídas. As entradas são os recursos humanos, gestão, ferramentas, e a saída é o equipamento bem configurado para atender à operação. Para que este conjunto de entradas e saídas seja funcional é necessário um planejamento – filosofia da manutenção, previsão de carga de trabalho, capacidade e programação –, organização e controle da manutenção.

Entender e registrar claramente todos os processos de trabalho existentes é fundamental para aprofundar o conhecimento e controlar as atividades e seus resultados.

O gerenciamento de processos, na visão de Vilarouca (2008), deve direcionar os esforços da organização para o que realmente é reconhecido como valor pelos clientes. O autor propõe uma sistemática, cujo objetivo é ter controle sobre os mesmos, garantindo sua estabilidade. A figura abaixo sintetiza as tarefas que compõe cada fase do gerenciamento de processos.

FASES	TAREFAS
PLANEJAMENTO	FORMAÇÃO DE EQUIPES IDENTIFICAÇÃO DAS NECESSIDADES DOS CLIENTES DEFINIÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO
EXECUÇÃO	MAPEAMENTO DO PROCESSO ANÁLISE DO PROCESSO DEFINIÇÃO DE AÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO
CONTROLE	MEDIÇÃO DO PROCESSO
CORREÇÃO	REDEFINIÇÃO DE AÇÕES DE MELHORIA / PLANO DE AÇÃO

TAB. 2.1: Sistemática para o Gerenciamento do Processo de Manutenção

Para Barros e Lima (2011), o mapeamento de processos é uma ferramenta de detalhamento das atividades de um processo, que utiliza uma outra ferramenta denominada fluxograma. Juntamente com estas ferramentas, os indicadores de desempenho são utilizados para gerenciar os processos, pois fornecem um diagnóstico atual da situação e permite prever o comportamento da situação futura; conseqüentemente cria-se meios para que se possa agir para melhorar continuamente a execução de um processo.

O fluxograma é a descrição de um processo que fornece para a equipe o roteiro do trabalho a ser realizado, onde se tem a possibilidade de enxergar o ciclo do serviço de manutenção e os pontos onde ocorrem as perdas do processo.

A NBR 10006 define um projeto como sendo um processo único formado por um grupo de atividades coordenadas e controladas, possuindo uma data de início e fim, criado para alcançar determinado objetivo. Dessa forma entendemos que um projeto é composto por processos, e este nada mais é do que uma seqüência de operações que geram resultados padronizados. Tais processos são organizados em grupos, da seguinte forma:

<b>GRUPOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
INICIAÇÃO	Autorização para início de um novo projeto ou uma nova fase de um projeto existente.
PLANEJAMENTO	Definição do escopo do projeto, e das ações para alcançar os objetivos estabelecidos.
EXECUÇÃO	Trabalho propriamente dito definido pelo plano de gerenciamento.
MONITORAMENTO E CONTROLE	Acompanhamento, revisão e ajuste do processo e do desempenho do projeto.
ENCERRAMENTO	Finalização de todas as atividades dos grupos anteriores, formalizando o término do projeto.

TAB. 2.2: Organização de um processo em grupos

Todos estes grupos estão interligados pelos resultados que produzem, pois as saídas de um são a entrada do próximo.

De acordo com o PMBOK (2004) o trabalho realizado por uma empresa pode ser categorizado como projeto ou operação, pois ambos são realizados por pessoas, são restringidos por recursos limitados, e são planejados, executados e controlados. A diferença é que operações são contínuas e repetitivas e projetos são temporários e exclusivos. Um projeto é a maneira mais eficaz de organizar um conjunto de atividades que não são exclusivamente operacionais, e podem se dividir em fases para permitir um maior controle gerencial. Para cada fase deve ser definido o trabalho a ser realizado, quais entregas devem ser geradas por cada uma delas e a forma que cada entrega seja revisada, verificada e validada, e quem estará envolvido em cada fase. O monitoramento e o controle fazem parte do gerenciamento do projeto e devem ser realizados durante todo o seu ciclo de vida. Eles incluem medições de desempenho e avaliação das mesmas para:

- visualizar melhorias no processo,
- permitir que a equipe tenha uma visão clara da qualidade do projeto, e
- identificar áreas que necessitem de atenção especial.

Villarroel Dávalos (2010) afirma que os indicadores de desempenho são mais facilmente identificados quando é feita a Modelagem de Processos, pois permite que sejam identificados indicadores globais, que levem à resultados balanceados e

satisfatórios. Para a Modelagem de Processos é necessário examinar cada parte e conhecer seus objetivos, seu fluxo de informação, seus problemas e suas causas. Dessa forma é possível verificar quais as simplificações que podem ser feitas, identificar quais mudanças ocorreriam ao se acrescentar ou eliminar uma atividade, buscando implantar melhorias de qualidade no processo.

## **2.4 – Indicadores de Desempenho**

Para Callado et al. (2008) os indicadores de desempenho são utilizados para monitorar os principais aspectos ligados à gestão, pois é através da medição do desempenho que se gera as informações relevantes utilizadas para suportar as decisões e definir o posicionamento em relação às metas estabelecidas. Para o autor, identificar os aspectos que devem ser medidos e avaliados não é uma tarefa simples, pois depende da complexidade do processo a ser monitorado. Campos (1994) define os itens de controle como características numéricas gerenciáveis, pois somente o que é medido pode ser gerenciado, e o gerenciamento permite a busca por melhores resultados. Biasotto (2006) afirma que o uso de índices como indicadores de desempenho facilita a detecção de tendências na variação do nível das atividades.

Reis (2008) define indicadores como apontadores da eficiência, do cumprimento de metas e da boa prática da manutenção, sendo utilizados como balizadores e sinalizadores na tomada de decisão dentro de um processo. Sua função é indicar quais melhoramentos podem ser feitos e onde devem ser feitos para otimizar o processo. Portanto, os indicadores são considerados elementos fundamentais para análise e avaliação de desempenho.

O indicadores são utilizados para mensurar a performance de uma organização.

Ao discutir a eficiência e a eficácia de uma organização, o termo desempenho incorpora um significado universal que representa uma avaliação e que pode assumir um relevante papel no processo de elaboração de estratégias de longo prazo, bem como analisar sua situação dentro da indústria na qual ela esteja inserida. (Callado et. al, 2008)

Segundo Branco Filho (2006) “uma empresa possui ativos que foram adquiridos para produzir bens e garantir a sobrevivência da empresa dentro da realidade do mercado competitivo.” A O grande desafio da manutenção, quando tratamos de controle, é estabelecer quais os indicadores devem ser utilizados para se obter os resultados de melhoria pra as equipes de manutenção e conseqüentemente para a empresa. O gerenciamento da rotina passa então a ter um papel fundamental para se atingir uma maior eficiência por meio de um controle sistemático de base diária através da melhoria contínua.

utilização de indicadores e índices é a maneira encontrada para medir o desempenho da manutenção, de forma a avaliar o serviço zelando para que os ativos estejam sempre nas melhores condições possíveis.

Para Biasotto (2006) o sistema de medição, também chamado de acompanhamento do desempenho, deve estar presente em qualquer planejamento organizacional, pois sem ele não há gerenciamento. Através dele é possível monitorar o progresso alcançado, comparando e avaliando os resultados ao longo do tempo. Moreira (cit. in Biasotto 2006) classifica os tipos de indicadores como:

- (1) Indicadores qualitativos: busca pela compreensão, e utilização de critérios como “Sim ou Não”, “Passa ou Não passa”, “Aceita ou Rejeita”;
- (2) Indicadores quantitativos: coleta de valores numéricos representativos do processo.

Branco Filho (2006) chama a atenção para o fato que de a manutenção não terá um bom desempenho se não possuir conhecimentos adequados, ou se não souber executar uma tarefa por falta de treinamento, conhecimentos básicos ou falta de ferramentas adequadas, ou seja, o autor destaca a importância da capacitação, a importância de fornecer o conhecimento necessário para executar o que foi proposto.

Para ter o processo de manutenção sob controle devemos ter domínio sobre o que poderá acontecer, sobre o que está acontecendo e ter condição de interferir para corrigir desvios eventuais. Só é possível manter um processo sob controle quando se tem o domínio tecnológico sobre ele. (Branco Filho, 2006)

Os indicadores e índices de manutenção são meios para se conhecer e controlar determinado processo, como verificar se a mão de obra está sendo bem aproveitada, se o atendimento da manutenção está ocorrendo conforme planejado, e se os desvios estão sendo recorrentes. Para Campos (1994) o controle é uma forma de buscar as causas que impossibilitem alcançar uma meta, e para tanto, são estabelecidas contra-medidas e planos de ação.

Os indicadores de manutenção são definidos como dados estatísticos referentes aos processos de manutenção que se deseja controlar. São usados para comparar e avaliar situações, medindo o desempenho com relação aos padrões estabelecidos.

O indicadores podem ser divididos e desdobrados de diversas maneiras, de acordo com o que se pretende alcançar com sua utilização. Branco Filho (2006) divide os indicadores em dois grupos:

<b>INDICADORES</b>	
<b>INDICADORES DE CAPACITAÇÃO E DE DESEMPENHO</b>	<b>INDICADORES DE PERFORMANCE E SEUS PARÂMETROS</b>
↓	↓
SÃO UTILIZADOS PARA MOSTRAR O QUE A EQUIPE É CAPAZ DE FAZER E COMO ESTÁ FAZENDO O QUE SABE FAZER.	SÃO UTILIZADOS PARA INDICAR SE AS ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO ESTÃO ALCANÇANDO SEUS OBJETIVOS, OU SEJA, SE O PLANEJAMENTO ESTÁ SENDO CUMPRIDO.

TAB.2.3: Grupos de indicadores

Os indicadores de desempenho devem ser capazes de medir capacidade de realizar tarefas, e fornecer informações no âmbito pessoal (como escolaridade, grau de especialização), e devem informar também sobre as instalações e o ferramental utilizado pela manutenção (grau de utilização, condições físicas).

Os indicadores de performance devem ser capazes de medir a execução das tarefas, tanto com relação à qualidade do trabalho quanto ao tempo despendido.

A FIG. 2.2 é um exemplo que mostra algumas divisões usando conceitos básicos. Todas as subdivisões poderiam ser desdobradas em mais campos e mais informações. A construção destes campos e seus desdobramentos devem se basear na cultura existente na empresa, conforme as características da manutenção e os objetivos da empresa.

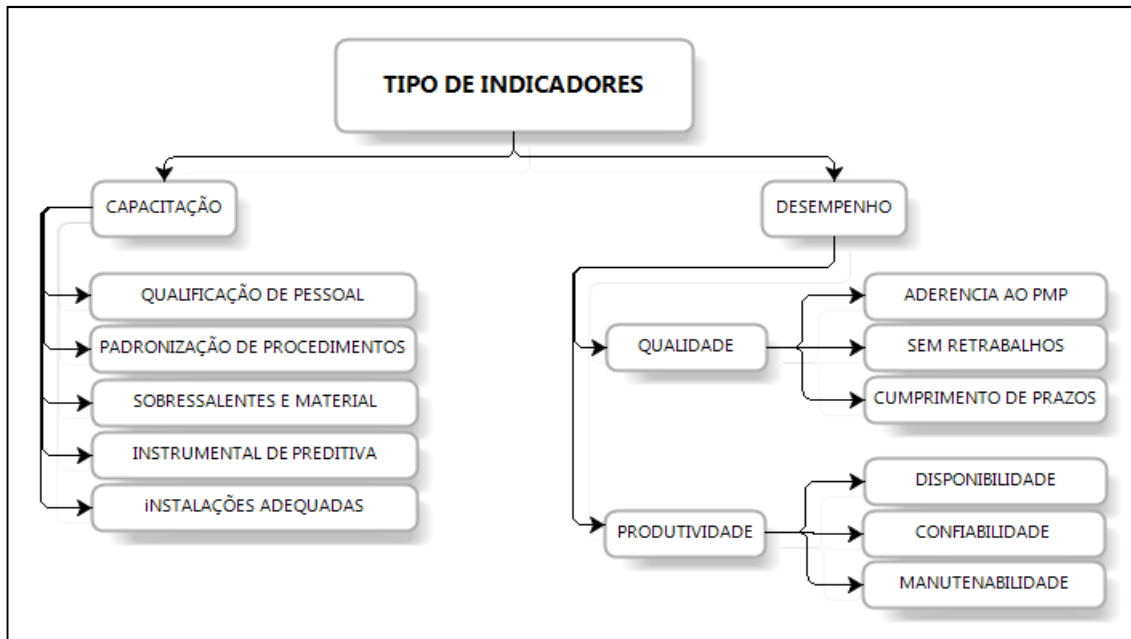


FIG.2.2: Gráfico de visualização de indicadores de capacitação e desempenho

Os indicadores de performance, também chamados de KPI's – Key Performance Indicators – são os parâmetros que devem ser controlados e medidos para saber se a manutenção está indo na direção correta, ou seja, se está contribuindo com a meta empresarial. Podem ser, basicamente os mesmos indicadores de desempenho, mas neste momento, seriam utilizados como balizadores, como marcas para medir o quanto da meta foi atingida.

Quaisquer que sejam os indicadores utilizados pela empresa, eles devem formar um conjunto balanceado, amigáveis e fáceis de serem compreendidos e usados.

São exemplos de KPI's:

- CMNT: Custo de Manutenção Total;
- CMFB: Custo de Manutenção sobre o Faturamento Bruto;
- CINT: Custo de Manutenção sobre Investimento Total;
- OEE: Eficiência Global do Equipamento;
- PERF: Performance Global do Equipamento.

Os KPI's são geralmente calculados através dos indicadores chamados de KPP's – Key Performance Parameters – que indicam como está cada fase do processo de manutenção.

De nada adianta medir, por exemplo, Percentual de Execução do Plano de Manutenção Preventiva se não se pode intervir na força de trabalho, se não se pode atuar de forma convincente no resultado final, simplesmente porque se deseja trabalhar com pouca gente. Isto deve ser muito bem compreendido e aceito: de nada adianta fazer um programa de manutenção sem recursos necessários se nada poderá ser feito para obtê-los. Para cumprir as obrigações assumidas ao se traçar um plano de manutenção preventiva deve-se possuir recursos. Planos de manutenção preventiva são feitos para serem executados. (Branco Filho, 2006)

Ahmad e Dhafr (cit. in Vilarouca 2008) agrupam os indicadores de desempenho em seis grupos:

- |                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| (1) segurança e meio ambiente, | (2) flexibilidade,   |
| (3) inovação,                  | (4) performance,     |
| (5) qualidade,                 | (6) dependabilidade. |

#### **2.4.1 – Principais indicadores da Manutenção**

O indicador de disponibilidade pode ser definido como a capacidade de determinado equipamento de exercer sua função durante um intervalo de tempo. É diretamente proporcional à produtividade, pois qualquer incremento em seu valor permite que se produza mais com os mesmos recursos. A forma de cálculo é da seguinte maneira:

$$D = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)}$$

Na formula acima, utilizada para o cálculo da disponibilidade, são utilizados dois outros indicadores muito comuns na manutenção. O primeiro deles, o MTBF (Mean time Between Failures) mede a confiabilidade do equipamento através do tempo médio entre as falhas. Bello (2008) apresenta um conceito para confiabilidade que a define como a probabilidade de um item desempenhar sua função, por um intervalo de tempo estabelecido, sob determinadas condições de uso.



Wuttke e Sellitto (2008) mostram que a confiabilidade é descrita por outras funções, que apóiam sua análise, entre elas, a função taxa de falha, que é frequentemente utilizada como indicador de manutenção. A análise do comportamento dessa função ao longo do tempo é representada por uma curva conhecida como Curva da Banheira. Esta função pode ser obtida através do inverso do MTBF.

O outro indicador utilizado para calcular a disponibilidade é o MTTR (Mean Time To Repair), que mede a manutenibilidade do equipamento, ou seja, o tempo médio necessário para restabelecer as condições de operação do mesmo. Para Wuttke e Sellitto (2008) a confiabilidade busca a redução da frequência e da severidade da falha, enquanto que a manutenibilidade concentra-se em diminuir o tempo da duração de falhas em um sistema e restabelecer seu funcionamento no menor tempo possível.

Mesmo que estes principais – e mais utilizados – indicadores descrevam os impactos da manutenção, a implantação de outros indicadores para medir o desempenho do processo deve ser feita, pois qualquer atividade que impacte na realização do processo deve ser acompanhada.

Antes de adotar qualquer estratégia mais específica, Arioli (1998) afirma que a empresa precisa aprender a controlar seus processos para conhecê-lo, e adquirir capacidade necessária para desenvolver um sistema de qualidade. Arioli (2008) descreve sistema como uma composição de insumos, processo, resultados e retroalimentação (ou controle), em que os resultados de um sistema tornam-se insumo para outros. Para otimizar um sistema é preciso gerenciar as informações e utilizá-las para retroalimentá-lo. Para obter tais informações é necessário descrever os sintomas de cada problema que afeta o sistema, identificando as etapas prejudicadas e o tipo de informação que deve ser coletada para a sua solução.

### 3 – O ambiente do trabalho: A Empresa e a Área de Manutenção

#### 3.1 – A Empresa

A MRS Logística S.A. é a concessionária fundada em 1996, que controla, opera e monitora a chamada Malha Sudeste da Rede Ferroviária Federal. Os trechos que foram concedidos para a exploração do transporte ferroviário de cargas são aqueles que pertenceram às antigas ferrovias, cujas linhas ligam o Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte, abrangendo a região mais desenvolvida do país.

São aproximadamente 1643 km de malha, basicamente de bitola larga (1,60 metros), utilizados para transportar minério, produtos siderúrgicos acabados, cimento, bauxita, produtos agrícolas e contêineres, através do acesso a importantes portos brasileiros como Sepetiba, Guaíba e o mais importante da América Latina – o porto de Santos. Sua localização é estratégica, pois situa-se em uma região com grande produção agrícola, e que concentra grandes empresas siderúrgicas, cimenteiras e de mineração.

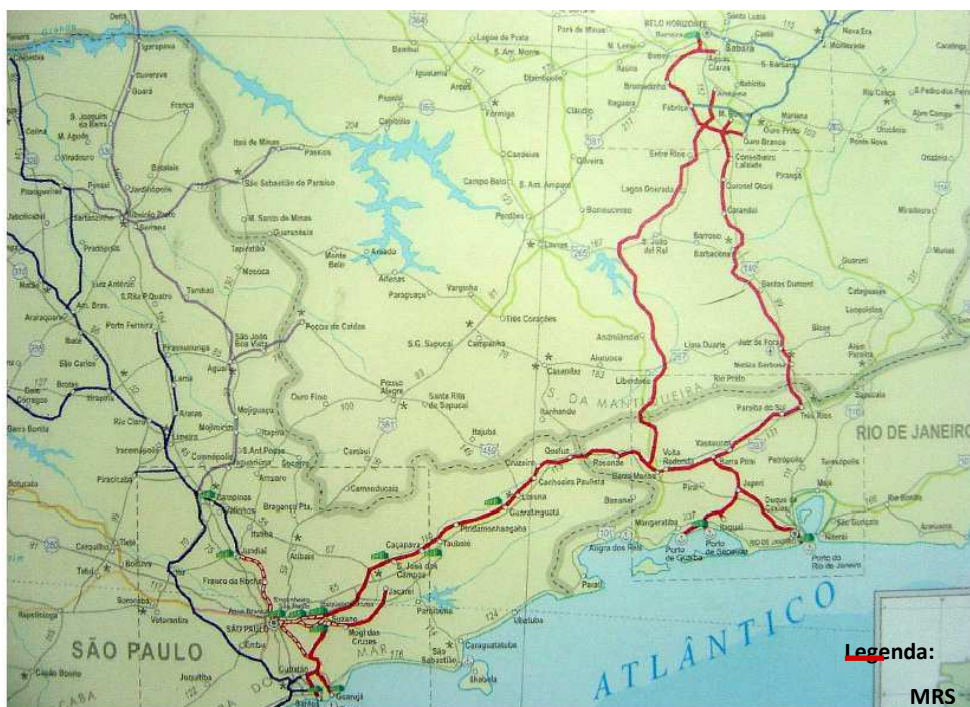


FIG. 3.1: Malha da MRS Logística

A empresa busca a máxima eficiência operacional, e para tanto, tem reestruturado seus processos, investido em pessoal e ampliado sua participação no mercado de carga geral. A MRS também tem investido na duplicação e ampliação de linhas e pátios, na aquisição de novas locomotivas e vagões.

Com o aumento do volume de transporte previsto, os ativos tornam-se sobrecarregados e conseqüentemente mais sujeitos à falhas. Tem-se o desafio de aumentar a confiabilidade e disponibilidade desses ativos, ampliando e modificando a infraestrutura, as rotinas e os processos de manutenção, adequando o quadro de colaboradores das oficinas, modernizando os equipamentos utilizados na manutenção e empregando técnicas preditivas.

### **3.2 – Manutenção Pesada de Locomotivas – Oficina Horto Florestal**

As revisões de locomotivas são caracterizadas pela imobilização da mesma para execução da manutenção. As ações de manutenção são chamadas de exigências de manutenção. A periodicidade é definida de acordo com a necessidade, e possui diferentes classificações, de acordo com o intervalo de tempo de funcionamento de uma locomotiva ou do vencimento de alguns fatores de desempenho, ou seja, os escopos das revisões têm como base a manutenção preventiva, e possuem indicadores associados ao ativo cujos limites caracterizam a necessidade das intervenções cíclicas. Cada tipo de revisão é composto por atividades denominadas de “Rotinas”, que são exigências planejadas para uma “Visita”. Os tipos de revisões a serem realizadas e suas freqüências são uma função do desempenho do ativo, e possuem gatilhos (contadores) como: tempo entre manutenções, consumo de combustível e quilometragem rodada. A “Visita” é um projeto de manutenção utilizado para agrupar as exigências de manutenção e solicitações de serviços que devem ser realizadas numa mesma parada de manutenção de um ativo. O Planejamento e a programação da manutenção dos ativos é responsabilidade da área denominada PCM (Planejamento e Controle da Manutenção), que disponibiliza as locomotivas para as oficinas realizarem as devidas intervenções.

Atualmente, a MRS possui uma frota de aproximadamente 700 locomotivas, de diferentes modelos e diferentes capacidades de tração. Elas formam grupos que atende à diferentes tipos de clientes. As locomotivas pertencentes aos grupos 7,8,9 e 10 são destinadas ao transporte dos produtos dos chamados “Clientes-Chaves”. Elas são agrupadas de acordo com a TAB. 3.1:

<b>FROTA</b>	<b>GRUPO</b>	<b>QTDE DE LOCOS</b>
MG	4	20
MG	7	20
MG	8	134
MG	9	84
MG	10	171
<b>TOTAL MG</b>		<b>429</b>
RJ	4	43
RJ	5	34
RJ	6	30
RJ	7	32
RJ	10	21
<b>TOTAL RJ</b>		<b>160</b>
SP	2	16
SP	3	37
SP	4	7
SP	5	28
SP	6	18
<b>TOTAL SP</b>		<b>106</b>

TAB. 3.1: Número de locomotivas por grupo e por frota

A MRS conta atualmente com seis oficinas responsáveis por realizar as manutenções nas locomotivas, sendo cada uma responsável por um tipo de intervenção. A disposição das mesmas ao longo da malha pode ser observada na FIG. 3.2.

As intervenções realizadas nas oficinas são classificadas da seguinte forma:

- Inspeção de viagem: procedimento quinzenal de curta duração para verificação de itens como nível de óleo e água, condições dos filtros, possibilidade de vazamentos, conferencia de alguns componentes, entre outros.

- Inspeção semestral: procedimento mais criterioso em que é verificado todo o escopo da Inspeção de viagem, e são realizados diversos testes (teste de carga, de aceleração, de patinação, etc) mais a inspeção do motor diesel.

- Revisão anual: é executado todo o escopo da Inspeção semestral, sendo substituídas as escovas dos motores elétricos dos sistemas auxiliares.

- Revisão Geral e Revisão de 4 anos: procedimento em que toda a locomotiva é desmontada e parte dos componentes é enviada para recuperação.



FIG. 3.2: Localização das Oficinas

A oficina do Horto Florestal é responsável pelas revisões gerais da frota A e B. No P1-7 são realizadas as inspeções de viagem da frota A e B. Em Conselheiro Lafaiete são realizadas as inspeções semestrais e as revisões anuais da frota A. Barra do Piraí é responsável pelas inspeções semestrais e as revisões anuais da

frota B. A oficina de Lapa realiza as inspeções semestrais e as revisões anuais da frota C e em Jundiaí são realizadas as inspeções de viagem da frota C.

A cada quinze dias uma locomotiva passa por uma Inspeção de Viagem. Após seis meses ela passará por uma Inspeção Semestral, e depois de um ano ela realizará uma Revisão Anual, até que no quarto ano, será realizada uma Revisão Geral, e então, o ciclo se reinicia.

A oficina de locomotivas do Horto Florestal é responsável pela realização das chamadas de Revisões Pesadas, que são caracterizadas pela desmontagem total das locomotivas. O objetivo é recuperar as características de projeto do ativo para que ele opere por mais um ciclo de quatro anos. Parte dos componentes desinstalados é sucateada, e outra parte é recuperada pela área denominada Produção Industrial, e então são reinstalados nas locomotivas.

### **3.3 – Projetizada**

Recentemente este processo de revisão pesada foi remodelado para se adequar a metodologia de Gerenciamento de Projetos, buscando obter ganhos de produtividade, ou seja, redução do tempo de retenção do ativo em oficina, impactando positivamente na disponibilidade e confiabilidade do mesmo. A base para utilização desta metodologia é o Planejamento das atividades da Manutenção.

O processo de revisão da oficina do Horto Florestal teve suas atividades desdobradas e detalhadas ao nível de tarefas, que estão sendo monitoradas através de uma base de dados criada no software MS Project. Cada locomotiva é considerada um Projeto, e conseqüentemente possui sua base de acompanhamento da execução. Esta base contém as tarefas que devem ser executadas, o prazo previsto para execução, a especialidade do executante – mecânica, pneumática, elétrica caldeiraria, pintura, truques e lavagem – e a relação de precedência entre elas. A precedência permite identificar quais atividades podem acontecer em paralelo, ou seja, simultaneamente, e quais são necessariamente seqüenciais. Um projeto de revisão pesada necessita de aproximadamente 2000 horas de tarefas concluídas.

Este planejamento das tarefas que compõem a revisão foi denominado de “Projetizada”. Pela FIG. 3.3 é possível observar, por exemplo, que a atividade “30 – Desinstalar Capota do Radiador” necessita de aproximadamente 1 hora para ser executada por dois colaboradores da especialidade “Mecânica”, sendo imprescindível a conclusão das atividades 28 e 29.

	Nome da tarefa	Nomes de recursos	Predecessoras	Duração Prevista
27	Desmontagem Mecânica			2.81 dias
28	Drenar água e Tanque Ecológico	Desm - Mec 1,Desm - Mec 2		1 hr
29	Drenar óleo do Motor Diesel	Desm - Mec 3,Desm - Mec 4	28	1 hr
30	Desinstalar Capota do Radiador	Desm - Mec 1,Desm - Mec 2	29,28	1 hr
31	Desmontar encanamento dos radiadores	Desm - Mec 1,Desm - Mec 2,Desm - Mec 3	30	0.66 hrs
32	Desinstalar Radiadores	Desm - Mec 3,Desm - Mec 2,Desm - Mec 1	31	2.59 hrs
33	Desinstalar Calha dos Radiadores	Desm - Mec 1,Desm - Mec 2	32	0.25 hrs
34	Retirar tela do ventilador	Desm - Mec 1,Desm - Mec 2	33	0.25 hrs
35	Desinstalar Proteção do eixo acionador da Caixa Multiplicadora	Desm - Mec 1,Desm - Mec 2		0.5 hrs
36	Desinstalar Divisórias da Caixa Multiplicadora	Desm - Mec 2,Desm - Mec 1	35	0.75 hrs

FIG. 3.3: Tarefas da Projetizada

Para criar a “Projetizada” foram levantadas todas as tarefas que compõem a atividade da manutenção, tornando o processo de revisão similar a uma linha de montagem. Esta linha de montagem é composta por células, e cada célula possui seu conjunto de tarefas. Uma célula recebe apenas uma locomotiva por vez, e cada locomotiva permanece em uma célula por aproximadamente 4 dias.

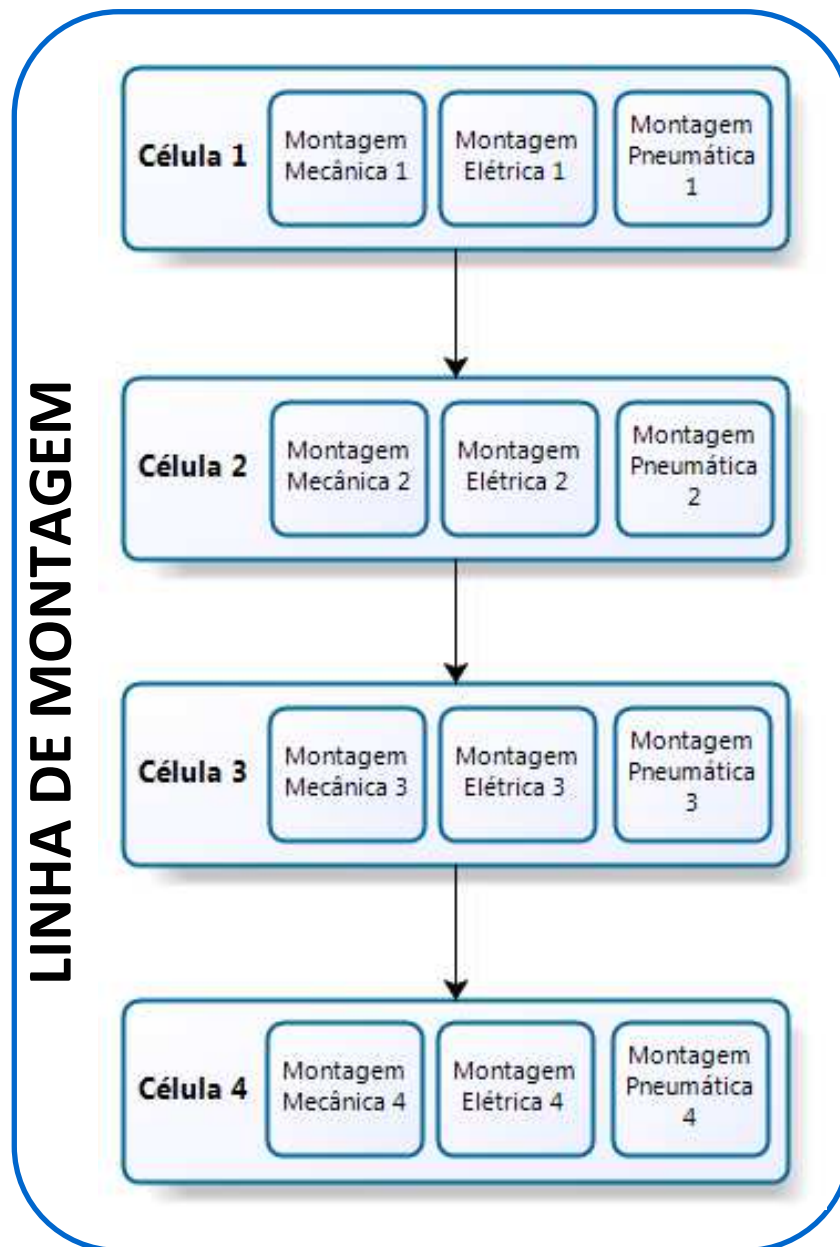


FIG. 3.4: Macrofluxograma da Projetizada

As tarefas que devem ser executadas em cada dia estão descritas em formulários disponíveis em um painel de gestão visual, conforme mostrado na FIG. 3.5. Neste painel, cada espaço corresponde a um dia, portanto, são criados formulários para cada dia em que a locomotiva permanecer na oficina.



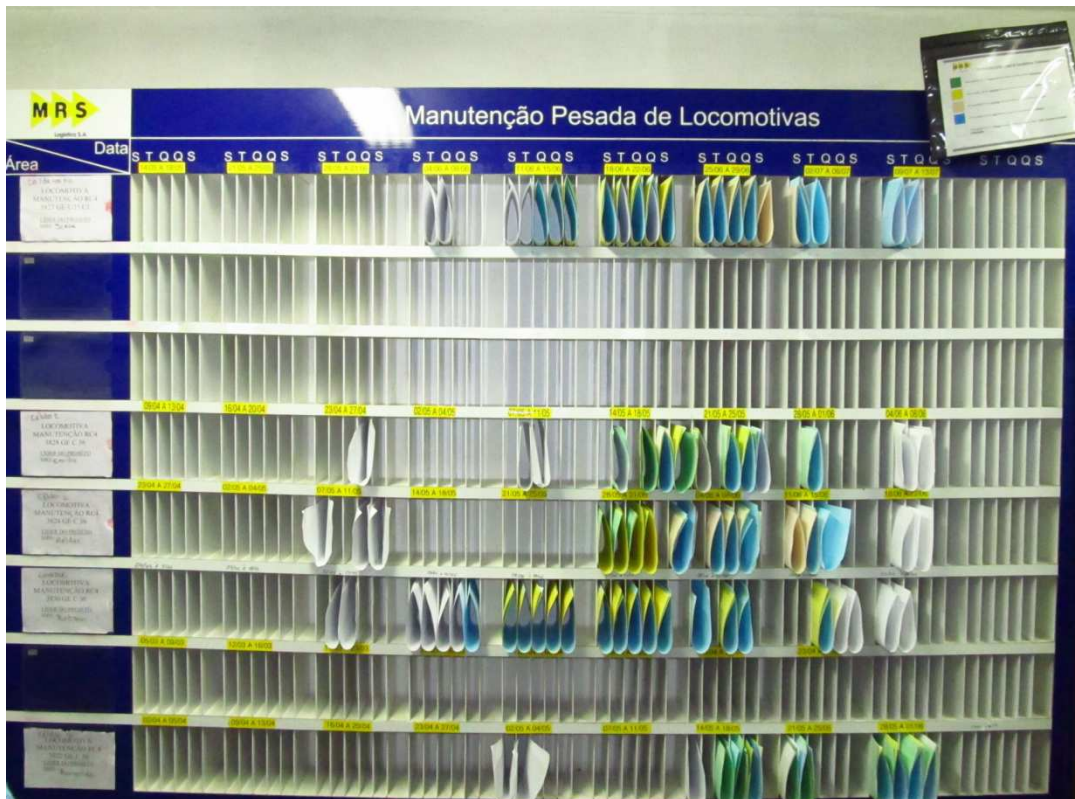


FIG. 3.5: Quadro de gestão à vista

Observe que os formulários do Quadro de Gestão à Vista são impressos em papéis coloridos, e que cada cor se refere à uma especialidade. Eles contêm as tarefas a serem realizadas em um dia, e estas são realizadas por diferentes colaboradores.

	Formulários da cor VERDE indicam tarefas da especialidade Pneumática
	Formulários da cor AMARELA indicam tarefas da especialidade Elétrica
	Formulários da cor LARANJA indicam tarefas da especialidade Truque
	Formulários da cor AZUL indicam tarefas da especialidade Mecânica
	Formulários da cor BRANCA indicam tarefas da especialidade MRS, Pintura, Lavagem e Caldeiraria

FIG. 3.6: Significado das cores dos formulários

Considerando a estrutura interna do processo de manutenção, cada célula subsequente torna-se cliente da célula anterior, criando a necessidade de “medir” a satisfação do cliente, em cada etapa.

A “Projetizada” está em frequente análise para trazê-la o mais próximo possível da realidade. O documento oficial utilizado pela empresa para acompanhar o processo de manutenção é o Check-List, que é o conjunto de todas as ordens de serviço de uma locomotiva, diferenciado para cada tipo de revisão. Para cada atividade concluída o colaborador deve assinar em um campo específico confirmando a execução da mesma. Existe uma grande dificuldade de manter esse Check-List atualizado e devidamente preenchido, e este não é um documento que descreva cada tarefa tão detalhadamente quanto a “Projetizada”. Portanto, a atual gestão da manutenção possui duas formas de controle para o mesmo processo. Isso significa que o trabalho de confirmar a execução das atividades de manutenção é duplicado, uma vez que o colaborador deve preencher o “Check List” e os formulários da “Projetizada”.

No anexo A é possível observar o fluxograma das principais etapas que compõem o processo de revisão pesada. As etapas de montagem são as que concentram o maior volume de não conformidades, evidenciando a necessidade de controlar melhor esta parte do processo.

A programação das atividades de cada etapa sob responsabilidade da MPL é responsável por definir quais serão realizadas no dia seguinte, chamado de D+1. Esta programação é feita forma macro, e não necessariamente com o nível de detalhe da “Projetizada”. Com isto, cada célula confirma sua equipe a avalia possíveis trocas de colaboradores entre si, ou seja, a equipe de trabalho em cada célula não é fixa, e apresenta uma variabilidade que não favorece o controle, nem a alocação prévia nas atividades e nem o rastreamento da execução da programação, devido a dificuldade de se estabelecer um controle do desempenho individual de cada célula. Parte dessa variabilidade é devida a falta de um quadro de colaboradores adequado, portanto as células não contém a mão de obra necessária, em cada especialidade, para efetuar o trabalho previsto pela “Projetizada”, no tempo planejado.

### 3.4 – Indicadores utilizados

Atualmente os indicadores de manutenção são utilizados para medir o desempenho da área, sendo desdobrados a partir das metas da presidência, e encontram seu último nível praticamente nas coordenações. Deste ponto em diante, não há um desdobramento para controle e monitoramento dos processos.

Na TAB. 3.2 é possível observar o as principais metas desdobradas para a Oficina do Horto Florestal:

<b>INDICADORES UTILIZADOS PELA GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO PESADA DE LOCOMOTIVAS</b>
GARANTIR ADERÊNCIA A CURVA S (COMPARAÇÃO DO ANDAMENTO FÍSICO COM O FINANCEIRO)
REDUZIR TAXA DE FALHA DE LOCOMOTIVAS
REDUZIR PONTUAÇÃO MÉDIA DO ICP
GARANTIR ADERÊNCIA AO PLANO DE REVISÃO PESADA
CONFIABILIDADE DE LOCOMOTIVAS
ADERÊNCIA A PREVISÃO DE LIBERAÇÃO DE LOCOMOTIVA
ADERÊNCIA A RETENÇÃO PLANEJADA DE LOCOMOTIVA
ADERÊNCIA AO PLANO DE MANUTENÇÃO DE LOCOMOTIVA
ADERÊNCIA AO TEMPO PADRÃO DE MANUTENÇÃO DE LOCOMOTIVA
DISPONIBILIDADE DE LOCOMOTIVA
FALHA EM GARANTIA APÓS MANUTENÇÃO DE LOCOMOTIVA (POR UM DETERMINADO PERÍODO)

TAB. 3.2: Indicadores da gerência de manutenção do HF

## 4 – Desenvolvimento

### 4.1 – Mudanças no Processo

Considerando o atual processo de execução das revisões pesadas e avaliando a seqüência das etapas que compõem o processo de manutenção pesada de locomotivas apresentadas no fluxograma do anexo A, foram identificados os principais fatores que afetam o processo, e conseqüentemente precisam ser controlados. Segue abaixo um quadro que resume todas as dificuldades encontradas:

<b>DIFICULDADES ENCONTRADAS NO PROCESSO</b>
Acompanhar a produtividade da mão de obra
Conhecer tarefas pendentes de cada célula e os motivos de sua não execução.
Conhecer os fatores que afetam a manutenção, de forma proporcional, ou seja, identificando os que mais interferem na execução das tarefas e no planejamento.
Medir a quantidade de atividades realizadas pela da mão-de-obra e a eficiência da programação.
Identificar as dificuldades dos colaboradores com as ferramentas utilizadas para gestão da manutenção
Eliminar a ocorrência de campos não preenchidos no CheckList (documento oficial da Manutenção que comprova a execução das atividades que compõem a revisão pesada).
Criar uma cultura de maior expressão e comunicação pelos colaboradores.

TAB. 4.1: Dificuldades encontradas no processo

Para cada item do quadro acima, é proposto um indicador que permita exercer um maior controle e conhecer detalhadamente o processo.

Inicialmente, é descrita abaixo a proposta de Autorização, que propõem mudanças necessárias para que este conjunto de indicadores propostos possam ser implantados.

#### **4.1.1 - Proposta: Autorização**

Para cada tarefa descrita na “Projetizada” definir um ou mais colaboradores responsáveis por sua execução, que possam ser treinados e acompanhados para que seu conjunto de atividades seja otimizado e todos os possíveis desvios possam ser rastreados, corrigidos e eliminados.

Nesta situação o colaborador desenvolverá uma ideia nítida do componente e da tarefa a ser executada, desenvolverá maior familiaridade com a mesma, apresentando um conhecimento detalhado dos procedimentos, auxiliando com sugestões de melhoria verificadas em sua rotina diária, e incentivado pela gestão em sugerir essas melhorias frequentemente (indicador de sugestão por colaborador), aumentando sua produtividade e participação.

Quanto menor o número de autorizados por tarefa inicialmente, maior será o controle, a verificação de desvios e a efetividade das ações de correção e melhorias. Futuramente, espera-se que gradativamente, após uma tarefa estar bem controlada, que outros colaboradores sejam treinados, e que toda a equipe seja capaz de realizar grande parte das tarefas referentes à sua especialidade.

O colaborador responsável pela tarefa poderá identificar melhorias e documentar informações que auxiliem futuramente o treinamento de novos colaboradores, por exemplo, identificando na montagem de um determinado componente, quais materiais podem ser reutilizados e quais devem ser necessariamente novos, chegando a um nível de detalhamento não existente hoje nos procedimentos de manutenção, e identificando ainda qual a parte crítica da tarefa (mais sujeita a gerar falhas), o que deve ser feito mas não está informado no procedimento, etc.

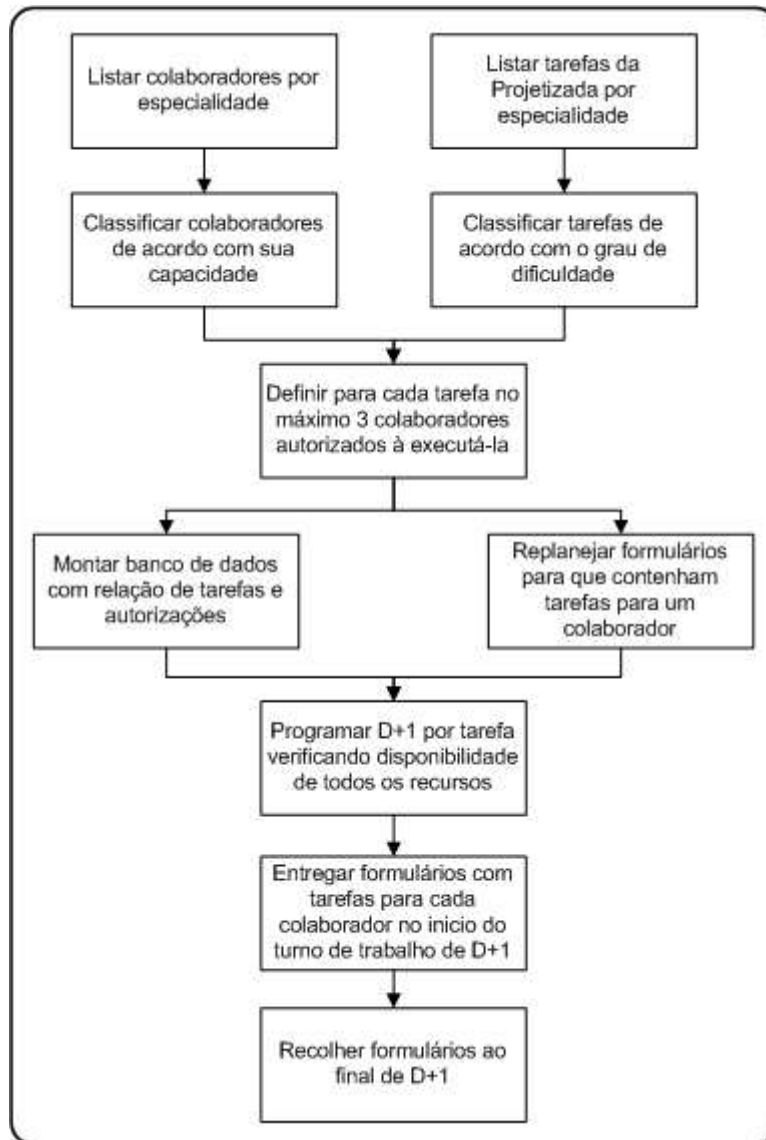


FIG.4.1: Estruturação do processo de Autorização

## 4.2 – Levantamento de indicadores

Através da análise das etapas que compõem o processo de manutenção, representadas No anexo A, foram levantados alguns possíveis indicadores capazes de medir a qualidade do processo e permitir uma avaliação correta do atual cenário. A grande maioria dos problemas enfrentados pela manutenção é o acúmulo de desvios do processo nas etapas finais, devido à uma falta de acompanhamento das etapas iniciais e intermediárias.

Para cada dificuldade descrita na TAB. 4.1 está sendo proposta a implantação de um indicador, buscando principalmente fornecer um controle contínuo sobre o processo, permitindo uma maior rapidez de resposta da gestão para correção dos desvios.

Segue abaixo a descrição das dificuldades encontradas no processo e os respectivos indicadores propostos para eliminá-las.

- Dificuldade: Acompanhar a produtividade da mão de obra.

Objetivo: Comparar a quantidade de homem-hora planejado e homem-hora aplicado, e verificar as causas da não aderência, gerando ações para que estas causas sejam eliminadas, preferencialmente analisando célula a célula.

Indicador: Aderência ao planejamento de homem-hora por célula.

Para este indicador torna-se necessário o planejamento de cada atividade a ser executada em D+1 e modificação do atual formulário da “Projetizada”. Segue no anexo B uma proposta de formulário com as informações identificadas como necessárias.

- Dificuldade: Conhecer tarefas pendentes de cada célula e os motivos de sua não execução.

Objetivo: Identificar qual célula está deixando maior número de tarefas pendentes ao final do período programado para ela, e buscar solucionar os problemas que a está afetando, como por exemplo, falta de material, mão-de-obra ou equipamento.

Indicador: % do trabalho concluído em cada célula no momento de passagem para a próxima.

No mesmo formulário sugerido para o indicador anterior, é possível visualizar o campo “Justificativa”, onde o colaborador deverá informar porque a tarefa planejada não foi executada. Algumas tarefas da “Projetizada” possuem algum impedimento para ser executada na sequência planejada, e para não atrasar o processo, a locomotiva muda de célula mesmo possuindo atividades pendentes da célula anterior. Como cada célula acaba por adiar uma certa quantidade de suas tarefas, quando a locomotiva se encontra na célula 4, o processo se torna um gargalo, pois há um acúmulo de atividades pendentes que não são monitoradas. Espera-se que com este indicador essas tarefas fiquem mais visíveis e sejam replanejadas sempre

que necessário. Neste mesmo formulário, há um campo para que o gestor replaneje a mesma propondo uma nova data, após verificar o que impediu sua execução.

- Dificuldade: Conhecer os fatores que afetam a manutenção, de forma proporcional, ou seja, identificando os que mais interferem na execução das tarefas e no planejamento.

Objetivo: Identificar as causas do não cumprimento de cada tarefa planejada para cada colaborador. O objetivo é identificar o que mais impacta no trabalho diário de um colaborador possibilitando assim a busca por uma solução que elimine esta causa.

Indicador: Acompanhamento das causas de não cumprimento de tarefas planejadas  
Para este indicador será necessário criar uma base de dados a partir das informações inseridas no formulário do anexo B, nos casos em que uma tarefa planejada não realizada. Conforme explicado anteriormente, o colaborador irá justificar a não execução, e essa informação será utilizada para construir essa base verificando a frequência de cada fator identificado.

- Dificuldade: Medir a quantidade de atividades realizadas pela da mão-de-obra e a eficiência da programação.

Objetivo: Verificar, de acordo com a proposta de Planejamento de D+1, a quantidade de tarefas planejadas e tarefas executadas, por colaborador. É importante que este controle seja individual, pois será através dele que os problemas locais poderão ser tratados, uma vez que soluções globais, neste caso, tendem a não atingir os resultados esperados, pois trata-se de uma equipe que não possui conhecimentos e habilidades nivelados. Além disso, será possível avaliar se a programação está planejando atividades que tenham realmente todos os recursos disponíveis e se o tempo previsto para a execução das atividades está adequado e condizente com a realidade.

Indicador: Aderência ao planejamento diário ou índice de produtividade

Com este indicador será possível avaliar se o planejamento está analisando o cenário corretamente, ou seja, avaliando a disponibilidade de todos os itens necessários para execução da manutenção. Avaliando a produtividade da mão-de-obra será possível verificar se os tempos planejados para execução das tarefas da



Projetizada estão adequados e se são realistas, melhorando dia a dia essa ferramenta.

- Dificuldade: Identificar as dificuldades dos colaboradores com as ferramentas utilizadas para gestão da manutenção.

Objetivo: Verificar a quantidade de desvios encontrados nos formulários da “Projetizada”, como por exemplo: preenchimento incorreto ou incompleto, e não devolução da ficha ao final do dia.

Indicador: Quantidade de desvios no registro da Projetizada por colaborador

Com este indicador, contabilizado por colaborador, será possível identificar aqueles que estejam com maior dificuldade de utilizar corretamente os formulários da manutenção. Será necessário controlar os formulários que foram entregues e verificar o correto preenchimento no momento da devolução, contabilizando em uma base de dados composta por todos os colaboradores, a dificuldade encontrada por cada um. Através dessa base será possível promover treinamentos específicos e acompanhar a execução da tarefa quando necessário, para que a cultura do registro seja incorporada nas atitudes diárias dos colaboradores.

- Dificuldade: Eliminar a ocorrência de campos não preenchidos no Checklist (documento oficial da Manutenção que comprova a execução das atividades que compõem a revisão pesada).

Objetivo: Acompanhar o preenchimento do checklist, célula à célula, para evitar campos em branco ao final do processo de manutenção. Fazer a verificação na passagem de células, e justificar em documento à parte quais estão branco e porque realmente não foram executadas (por exemplo, por falta de material). Os campos que forem devidamente justificados não serão contabilizados neste indicador, mas os mesmos deverão ter um prazo para serem preenchidos.

Indicador: Quantidade de campos em branco no checklist por célula.

Novamente, a célula 4 mostra-se como um gargalo do processo, pois a conferência do correto preenchimento do Checklist só ocorre ao final da manutenção. Ao ser verificado na passagem de células, reduz-se o tempo dispendido no final da montagem, facilita a verificação do que foi executado e não foi

registrado e do que realmente ainda não foi executado, sendo possível também identificar corretamente os responsáveis pelo registro.

- Dificuldade: Criar uma cultura de maior expressão e comunicação pelos colaboradores.

Objetivo: identificar falhas e dificuldades durante o processo, e permitir sugestões de melhoria por parte dos colaboradores. Canal para ouvir e verificar as dificuldades enfrentadas pela linha de frente da manutenção.

Indicador: Quantidade de desvios encontrados no processo por colaborador

Este indicador é uma forma de incentivar os colaboradores a registrarem suas ideias, sugestões e dificuldades encontradas no dia-a-dia. É uma forma de estabelecer um canal de comunicação para que todos possam expressar suas idéias de melhoria de qualquer natureza – sobre sua atividade, sobre as instalações físicas, sobre o processo, etc. Para tanto, será necessário disponibilizar em local estratégico uma forma de registro, como um caderno, ou fichas em branco, por exemplo. Deve-se criar uma meta de que cada colaborador dê um mínimo de sugestões/críticas por semana. Gera-se então uma base de dados por colaborador, sendo possível disponibilizar um gráfico com o nome de todos os colaboradores para visualizar o alcance da meta estabelecida.

- Descrição e objetivo: verificar o quanto a gerencia está conseguindo propor soluções para os desvios relatados pelos colaboradores.

Indicador: Quantidade de desvios tratados

Este indicador é um complemento para o indicador anterior, e será utilizado para garantir que todos os desvios relatados pelos colaboradores, e que estão sendo medidos pelo indicador citado acima, estejam sendo tratados e soluções estão sendo implantadas. Obviamente, em muitos casos não será possível agir imediatamente, assim como outros poderão ter causas pontuais sem uma solução viável. O importante é que cem por cento dos desvios tenham uma resposta.

## **5 –Conclusões**

Processos bem definidos, controlados e documentados são essenciais para suportar as decisões de uma gerência, e permitem que a mesma entregue a seus clientes as locomotivas no prazo acordado, com a confiabilidade esperada.

Os indicadores propostos neste trabalho devem ser capazes de medir os desvios do processo e apresentá-los de forma clara e direta para todos os envolvidos, fornecendo informações que permitam implementar medidas de correção e gerar soluções que eliminem os desvios permanentemente. Com isso, a gerência será capaz de alcançarr reduções dos tempos de processo, de ociosidade e de retrabalhos; e aumentar seu controle sobre fatores como a falta de material e alocação de mão-de-obra.

A utilização de ferramentas de medição permite aumentar a eficiência e eficácia de qualquer processo, desde que os mesmos sejam corretamente interpretados e aplicados. Deve-se ter em mente que sua utilização faz parte de um processo contínuo de aprimoramento, ou seja, os indicadores implantados sofrerão mudanças de acordo com as necessidades identificadas ao longo do tempo.

O principal resultado esperado é a implantação de uma política de acompanhamento da manutenção, aumentando a capacidade e eficiência da oficina, melhorando a qualidade dos serviços através de controles eficazes, e retroalimentando o processo com informações contínuas e em tempo real.

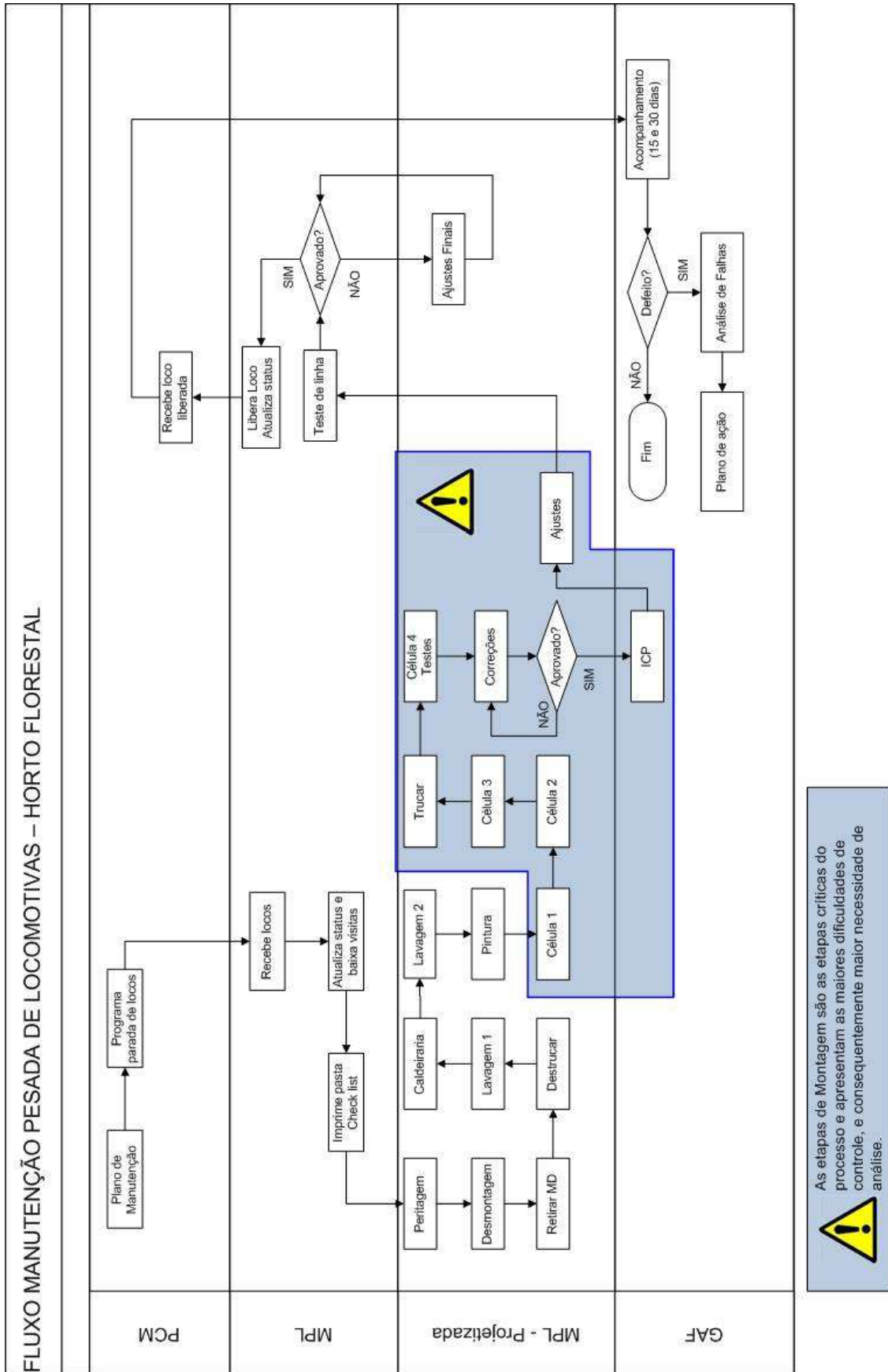
Essa proposta de gestão do controle através de indicadores busca um meio de medir o desempenho individual, tanto das etapas que compõem o processo de revisão pesada, quanto dos colaboradores envolvidos neste processo. Esta é então uma ferramenta de aprimoramento contínuo da qualidade dos serviços, tornando-a mais eficiente a partir do momento em que é planejada e programada, permitindo uma gestão e controle detalhados em todos os níveis.

## Referências Bibliográficas

- ARIOLI, Edir Edemir. Análise e solução de problemas: **O método da Qualidade Total com Dinâmica de Grupo**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1998.
- BARROS, J. F. R. ; LIMA, G. B. A.. **A gestão da Manutenção no Plano Estratégico dos Empreendimentos Industriais**. In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Belo Horizonte, 2011.
- BELLO, Gustavo Canevari. **Planejamento de política de manutenção preventiva com aplicação de simulação computacional**. 2008. Monografia –Apresentada no Curso de Engenharia de Produção, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- BIASOTTO, Eduardo. **Aplicação do BSC na gestão da TPM – Estudo de caso em indústria de processo**. 2006. 157 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA., 2008.
- BRANCO FILHO, Gil. **Indicadores e Índices de Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA., 2006.
- CALLADO, Antônio André Cunha; CALLADO, Aldo Leonardo Cunha; ALMEIDA, Moisés Araújo. **O uso de indicadores de desempenho no âmbito das empresas do Porto Digital**. In: 8º Congresso USP Controladoria e Contabilidade, 2008.
- FISCHER, Adalberto. **Sistematização de processo de padronização de detalhes construtivos em projeto**. 2002. 87 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- MARQUEZ, A.C.; GUPTA, J.N.D. Contemporary maintenance management: process, framework and supporting pillars. **The International Journal of Management Science**, Vol. 34, pp 313-326, 2006.
- KARDEC, A. NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

- OLIVEIRA, Cássio Eduardo de. **Procedimento para análise de causa de falhas em locomotivas**. 2006. 53 p. Monografia –Apresentada no curso de Especialização em Transporte Ferroviário de Cargas, do Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2006.
- PASCHOAL, D.; MENDONÇA, M.A.; MORAIS, R.D.;GITAHY, P.F; LEMOS, A.L. Disponibilidade e Confiabilidade: Aplicação da Gestão da Manutenção na busca de maior competitividade. **Revista de Engenharia de Instalações no mar da FSMA**, nº 3, jan./jun. 2009.
- PRADO, Lauro Jorge. Gerenciamento **de Processo – Da evolução para a revolução**. Revista Eletrônica da Gestão, jun. 2001. Disponível: <http://lauroprado.tripod.com/ezine> [acessado em 26/05/2012]
- REIS, Rubens Alberto dos. et al. O impacto da implantação do TPM nos indicadores de manutenção: um estudo de caso. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, Ponta Grossa, v. 1, n. 1, p,111-114, 2008.
- SEIXAS, Eduardo. **Indicadores de Desempenho**. Qualitymark Editora Ltda. 2005.
- TAVARES, Lourival. **Excelência na Manutenção**. Casa da Qualidade Editora, 1996.
- SOUZA, Rafael Doro. **Análise da Gestão da Manutenção**: estudo de caso MRS Logística. 2008. 42 p. Monografia -Apresentada no curso de Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Juiz de Fora.
- VILLARROEL DÁVALOS, Ricardo. **Modelagem de processos**. Livro didático, 4. ed. UnisulVirtual, 2010.
- VILAROUCA, Marcelo Grijó. **Implementação de indicadores de desempenho na gestão da manutenção: uma aplicação no setor plástico**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, RJ.
- WUTTKE, R.A.; SELBITTO, M.A. Cálculo da disponibilidade e da posição na curva da banheira de uma válvula de processo petroquímico. **Revista Produção Online**, Santa Catarina, v. 8, n. 4, dezembro 2008.

## ANEXO A



## FORMULÁRIO DE CONTROLE DA EXECUÇÃO DAS TAREFAS DIÁRIAS - PROJETIZADA

Instruções: Este formulário deve ser recebido no início do dia.  
Ao final do dia, deve ser entregue para o responsável totalmente preenchido.

QUADRO A
Falta material
Falta ferramenta
Falta mão-de-obra
Depende de outra atividade que não foi executada. Especifique qual.

Colaborador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Célula: \_\_\_\_\_

Tarefas planejadas para a data acima	Tempo gasto	Assinatura	Marque um X		Em caso de tarefa não executada, justifique de acordo com o quadro A	Gestor: Insira a data do replanejamento das atividades não executadas
			Executada	Não executada		
Instalar Motor Diesel / Alternador						
Manobrar Locomotiva para continuar sequência de montagem						
Alinhar Motor Diesel na base						
Instalar Eixo Acionador do Compressor						
Instalar Compressor						
Instalar Eixo e Unidade de Engrenagem ou Caixa Multiplicadora						
Instalar Hélice da Unidade de Engrenagem ou Caixa Multiplicadora						
Instalar Intercambiador de óleo e alinhar se necessário						