



CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGA

**INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA
ACADEMIA MRS**

MANUTENÇÃO DE VIA PERMANENTE COM FOCO NA PRODUÇÃO

César de Freitas Henriques

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES DO IME – INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA – COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE ESPECIALISTA EM TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS.

Prof. Luis Antônio Silveira Lopes

Prof. Manoel Mendes

César de Freitas Henriques

RIO DE JANEIRO,
AGOSTO DE 2006

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais – Hécio e Helsiane
Aos colegas de trabalho da MRS
Aos professores de IME e CEPEFER

1-Introdução	pg 6
1.1 – Importância do Tema	pg 6
1.1– Objetivo	pg 7
1.2– Divisão do Trabalho	pg 7
2 – Revisão Bibliográfica	pg 9
2.1 – O Sistema Ferroviário	pg 9
2.1.1– A Via Permanente Ferroviária	pg 10
2.1.1.1 – Infra Estrutura	pg 10
2.1.1.2 – Super Estrutura	pg 11
2.2– Manutenção	pg 14
2.2.1 – Evolução da Manutenção	pg 14
2.2.2 – Manutenção de Via Permanente	pg 16
2.3 – Produtividade	pg 22
2.3.1 – Produtividade e Eficiência	pg 22
2.3.2 – Medição de Produtividade	pg 23
2.4 – Estudo de Tempos e Métodos	pg 30
2.4.1 – Histórico	pg 30
2.4.2 – Análise do Processo	pg 32
2.4.3 – Cálculo de Tempo Padrão	pg 34
3 - Metodologia para Medição de Produtividade de Serviços de Manutenção de Via Permanente	pg 37
4 – Estudo de Caso	pg 40
4.1 – Entendimento, Detalhamento e Determinação do Procedimento Padrão	pg 41
4.2 – Determinação do Índice Padrão	pg 44
4.3 – Medição do Tempo Real	pg 46
4.4 – Cálculo dos Indicadores	pg 47
5 – Conclusões e recomendações	pg 52
6 – Referências Bibliográficas	pg 54

Lista de Figuras

Figura 1 – Evolução do Volume de Transportes em Milhões de TKU	pg 5
Figura 2 – Desenho Esquemático do Trilho	pg 11
Figura 3 – Evolução da Manutenção	pg 14
Figura 4 - Veículo de Avaliação de Via	pg 18
Figura 5 – Fluxograma Desdobrado	pg 33
Figura 6 – Fluxograma de Junção	pg 33
Figura 7 – Fluxograma Seqüencial Composto	pg 33
Figura 8 – Divisão da tarefa em elementos	pg 35
Figura 9 – Fluxograma de Execução da Troca de Trilhos	pg 43
Figura 10 – Análise da Utilização	pg 48
Figura 11 – Análise da Eficiência	pg 49
Figura 12 – Análise da Produtividade	pg 50
Figura 13 – Ficha de Campo – Controle de Produtividade	pg 54
Figura 14 – Tela inicial da Ferramenta de controle de produtividade	pg 56
Figura 15 – Tela de cadastro das Fichas de Campo	pg 57
Figura 16 – Tela de Filtro dos Indicadores	pg 58
Figura 17 – Tela de Saída dos Indicadores	pg 59
Figura 18 – Eventos FB	pg 60
Figura 19 – Eventos BJ	pg 61
Figura 20 – Eventos BA	pg 62
Figura 21 – Eventos BP	pg 63
Figura 22 – Eventos RJ	pg 64

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Limites de Segurança FRA em mm pg 19

Tabela 2 – Tempo para retirada de trincas em trilhos pg 20

1 - INTRODUÇÃO

1.1 – IMPORTÂNCIA DO TEMA

Durante muitos anos, o sistema ferroviário no Brasil foi esquecido. Não havia investimento em pesquisa nem na ampliação da malha. Os volumes de transporte eram pequenos e os acidentes freqüentes.

Após o processo de privatização da malha ferroviária, esta situação começou a se reverter em alguns trechos. Algumas empresas elevaram seus gastos com manutenção, melhoraram a qualidade de seus ativos e foram atrás de novos clientes. Com isso o índice de acidentes reduziu e o volume transportado aumentou. Desta forma algumas destas ex-estatais começaram a obter lucro e se tornaram viáveis economicamente.

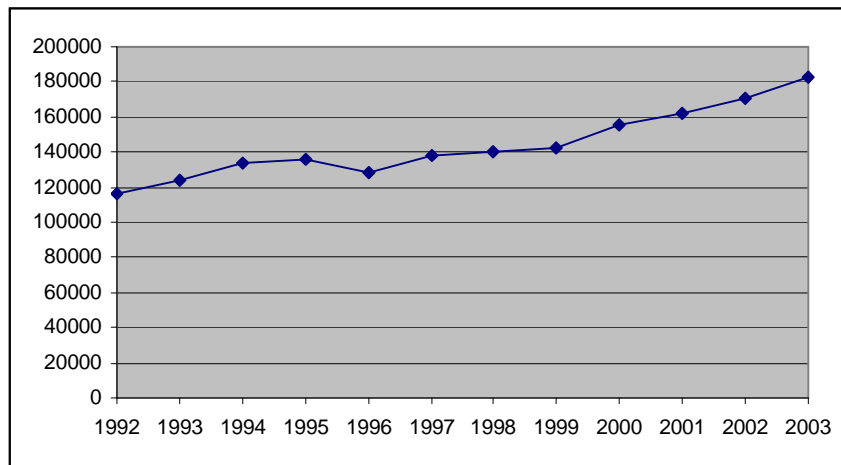


Figura 1 – Evolução do Volume de Transportes em Milhões de TKU (Fonte ANTT)

Para que estas empresas continuem sendo economicamente viáveis elas necessitam continuar sua expansão, aumentando o volume de transporte. Isto significa aumentar o número de trens na malha, fazer com que eles rodem mais rápido ou fazer com que eles transportem mais carga por eixo. Muito provavelmente, em alguns anos as três alternativas terão que trabalhar juntas e de uma maneira ou de outra a via estará sendo submetida a uma degradação cada vez mais rápida.

Com a degradação intensificada, as intervenções de manutenção na via permanente necessitam ser mais freqüentes. Surge aí um primeiro paradoxo:

Uma vez que os trens estão rodando mais, as equipes de via permanentes têm menos tempo para fazer manutenção na linha.

Uma vez que os trens estão rodando mais, as equipes de via permanente necessitam intervir mais na linha.

Então como intervir mais na linha tendo menos tempo para executar os serviços?

Uma resposta intuitiva para esta pergunta é: Trabalhando da maneira mais produtiva possível. No entanto só é possível saber qual é a maneira mais produtiva de se realizar uma tarefa, medindo os tempos de execução e chegando a uma forma e um padrão. Este tema já foi bastante explorado em estudos no campo da construção civil e produção industrial, porém não para o campo ferroviário.

1.2 - OBJETIVO

O objetivo desta monografia é propor e aplicar uma metodologia atual para medição da produtividade de equipes de manutenção de via permanente ferroviária. Com isso espera-se facilitar o planejamento e aumentar a produtividade da ferrovia como um todo.

1.3 – DIVISÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

O primeiro capítulo traz o objetivo da pesquisa, a delimitação do assunto e a organização do trabalho.

Para se chegar a uma metodologia de medição de produtividade das equipes de via permanente é preciso entender como funciona o sistema ferroviário, o que é produtividade e dar conceitos de manutenção. O capítulo dois (Revisão Bibliográfica) trata deste assunto. Neste capítulo é mostrado o que é o sistema ferroviário, focando em seu subsistema mais importante para este trabalho, que é a via permanente. Primeiramente são definidos os componentes do sistema, com suas características principais, para depois entrar mais a fundo na definição de via permanente e seus componentes. O

segundo tópico deste capítulo dá uma visão da evolução da manutenção, destacando os principais tipos de manutenção. Ainda neste item descreve-se como é feita a manutenção de via permanente, mostrando os serviços envolvidos, os parâmetros controlados e outros pontos relevantes. Na revisão bibliográfica ainda definiu-se produtividade e outros conceitos relacionados. Fala-se também de como se dá sua medição e da importância deste acompanhamento, falando do estudo de tempos e métodos, que é muito importante para a medição de produtividade.

O capítulo seguinte traz a proposta de metodologia a ser empregada na medição dos serviços de via permanente e os passos que levaram a se chegar a ela.

O capítulo quatro traz a aplicação da metodologia, os resultados alcançados e o detalhamento de como ela foi implantada. Mostra-se também as dificuldades encontradas e os sucessos experimentados.

Já no último capítulo tem-se a conclusão do trabalho e as recomendações para aplicações práticas e pesquisas futuras.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - O SISTEMA FERROVIÁRIO

Um sistema é um conjunto de componentes interligados com vistas a realizar um fim comum (Honigbaum apud Sucena, 2006). A ferrovia é um sistema extremamente complexo, composto por diversas áreas que interagem visando um objetivo comum que é a circulação de trens. Podemos citar como componentes deste sistema, as áreas de operação de trens, suporte administrativo e manutenção, cada uma com características bastante distintas umas das outras.

A operação de trens contempla a parte da circulação de trens propriamente dita. Esta envolve o Centro de Controle, unidade que faz o planejamento operacional da circulação. Ou seja, atua no dia a dia visando a utilização das melhores rotas, a alocação adequada de equipagem, a alocação mais econômica de locomotivas a trens e a concessão de intervalos de manutenção. Além deste, dentro do subsistema de operação, encontram-se também os maquinistas e auxiliares, que são os que efetivamente conduzem os veículos ferroviários. Outros são os manobreadores e agentes de estação, que planejam e executam as manobras em pátios e estações, objetivando deixá-los livres para a chegada de trens e agilizando sua formação para que saiam o mais rápido possível para carregamento ou descarga em outro ponto da malha.

O suporte administrativo não está ligado diretamente à atividade ferroviária, mas procura auxiliar as demais em atividades como recursos humanos, contabilidade, treinamentos, suprimento de materiais, contratação de serviços...

A manutenção dentro de um sistema ferroviário pode ser dividida em 4 grupos que são via permanente, sinalização, locomotivas e vagões.

A manutenção de locomotivas e vagões, apesar da aparente semelhança, apresentam características bem distintas, uma vez que o primeiro se preocupa principalmente com a estabilidade dinâmica dos vagões e o

segundo tem diversos componentes mecânicos e eletrônicos ausentes no outro.

A manutenção de sinalização e via permanente cuidam dos elementos fixos presentes ao longo da malha, mas têm responsabilidades diferentes. A área de sinalização visa garantir que os comandos dados pelo centro de controle cheguem ao maquinista para que ele possa operar com segurança. Isto se dá através da sinalização luminosa, a comunicação via rádio e a execução das chaves de entrada e saída de pátios. A manutenção de via permanente zela pela integridade do caminho do trem, ou seja, zela para que os componentes da via (trilhos, dormentes, lastro e fixações) estejam dentro de padrões, garantindo a segurança.

2.1.1 - VIA PERMANENTE FERROVIÁRIA

A via permanente ferroviária pode ser definida como “o sistema de sustentação e rolamento dos trens em circulação” (Amaral apud Lima,1998). Ela é normalmente separada em duas partes que são a super-estrutura e a infra-estrutura.

2.1.1.1 - INFRA-ESTRUTURA

A infra-estrutura é segundo Carvalho (1994) é o conjunto de obras implantadas em uma faixa de terreno, destinadas ao estabelecimento e à proteção do caminho de rolamento da via.

Segundo Lima (1998), “ A infra estrutura tem papel fundamental na estabilidade da via, pois sendo ela a base da ferrovia, toda a super-estrutura a utiliza como apoio e conseqüentemente qualquer alteração na infra-estrutura terá reflexo na superestrutura.

Ela é composta por:

Sistema de drenagem: São os equipamentos que visam promover o escoamento satisfatório da água proveniente das chuvas. Sua importância se deve ao fato de que a água acelera o processo de degradação da via,

principalmente do lastro e dos dormentes. O alagamento da via permanente também prejudica a operação pois diminui o atrito prejudicando o contato roda-trilho. Com isso em determinados trechos, quando da presença de chuva, se faz necessária a utilização de areia para restabelecer o coeficiente de atrito, o que também acelera a degradação da via, neste caso sendo o trilho e o lastro os mais prejudicados. O alagamento pode também, em alguns casos, promover ocupação do circuito de via, o que impede a visualização correta da posição do trem pelo centro de controle operacional.

O sistema de drenagem protege também os cortes e aterros, pois o mau escoamento das chuvas pode levar a deslizamentos, erosões, corrida de detritos etc.

Os principais componentes de um sistema de drenagem são drenos, bueiros, canaletas e valas de crista.

Seções de terraplanagem: São compostas pelos cortes, aterros e as seções mistas. Os cortes são as seções onde é retirado material para compor a plataforma ferroviária. Nos aterros são colocados materiais para compor esta plataforma. Nas seções mistas há uma associação de corte e aterro compondo a plataforma.

Obras de arte especiais: São obras de grande porte que se prestam a auxiliar na transposição de alguns obstáculos ao caminho da ferrovia, como rios, montanhas ou grandes desníveis. As principais são pontes, viadutos e túneis.

Obras de contenção: São responsáveis pela proteção da plataforma ferroviária. São exemplo deste tipo de obra os muros de arrimo, as cortinas atirantadas e os muros de peso.

2.1.1.2 - SUPER-ESTRUTURA

A super-estrutura é a parte da via permanente responsável por receber as cargas dos veículos ferroviários e transmiti-la para a infra-estrutura. Ela é composta por:

Trilho: São vigas contínuas de aço que tem como funções principais guiar as rodas dos veículos ferroviários, receber os carregamentos verticais, laterais e longitudinais aplicados pelos rodeiros, fornecer uma superfície de rolamento, conduzir energia para circuitos de sinalização e comportar-se como terra para circuitos elétricos de tração das locomotivas (Muniz, et all, 2006). Os trilhos podem ser unidos através de talas ou podem ser soldados. A solda é mais indicada pois ela não gera a descontinuidade que acontece no caso das talas. Ele é composto por boleto, alma e patim como mostra a figura a seguir:

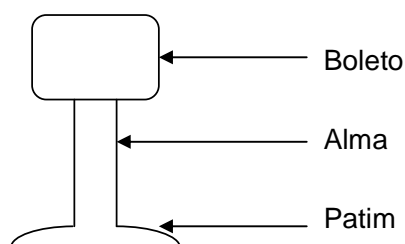


Figura 2 – Desenho Esquemático do Trilho

Dormentes: Os dormentes são vigas posicionadas transversalmente em relação ao trilho que tem como principais funções transferir a carga recebida ao lastro, manter a bitola, restringir os movimentos do trilho e amortecer as vibrações. Os materiais empregados para confecção dos dormentes são madeira, concreto, aço e polímeros. A madeira é a mais usual pois é de fácil manuseio, e atende a todas as funções para qual este componente se propõe. As dimensões dos dormentes variam de acordo com a dimensão da bitola e o espaçamento entre eles.

Lastro: Material granular idealmente de 15 a 45 cm de espessura, que fica logo acima do solo. Suas funções principais são: distribuir ao solo os esforços, dar elasticidade à via quando da passagem dos veículos, corrigir as irregularidades da infra-estrutura formando uma superfície uniforme para colocação dos dormentes, impedir o deslocamento dos dormentes e manter a super-estrutura drenada (Brina, 1983). O material mais utilizado como lastro

ferroviário é a pedra britada, porém encontra-se também em ferrovias brasileira escoria de alto forno desempenhando esta mesma função.

Fixação: É o componente da via permanente responsável por fixar o trilhos aos dormentes e manter a bitola nas dimensões adequadas. Elas podem ser rígidas ou elásticas. A fixação elástica apresenta outra função que é a de amortecer as vibrações causadas pela passagem dos trens. Os materiais que compõe a fixação da via são grampos, placas de apoio, tirefonds, pregos e etc.

AMV: Aparelho de mudança de via é um componente de aço da via permanente, responsável por guiar o trem em movimento para outra linha da malha ferroviária.

2.2 – MANUTENÇÃO

Segundo Tavares, (1996) manutenção é o conjunto das ações necessárias para que um item (equipamento, obra ou instalação) seja conservado ou restaurado, de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada. Esta definição se assemelha a de Larousse, que diz que manutenção é o "conjunto de medidas necessárias que permitam manter ou restabelecer a um sistema o estado de funcionamento", e da Knight Wendling Consulting que diz que "entende-se com o termo "manutenção" todas as medidas necessárias para manter/restabelecer as condições especificadas dos meios técnicos de um sistema".

Na busca contínua do mundo empresarial pela maximização da produção, a manutenção vem ganhando importância cada vez maior nas empresas. Isto, pois ela influi diretamente no seu resultado. Segundo Tavares (apud Sucenna 2006), Produção = Operação+Manutenção. Portanto a manutenção influi diretamente nos objetivos de crescimento de produção de uma empresa de transporte ferroviário.

Segundo Monchy (1989) a posição dos serviços de manutenção é fundamental nas empresas de transporte, não apenas pelos valores econômicos envolvidos, mas principalmente pelos profundos impactos na vida de milhares de pessoas e em toda a economia.

2.2.1 - EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

Segundo Monchy, "o termo "manutenção" tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era "manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material num nível constante"

A manutenção é uma atividade antiga, que vem evoluindo bastante ao longo dos anos. Esta evolução pode ser dividida em três fases.

A primeira geração, que aconteceu antes da segunda guerra, era caracterizada por ações bastante simples, acompanhando o baixo grau de complexidade dos equipamentos. Prevenção e detecção de falhas não eram foco da época. Neste período predominava a manutenção corretiva, ou seja,

os equipamentos só eram mantidos após a quebra, sendo a limpeza e a lubrificação as únicas ações sistematicamente tomadas.

O aumento da demanda após a segunda guerra, impulsionou a evolução da indústria, que passou a contar com máquinas mais sofisticadas e em maior quantidade. Começa a surgir então uma preocupação com as paralisações que estes equipamentos sofriam e com isso aparece então o conceito de manutenção preventiva, caracterizando a segunda geração.

A terceira geração ocorre a partir dos anos 70. Devido às mudanças nos processos industriais, os altos custos de manutenção e a preocupação com a produção, segurança, qualidade do produto e meio ambiente são introduzidos conceitos de disponibilidade, confiabilidade e monitoramento da vida útil dos equipamentos.

Segundo Castella (2001), atualmente a literatura define quatro tipos de manutenção: corretiva, preventiva, preditiva e detectiva. Suas definições serão dadas no tópico seguinte no qual serão feitas as ligações destes tipos de manutenção com suas respectivas aplicações na via permanente ferroviária.

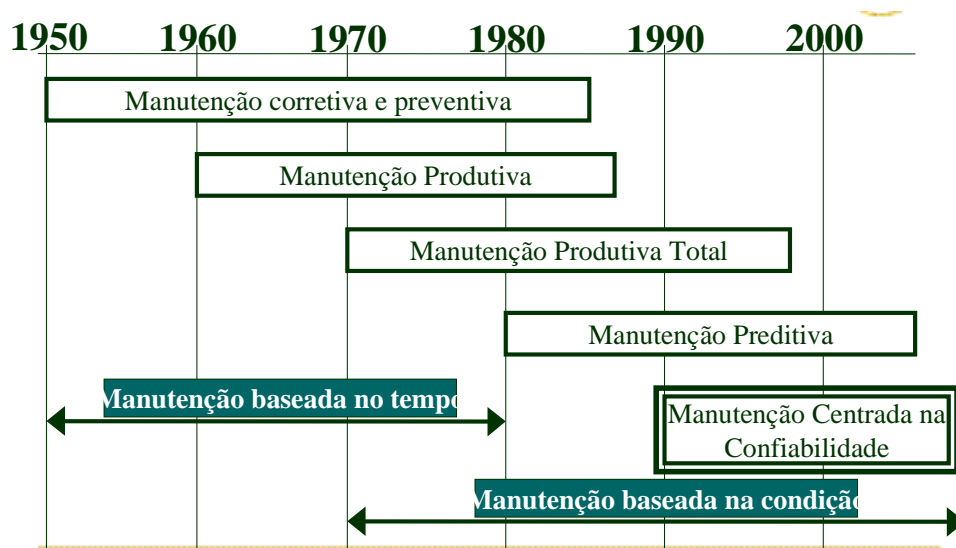


Fig 3 – Evolução da Manutenção – Fonte: Sucena (2006)

2.2.2 – A MANUTENÇÃO DA VIA PERMANENTE

O objetivo da conservação da via é manter o seu traçado em planta e perfil, sem defeitos que prejudiquem o tráfego, mantendo-se uma plataforma estável e bem drenada, um lastro limpo, um alinhamento e nivelamento perfeitos com curvas bem puxadas e superelevação perfeita. (Brina, apud Amaral A.; 1991). Isto se dá através da execução de uma série de serviços que se originam do uso da ferrovia e da ação do tempo(Amaral A; 1991).Quando se trata da via permanente, a manutenção apresenta características bastante particulares.

Diferentemente de uma oficina ou uma unidade industrial, a manutenção da via permanente não tem um local fixo para acontecer, podendo se dar ao longo dos vários quilômetros pelos quais determinada equipe é responsável. Isso tem conseqüências principalmente no que diz respeito ao gasto com tempo de deslocamento para se chegar ao local de intervenção. Soma-se a este problema, o fato da ferrovia muitas vezes estar localizada em lugares isolados, de difícil acesso. É comum equipes de manutenção terem que percorrer longos trechos em veículos ferroviários por não haver acesso rodoviário até o ponto que se quer atingir. Na impossibilidade de disponibilização de tal veículo ferroviário, as equipes são obrigadas a percorrer estes trechos a pé, o que significa um gasto grande de tempo e energia.

Estes lugares isolados apresentam um outro problema comum às ferrovias que é a dificuldade de comunicação. Existem regiões de sombra na malha onde os sinais de rádio ou aparelhos de telefone celular não funcionam, e as equipes ficam isoladas do restante do sistema enquanto trabalham nestas áreas. Isto dificulta a comunicação o centro de controle, importantíssima quando da execução de serviços que necessitam interrupção da linha e em casos de emergência.

A manutenção é realizada ao tempo e isto traz dois inconvenientes. O mais obvio é o do desconforto para os mantenedores, que têm que redobrar a atenção por causa de risco de superfícies e ferramentas escorregadias. O segundo se dá devida à influência da variação de temperatura sobre os materiais de via permanente. Alguns serviços como execução de solda e substituição de trilho têm regras quanto à temperatura de aplicação, e o não

atendimento destas pode comprometer a qualidade da manutenção. O trilho é o material mais atingido pela variação de temperatura, e duas anomalias das mais frequentes na via permanente se dão graças às variações de temperatura. Elas são a fratura de trilho e a flambagem de linha, que acontecem respectivamente a temperaturas baixas e altas devido aos feitos da dilatação do aço.

Outro problema que as equipes enfrentam se deve ao fato da circulação, para o caso de ferrovias de carga, ser ininterrupta. Isto leva a necessidade, de ter sempre equipes prontas para executar manutenções corretivas na linha caso ocorra alguma anomalia.

No caso da via permanente ferroviária, é possível encontrar as quatro formas de manutenção citadas no capítulo anterior. Cada uma se aplica a uma situação e de acordo com o equipamento e o tipo de monitoramento que se faz dele ou não. As definições variam de acordo com o autor, mas se encaixam basicamente como a seguir:

Manutenção Corretiva – se dá quando já ocorreu o defeito ou a falha. Nesta modalidade a intervenção é feita sem planejamento, visando a correção de uma anomalia que já compromete o desempenho do sistema. Segundo Monchuy (1989), a manutenção corretiva se justifica como método padrão de intervenção, quando:

- os gastos indiretos de falhas e problemas de segurança são mínimos;
- a empresa adota uma política de renovação freqüente de material;
- parque é constituído de máquinas muito diferentes umas das outras e as eventuais falhas não são críticas para a produção.

Nenhum dos três casos se aplica à via permanente, pois uma falha pode levar a parada de produção ou a acidentes ferroviários, que, dependendo do caso têm conseqüências gravíssimas para a empresa. Além disso, os materiais de via permanente não têm renovação freqüente, pois tem vida útil longa. Veja o caso de trilhos e dormentes, que podem ficar na linha por mais de 20 anos dependendo do grau de solicitação.

Na via permanente, existem algumas anomalias que ocorrem freqüentemente, independentemente de se fazer um acompanhamento dos equipamentos. É o caso de anomalias de emergência que interrompem o tráfego ou colocam restrições de circulação no trecho em questão, como por exemplo, fratura de trilho, flambagem de trilho, deslizamento de barreiras... Quando uma destas falhas ocorre, é porque alguma outra forma de manutenção foi insuficiente, e não há mais nada a ser feito, a não ser reparar a falha.

Manutenção Preventiva – esta é realizada conforme um planejamento, que é baseado em tempo e visa a diminuir ou evitar as falhas ou queda de desempenho do sistema (Pinto,1998, apud Castella). Neste caso determina-se estatisticamente o tempo em que poderá ocorrer a falha e este é usado para execução do reparo. O tempo para a ferrovia não é o fator mais importante para se verificar a degradação da via. O efeito da passagem dos veículos ferroviários é muito mais relevante, pois este sim promove uma acelerada degradação dos equipamentos e via. Por este motivo, é comum encontrar a contagem da vida útil destes equipamentos em MTBT (Milhões de toneladas brutas transportadas). Esta unidade representa bem o nível de solicitação de uma ferrovia, pois permite ver o quanto de carga passou por aquele local. Este conceito é principalmente utilizado para o caso de trilho e AMVs. No caso da vida útil de dormentes é comum ainda se encontrar a medição em anos.

Apesar de ocorrer a contagem da vida útil de equipamentos, e se ter uma média de tempo ou MTBT dos materiais, não é comum efetuar o reparo somente baseado nestas informações. Elas servem como referência, mas são acompanhadas de medições para se verificar a necessidade de reparo daquele componente, como veremos a seguir.

Manutenção Preditiva – Neste caso usa-se dados coletados ao longo do tempo, que tornam possível o conhecimento do estado de degradação do equipamento, e com base nisto pode-se inferir sobre o seu desempenho futuro. Ou seja, de acordo com os valores obtidos na medição de alguns parâmetros, planeja-se ou posterga-se a manutenção. Existem algumas ferramentas utilizadas na ferrovia que auxiliam no monitoramento de alguns parâmetros pertinentes à manutenção preditiva.

[cfh1] Comentário:

Uma bastante simples é o trolley, que mede a bitola, a superelevação e o alinhamento da via. Este equipamento consiste em um carro empurrado manualmente ao longo da linha dotado de um computador que vai armazenando os dados dos parâmetros citados acima e a quilometragem percorrida.

Um outro equipamento mais sofisticado é o Veículo de Avaliação de Via. Este consiste em um veículo rodoferroviário dotado de sensores e câmeras e ainda capaz de aplicar cargas na via para simular a solicitação ocorrida com a passagem de um trem. Além de monitorar os mesmos parâmetros do trolley, ele ainda fornece dados de desgaste de trilho, raio de curvatura e bitola com carga. Com ele é possível verificar se os parâmetros monitorados estão ainda dentro da faixa de tolerância e prever a necessidade de correção dos mesmos. A correção destes parâmetros pode indicar execução de um serviço de correção ou a troca de um equipamento.



Figura 4 - Veículo de Avaliação de Via

Classe		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Velocidade		0-16	17-40	41-64	65-96	97-128
Bitola	Bitola Aberta	35	32	32	25	13
	Bitola Fechada	-13	-13	-13	-13	-13
	Varição Rápida de Bitola em 5m	34	31	23	18	13
Nivelamento Longitudinal	Desnívelamento Max em 20m	76	70	57	51	32
Nivelamento Transversal	Empeno	76	51	44	32	25
	Torção	44	38	32	25	13
	Desnívelamento Periódico de Superelevação	32	29	25	22	19
Alinhamento	Desalinhamento em curva 20m	127	76	44	38	16
	Desalinhamento em curva 10m	-	-	32	25	13
	Desalinhamento em Tangente	128	76	44	38	19
Curvatura	Excesso de Superelevação na Tg ou Circular	76	51	45	32	25
	Excesso de Superelevação na Espiral	44	38	57	51	32
	Deficiência Máxima de Superelevação	110	110	110	110	110
	Varição do Grau de Curvatura na Circular ou Espiral	6°	6°	6°	4°	4°

Tabela 1 – Limites de Segurança FRA em mm – Federal Railway Association

Manutenção detectiva – busca-se detectar falhas não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Este tipo de detecção é feito em ferrovias através aparelhos de ultrassom na detecção de trincas em trilhos, soldas e AMVs. Eles acusam a presença de trincas e através de critérios de criticidade determinam o tempo de vida útil do equipamento de via.

Criticidade	Ação a ser tomada	Marcação no trilho
1	Monitorar	US REG
2	Monitorar em 180 dias	US REG
3	Retirar em até 60 dias	US REG
4	Retirar em até 10 dias	US REP
5	Retirar no máximo em 3 dias	US REP

Tabela 2 – Tempo para retirada de trincas em trilhos – Fonte MRS Logística S.A.

O objetivo de se gerenciar a manutenção da via é diminuir a ocorrência de manutenção corretiva, para isto faz-se necessário o emprego de manutenção preventiva, preditiva e detectiva na via.

2.3 – PRODUTIVIDADE

2.3.1 - PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA

As empresas hoje em dia cada vez mais se preocupam em como são empregados seus recursos. É preciso sempre buscar produzir mais com o mínimo possível. Por isso o conceito de produtividade está bastante em voga atualmente e juntamente com ele aparecem alguns outros conceitos como rendimento, desempenho, eficiência, padronização, otimização, utilização.

Uma melhoria de produtividade traz ganhos reais às empresas, seja na diminuição de perdas com matéria prima, seja na redução de mão de obra para realizar uma mesma quantidade de produtos ou mesmo no aumento da produção utilizando a mesma quantidade de insumos.

Muitas vezes esses conceitos se confundem e por isso serão dadas a seguir algumas definições encontradas na literatura.

O conceito produtividade aparece na literatura de diversas maneiras genéricas, mas normalmente com poucas variações, podendo ser resumido como a razão entre o volume medido de entradas e o volume medido de saídas (OECD Manual, 2001). De acordo com Picanço (2003), a saída pode ser entendida como um produto ou serviços ao final do processo, e as entradas os recursos utilizados na produção de um bem ou na prestação de um serviço. Os principais recursos são o trabalho, representado pela mão de obra envolvida, e o capital, este envolvendo, materiais, serviços, ferramentas e equipamentos. No caso da manutenção de via permanente, isto não é diferente, porém aos recursos, pode-se incluir uma variável importante que é o tempo cedido para a execução dos serviços de manutenção. De uma forma indireta ele se encaixa como capital, uma vez que este tempo poderia estar sendo usado na operação do transporte, que traria receitas para a empresa.

Por isto torna-se adequada a introdução de um outro conceito que é justamente o de utilização. Este se resume como: dada uma certa quantidade de recursos disponíveis, quanto deste é usado para a produção do serviço, e quanto se transforma em perdas.

Outro conceito importante é o de eficiência, que pode ser entendido como a razão entre os valores ótimos e valores medidos de insumos e

produtos (Tupy e Yamaguchy, 1998). Portanto, atinge-se o ápice de eficiência quando se consegue extrair o máximo dos recursos disponíveis.

A eficiência produtiva tem dois componentes. O puramente técnico (físico) e o alocativo (preço). O primeiro refere-se à habilidade de evitar perdas produzindo tanto produto quanto os insumos utilizados permitem ou utilizando o mínimo de insumo possível no processo de produção. Nesse caso, a análise da eficiência técnica pode ter orientação no sentido de aumentar o produto ou poupar insumos. O segundo componente refere-se à habilidade de combinar insumos e produtos em proporções ótimas, dados os seus preços (LOVELL,1993 apud, Tupy, Yamaguchy). Segundo Dierwert e Lawrence, (1999) a eficiência plena é atingida quando se consegue o máximo que é fisicamente possível com a tecnologia existente com uma quantidade fixa de insumos.

2.3.2 - MEDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE

A experiência de um operário ou de um executivo às vezes o leva a inferir sobre problemas, sem a devida análise de seus fatos e dados. No entanto isto pode levar a conclusões erradas que podem resultar em perdas para o processo produtivo. Muitas vezes a acomodação de quem já possui um grande know-how em determinado assunto o leva a ser resistente para com algumas mudanças. Isto acontece muito com mudanças que não apresentam um ganho aparente ou com as que tiram o indivíduo da zona de conforto, fazendo-o mudar de comportamento ou de rotina. É comum ouvirmos especialistas rejeitarem idéias tendo unicamente o argumento: “Isto é feito desta maneira a anos”.

Por isto é importante medir. Somente assim é possível ter a prova, e convencer as pessoas que uma técnica nova, uma mudança em um equipamento ou a introdução de uma outra rotina podem trazer benefícios.

Medir é entender, entender é ganhar conhecimento e ter conhecimento e ter poder. Desde o início dos tempos, o que diferencia os homens dos animais é a habilidade de observar, medir, analisar e usar esta informação para trazer mudanças. (Dr. H. JAMES HARRINGTON performance measurement) .

A medição de desempenho é utilizada em inúmeras áreas de conhecimento e é extremamente importante quando se objetiva gerenciar equipes em busca da obtenção de resultados. Segundo Machado et al, (1996), a medição da produtividade é um dos requisitos para a otimização do processo produtivo.

A medição da produtividade tem principalmente os seguintes objetivos:

Avanço Tecnológico – O acompanhamento da produtividade pode levar a avanços tecnológicos, tanto no campo científico como no campo industrial. Imagine, o desenvolvimento de um novo equipamento, ou uma nova fonte de energia. Para saber se ela realmente é benéfica é preciso que se meça os resultados que ela trouxe, neste caso, se ela trouxe ganhos de produtividade.

Ganhos nos custos de produção – Com o aumento da produtividade é possível obter ganhos nos custos de produção pois será possível fazer mais com menos recursos.

Atingimento de benchmarks – Sabendo-se qual é a melhor prática, pode se objetivar seu atingimento. Todavia isto somente é possível se soubermos o quão longe estamos desta melhor prática, e sabendo se as ações para melhoria de produtividade estão fazendo efeito. Isto se dá através da medição.

Padronização – Medindo a produtividade de uma equipe pode-se chegar à determinação das melhores práticas como visto acima. O passo seguinte é a difusão desta prática, promovendo a padronização da execução da tarefa através de procedimentos e equipamentos.

No entanto a implantação de uma sistemática de medição demanda esforço. Alguns fatores são necessários para tal:

Tempo - É necessário tempo para elaboração da metodologia a ser empregada, para a medição dos valores iniciais e para o acompanhamento dos resultados.

Mudanças de comportamento – A introdução da medição pode trazer mudanças ao processo. Em alguns casos o executor da tarefa será responsável pela medição e isto ocasionará a introdução de alguns passos em sua rotina. Em outros casos, quando a medição é feita por terceiros, o simples fato de estar sendo medido pode gerar um desconforto ao executor da tarefa.

Recursos Financeiros – A introdução de uma sistemática de medição de produtividade leva a custos que não ocorriam anteriormente. Isto, pois algumas vezes são contratadas empresas especializadas para executar tal projeto ou prestar consultoria aos funcionários envolvidos. Em outros casos existem custos não mensuráveis que estão relacionados com o tempo dos empregados que anteriormente não necessitavam desempenhar esta função de medição e acompanhamento.

Por isso é importante que se conheça o problema a ser medido e saber se é relevante estudá-lo, mesmo que após a medição, o resultado não seja o esperado. É possível que se adotem diversas técnicas diferentes para se executar uma tarefa e ao final chegue-se a conclusão que a técnica original era, no atual estado da arte, a mais adequada.

Para se resolver as anomalias de via permanente, existe uma gama de serviços a serem executados como visto no item 2.2.2. Algumas destas anomalias podem ser resolvidas com a execução de mais de um serviço. Cada um destes apresenta características e necessidades diferentes. No entanto, não se sabe ao certo quanto tempo leva a execução dos diferentes serviços. Mais ainda, um mesmo serviço pode ser realizado de mais de uma maneira, por causa de diferenças de equipes, ferramentas, equipamentos e procedimentos. No entanto não se tem uma forma sistemática de medir a execução destes e saber qual a maneira mais produtiva e conseqüentemente, qual a que ocasiona menor impacto na circulação de trens.

Este questionamento ainda não é comum em se tratando de manutenção de via permanente. Porém, ele não tardará a se tornar uma realidade para este segmento. Isto, pois, como visto no capítulo 1, o aumento da produção da ferrovia significa maior número de trens circulando e isto traz a maior necessidade de intervenção na malha e menos tempo para execução dos serviços de via.

Para saber qual a maneira mais eficiente de se executar uma determinada tarefa, é preciso ter meios de medi-la e fazer isto de uma maneira sistemática.

Os serviços de manutenção de via permanente não aplicam uma forma sistemática de medição de produtividade, e com isso não é possível chegar a um índice e obter assim os benefícios que um acompanhamento deste tipo traz, como visto anteriormente.

Existem vários indicadores que podem ser usados na medição de produtividade de equipes. A seguir serão definidos alguns destes, que serão usados neste trabalho:

Capacidade Disponível (CD)

Capacidade disponível pode ser definida como o tempo total que uma equipe de manutenção tem para executar suas tarefas durante um dia. Ela pode ser encarada como o número de horas pagas pela empresa aos seus funcionários multiplicadas pelo número de funcionários envolvidos diretamente no trabalho. Ela não desconta as horas paradas ou improdutivoas. Para este trabalho este valor será considerado de 9:30.

$$CD = N.Hd$$

Onde,

N = Número de funcionários envolvidos diretamente no trabalho

Hd = Horas diárias pagas aos funcionários

Tempo Improdutivo (TI)

Tempo improdutivo é o tempo gasto pelo funcionário, em ações que não estejam relacionadas diretamente à execução dos serviços de manutenção, mesmo que alguns destes sejam indispensáveis e façam parte do dia a dia das equipes. São exemplos de tempos improdutivoas: reuniões, deslocamentos, avaria de material, espera por intervalo de manutenção, almoço...

$$TI = N.HI$$

Onde,

N = Número de funcionários envolvidos diretamente no trabalho

HI = Total de Horas Consideradas Improdutivoas

Tempo Trabalhado (TT)

Tempo Trabalhado é o tempo em que equipes estão efetivamente executando os serviços de manutenção. Ou seja, é o total de horas do período, descontadas as horas improdutivas.

$$TT = CD - HI$$

Onde,

CD = Capacidade Disponível

TI = Tempo Improdutivo

Tempo Produtivo (TP)

Tempo produtivo é o tempo teórico necessário para se realizar determinado número de serviços de manutenção dentro dos padrões estabelecidos. Para o cálculo deste parâmetro multiplica-se o índice padrão pelo número de unidades de serviço realizado.

$$TP = IP \cdot Qtd$$

Onde,

IP = Índice Padrão

Qtd = Quantidade de serviços realizada no período

Após a definição dos conceitos, será apresentada agora a formulação dos indicadores calculados neste trabalho:

Utilização (U)

Utilização é a relação entre o tempo total disponível para a realização dos serviços e o tempo de fato gasto para sua realização, ou seja, o tempo trabalhado. Alguns autores denominam esta relação de "Rendimento".

$$U = \frac{TT}{CD}$$

Onde,

TT = Tempo Trabalhado

CD = Capacidade Disponível

Eficiência (E)

Eficiência é a relação entre o que foi gasto na realização dos serviços de manutenção e o que deveria ter sido gasto de acordo com os padrões estabelecidos. Ela será calculada como a relação entre o tempo produtivo e o tempo trabalhado.

$$E = \frac{TP}{TT}$$

Onde,

TT = Tempo Trabalhado

TP = Tempo Produtivo

Produtividade (P)

Produtividade mede a relação entre insumos disponíveis e saídas produzidas. Portanto pode-se dizer que ela é a relação entre o tempo produtivo e a capacidade disponível.

$$P = \frac{TP}{CD}$$

Onde,

TP = Tempo Produtivo

CD = Capacidade Disponível

Relações entre os indicadores

$$U = \frac{TT}{CD}$$

$$E = \frac{TT}{TP}$$

Então,
$$U.E = \frac{TT \cdot TP}{CD \cdot TT} = \frac{TP}{CD} = P$$

Portanto,

$$P=U.E$$

2.4 - ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS

2.4.1 - HISTÓRICO

Segundo Francischini (Estudo de Tempos e Métodos), o Estudo de Tempos e Métodos (ET&M) é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos:

- Desenvolver o método mais adequado, geralmente aquele menor custo
- Padronizar este método
- Determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em um ritmo normal, executar uma tarefa ou operação específica
- Orientar o treinamento no método especificado

O estudo de tempos e métodos, além de ser aplicado na medição de produtividade, tem outras aplicações como:

- Avaliação do desempenho atual
- Plano de incentivos
- Avaliação de métodos de trabalho alternativos
- Controle
- Previsão do desempenho futuro
- Estimativa de custos
- Seleção de recursos
- Organização das tarefas
- Arranjo físico das instalações

O estudo de tempos e métodos é baseado nos princípios de da administração científica, pregados por Frederick Taylor no fim do século XIX e início do século XX. Taylor preocupava-se com o aumento da eficiência da produção, buscando redução dos custos não apenas para elevar os lucros, mas também para elevar a produtividade dos trabalhadores, aumentando seus salários.

Os princípios pregados por Taylor eram principalmente os que seguem:

Seleção Científica Do Trabalhador - O trabalhador deve desempenhar a tarefa mais compatível com suas aptidões. A maestria da tarefa, resultado de muito treino, é importante para o funcionário (que é valorizado) e para a empresa (que aumenta sua produtividade).

Tempo-Padrão - O trabalhador deve atingir no mínimo a produção-padrão estabelecida pela gerência. É muito importante contar com parâmetros de controle da produtividade,

Plano De Incentivo Salarial - A remuneração dos funcionários deve ser proporcional ao número de unidades produzidas. Essa determinação se baseia no conceito de "Homo economicus", que considera as recompensas e sanções financeiras as mais significativas para o trabalhador.

Trabalho Em Conjunto - Os interesses dos funcionários (altos salários) e da administração (baixo custo de produção) podem ser conciliados, através da busca do maior grau de eficiência e produtividade. Quando o trabalhador produz muito, sua remuneração aumenta e a produtividade da empresa também.

Gerentes Planejam, Operários Executam - O planejamento deve ser de responsabilidade exclusiva da gerência, enquanto a execução cabe aos operários e seus supervisores.

Divisão Do Trabalho - Uma tarefa deve ser dividida no maior número possível de subtarefas. Quanto menor e mais simples a tarefa, maior será a habilidade do operário em desempenhá-la. Ao realizar um movimento simples repetidas vezes, o funcionário ganha velocidade na sua atividade, aumentando o número de unidades produzidas e elevando seu salário de forma proporcional ao seu esforço.

Supervisão - Também deve ser funcional, ou seja, especializada por áreas. A função básica do supervisor, como o próprio nome indica, é controlar o trabalho dos funcionários, verificando o número de unidades produzidas e o cumprimento da produção-padrão mínima.

Ênfase Na Eficiência - Existe uma única maneira certa de executar uma tarefa. A administração deve empreender um estudo de tempos e métodos, decompondo os movimentos das tarefas executadas pelos trabalhadores.

2.4.2 – ANÁLISE DE PROCESSOS

No Estudo de Tempos e Métodos, uma fase bastante importante é a análise de processos. Nela é feito o estudo do processo, para se identificar particularidades das atividades, avaliação de diferentes alternativas no desenvolvimento do método, registro de fatos relevantes das tarefas...

Para apoiar esta fase existem algumas técnicas de registro analítico que servem para se obter uma visualização mais fácil do processo, através de algumas convenções de símbolos e regras. Estas técnicas podem ser divididas em gráficos de fluxos de processos (fluxogramas e mapofluxogramas) e gráficos de atividades

Fluxograma – è uma representação que permite uma visão geral e objetiva do processo. Ele pode ser ramificado para representar sub-processos indicando a entrada de outros processos componentes, informações, documentos. Os fluxogramas devem obedecer a uma simbologia padronizada para facilitar o entendimento da atividade.

As convenções básicas para elaboração de um fluxograma são as seguintes:

	Operação
	Inspeção
	Armazenamento
	Transporte
	Espera

Exemplos de Fluxogramas:

Fluxograma desdobrado

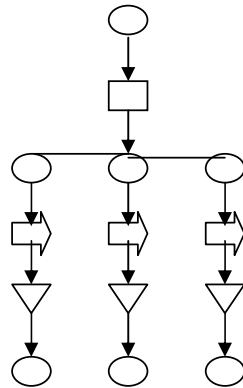


Fig 5 – Fluxograma Desdobrado

Fluxograma de Junção

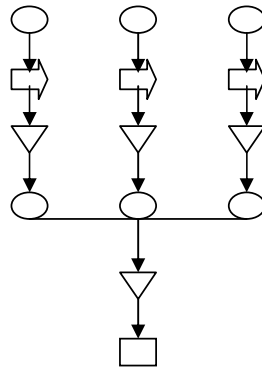


Fig 6 – Fluxograma de Junção

Fluxograma Seqüencial Composto

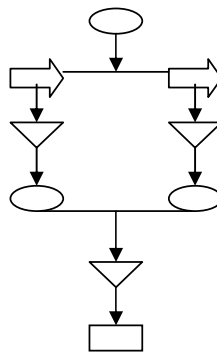


Fig 7 – Fluxograma Seqüencial Composto

MapoFluxograma – É a representação de um fluxograma sobre a planta onde são realizadas as atividades. Esta representação fornece uma visão mais clara quando se tem elementos grandes de transporte no processo.

Gráficos de Atividades – Representam as subdivisões do processo em função do tempo e fornecem detalhes quanto ao aproveitamento do tempo, fazem diferenciação entre tarefas produtivas e improdutivas.

Diagrama Homem Máquina – É um caso particular do gráfico de atividades, onde são representados os detalhes do aproveitamento do tempo de homens e máquinas simultaneamente no mesmo gráfico.

2.4.3 - CALCULO DO TEMPO PADRÃO

De acordo com os princípios de administração científica de Taylor, existe sempre uma maneira mais eficiente de se realizar uma tarefa. A ela conseqüentemente está associado um tempo que é considerado o tempo padrão para a sua execução.

Existem algumas maneiras de se determinar o tempo padrão de uma atividade. Elas podem ser divididas segundo o método de trabalho em diretas e indiretas.

Os métodos diretos mais usuais são o de cronometragem e o de amostragem de trabalho.

Cronometragem – Técnica de medida de tempo em que se observa a realização do trabalho in loco ou através de filmagem. Esta técnica exige preparação prévia por parte dos medidores. Nela, antes de se executar a medição dos tempos, é necessário conhecer a tarefa a ser medida.

É recomendado dividir a tarefa em atividade e as atividades em elementos.

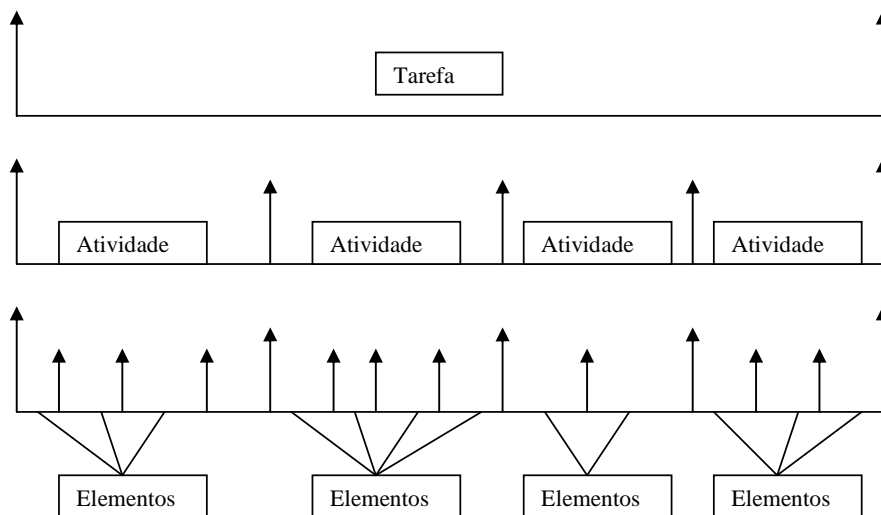


Fig 8 – Divisão da tarefa em elementos

Assim é possível determinar precisamente onde começa e termina cada elemento. Os elementos devem ser curtos, mas tem que ter tempo suficientemente grande para poderem ser observados, medidos e anotados e devem ter início e fim bem definidos.

O início e fim de um elemento deve ser determinada por perda de contato, ganho de contato, ruído, alteração de aspectos de sinalização...

Assim cronometra-se o tempo de execução de cada elemento e estes são somados para se determinar o tempo de uma atividade e de um processo.

É recomendável elaborar o fluxograma do processo para saber quais atividades estão conectadas e quais são independentes. Ou seja, nas atividades que dependem do término de alguma outra para ser realizada, os tempos de ambas devem ser somados e as independentes o tempo é levado em conta sozinho.

O tempo deve ser extraído mais de uma vez e desta amostra tira-se a média, que será chamada aqui de tempo observado.

$$TO = \frac{\sum Ti}{N}$$

Onde

TO = Tempo observado
 Ti = Tempo de cada medição
 N = Tamanho da amostra

É importante que se dê um tratamento estatístico para calcular a média dos tempos observados, rejeitando os valores dispersos.

Para se chegar ao tempo padrão alguns autores levam em conta uma tolerância à fadiga e à esperas fora do controle. Esta é geralmente considerada sendo igual a 5%.

$$TP = TO \times \frac{100}{100 - TOL (\%)}$$

Onde TOL = Tolerância assumida (geralmente 5%)

Amostragem de trabalho – Esta técnica é mais simples do que a anterior. Ela consiste em pegar o tempo total do processo e assumir o tempo padrão como a média das observações feitas. Suas principais desvantagens são que ela não garante igualdade nos métodos utilizados nas diversas medições e que ela não registra detalhes da rotina. Como vantagens desta técnica podemos dizer que ela apresenta menor custo, maior agilidade na obtenção do tempo padrão, evita o constrangimento de operadores, e pode ser realizada por analistas menos qualificados, sem prejuízo do resultado.

3 – METODOLOGIA DE MEDIÇÃO DE PRODUTIVIDADE DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO DE VIA PERMANENTE

Vista a importância de se medir produtividade e a deficiência deste tópico nos serviços de manutenção de via permanente, resta saber:

Quais os indicadores e conceitos melhor aplicáveis á manutenção de via.

Quais os serviços são relevantes para serem acompanhados.

Quais os insumos e saídas serão medidos.

Foi visto anteriormente que a produtividade é de maneira genérica a relação entre insumos e saídas de um processo. Um dos principais objetivos da medição dos serviços de manutenção de via é causar o mínimo de impacto possível na circulação de trens. Ou seja, fazer com que a manutenção ocupe pouco tempo a via e com isto o tráfego seja rapidamente liberado. Assim pode-se dizer que o insumo principal a ser contemplado neste estudo é o tempo disponível. Por isso é preciso saber exatamente quanto tempo se gasta na prática para a realização daquela determinada tarefa. O produto da realização desta tarefa é o serviço realizado. Desta maneira esta será considerada a principal saída do processo.

Entretanto existe uma outra variável que influi diretamente no tempo de realização dos serviços. Esta é a quantidade de homens que estão realizando a tarefa. É intuitivo dizer que a mesma tarefa realizado com o número diferente de trabalhadores tende a ser feita em tempos diferentes. Por isso trataremos os insumos neste trabalho não somente como sendo o tempo, mas este multiplicado pelo número de trabalhadores designados para a execução daquele serviço, que pode ser chamado de Homem-hora (HH). Esta variável é muito utilizada para apropriação de custos com mão de obra e servirá aqui para cálculo da produtividade das equipes.

Para se atingir os benefícios esperados com esta medição é necessário ter uma base para comparação, ou seja, um índice ótimo, que deve ser perseguido pelas equipes. A partir daí serão calculados os índices de produtividade, eficiência e utilização.

A metodologia ser empregada no processo de medição de produtividade de serviços de via permanente consiste nas seguintes etapas:

a) Definição das atividades

É importante definir bem as atividades necessárias para a execução de cada serviço. Primeiramente, com isso é possível fazer com que todas as equipes executem as atividades seguindo os mesmos passos. Em segundo lugar assim pode-se estabelecer a melhor maneira de executar um serviço.

Isto pode ser feito através da elaboração de um procedimento. Neste devem ser descritos cada passo da atividade e detalhados:

- equipamentos utilizados
- número de funcionários
- parâmetros a serem seguidos como tempos, temperatura, força de aplicação, distâncias, cotas...

Este procedimento será considerado o procedimento padrão. No entanto pode-se chegar ao final do estudo à conclusão de que existe uma forma mais produtiva de se realizar a tarefa em questão. Este é justamente um dos objetivos de um estudo deste tipo: estabelecer benchmarks

b) Medição do tempo padrão

Com base no procedimento definido para uma determinada atividade, pode ser então medido o tempo de execução de cada passo. O tempo total de execução deve ser a soma do tempo de todos os passos da atividade. A vantagem de se medir cada passo separadamente é eliminar as perdas ocorridas entre as atividades, uma vez que o tempo total deve ser o padrão, ou seja, o melhor possível.

Deve-se tomar os cuidados para que não haja nenhuma situação adversa como: clima desfavorável, ausência de algum equipamento ou membro da equipe, dificuldades do trecho como rampa forte, confinamento, túnel, raio de curva acentuado...

c) Medição do tempo real de execução

Após a medição do tempo padrão, deve-se medir o tempo real de realização. Neste caso nenhuma situação adversa será descartada para efeito do cálculo dos indicadores produtividade da equipe. No entanto as adversidades devem ser anotadas para que se saiba os fatores que podem influenciar no indicador.

Para isto o responsável pela medição em campo terá que apontar todas as fases do dia da equipe. Para isto será introduzido o conceito de evento, que são os acontecimentos que podem ocorrer durante um dia de trabalho da equipe. Os eventos serão descritos no próximo capítulo.

d) Cálculo dos indicadores

O cálculo dos indicadores será feito com base nos tempos padrão e real utilizando a formulação apresentada no item 2.3.2.

e) Proposta de melhoria nas atividades

Após a análise dos indicadores e das observações feitas em campo serão feitas as conclusões e dadas as recomendações para melhorias na execução das atividades.

4 – ESTUDO DE CASO

A manutenção de via permanente abrange uma série de serviços que são realizados para se manter a condição segura e confortável da linha. Existem alguns destes serviços que podem ser realizados sem a necessidade de intervalos de manutenção e outros que só podem ser realizados com intervalo. O primeiro grupo apresenta menos problemas ao dia a dia das equipes, pois como não interferem na circulação, podem ser executados sem grandes dificuldades. O segundo grupo é o mais problemático, pois interfere na circulação de trens. Por isso a execução destes deve ser previamente combinada com o centro de controle. Outro fator importante é que eles devem ser executados rapidamente para que a via seja logo liberada não gerando atraso aos trens. Por isto para a aplicação da metodologia foi escolhido um serviço deste segundo grupo, ou seja, um serviço com necessidade de intervalo de manutenção.

No entanto dentro deste grupo existe ainda uma grande variedade de serviços como por exemplo:

- correção de bitola
- inversão de trilho
- substituição de trilho
- execução de solda
- alívio de tensão térmica
- correção geométrica
- carga e descarga de dormentes...

Dentre estes deveria ser escolhido um para a análise neste trabalho. Os outros critérios para a escolha foram complexidade, importância em termos de custos, número de realizações anuais, despadronização das formas de execução e tempo gasto no intervalo. Assim, de maneira intuitiva, estes critérios levaram à escolha do serviço de substituição de trilhos para ser aplicado como estudo de caso nesta monografia.

Os dados para análise neste trabalho foram colhidos na MRS Logística, empresa de transporte ferroviário de cargas que atua na região sudeste e tem

como principal produto o transporte de minério de ferro, das minas no estado de Minas Gerais para portos situados no estado do Rio de Janeiro.

Ao todo existem 20 supervisões de Manutenção de Via permanente na empresa. Para este trabalho foram escolhidas para análise, os dados de somente 5, pois considerou-se que um número muito grande de supervisões dificultaria demais a análise dos dados. Foram elas:

BA – Brisamar

BJ – Barão de Juparanã

BP – Barra do Piraí

FB – Francisco Bernardino

RJ – Rio de Janeiro

4.1 – ENTENDIMENTO, DETALHAMENTO E DETERMINAÇÃO DO PROCEDIMENTO PADRÃO

Atualmente já existe na MRS Logística, uma especificação técnica onde são citados os passos para a execução do serviço de substituição de trilhos. No entanto este não determina o número de trabalhadores necessários na equipe, nem os equipamentos a serem utilizados e pode não estar atualizado. Por isso se fez necessária uma etapa de elaboração de um procedimento que servirá de base para o cálculo do tempo padrão e sua posterior comparação com os tempos reais medidos em campo.

Para elaboração do procedimento padrão, foram feitas observações em campo e conversas com especialistas na área de manutenção com experiência na execução ou acompanhamento deste tipo de serviço.

Após esta etapa o procedimento foi escrito e foram montados alguns gráficos como fluxograma e diagrama de atividades, que servem para melhor entendimento das atividades.

Procedimento para Substituição de Trilho

a) Preparação da linha – Esta etapa pode ser realizada sem intervalo e por isso não entrará no cálculo do tempo padrão.

- 1 Posicionamento da barra nova
- 2 Retirada de parte da fixação

b) Substituição da Barra

- 3 Liberação da barra antiga
- 4 Retirada do restante da fixação
- 5 Recolhimento da fixação
- 6 Limpeza das placas de apoio
- 7 Retirada das talas de junção
- 8 Montagem da maquina de policorte
- 9 Corte de uma ponta do trilho
- 10 Retirada da barra antiga
- 11 Deslocamento até o início da barra
- 12 Colocação da barra nova
- 13 Montagem da maquina de policorte
- 14 Corte da outra ponta do trilho
- 15 Colocação da fixação
- 16 Montagem da Máquina de furar trilhos
- 17 Furação das pontas do trilho
- 18 Colocação das talas de junção

Como algumas destas atividades ocorrem em paralelo com outras, abaixo segue o fluxograma das atividades para proporcionar um melhor entendimento e visualização da seqüência do serviço.

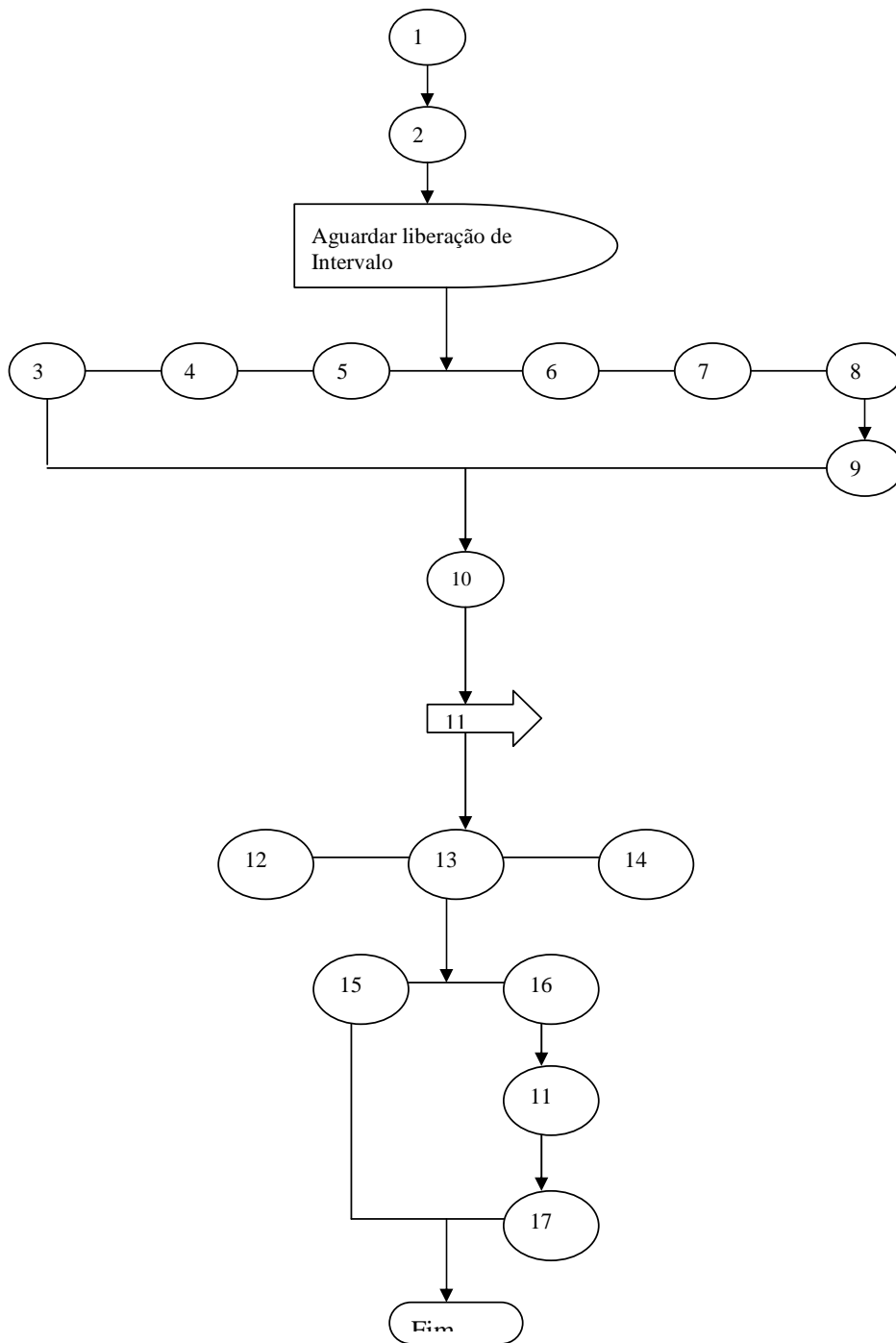


Figura 9 –Fluxograma de Substituição de Trilho

4.2 – DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE PADRÃO

O tempo de execução de uma substituição de trilhos varia muito de acordo com as características geométricas do local, a localização da barra e o número de funcionários envolvidos e os equipamentos utilizados.

Não foi possível realizar o serviço de substituição de trilhos exclusivamente para a medição dos tempos. Por isso ele foi medido em situações reais de manutenção. No entanto foram tomados os devidos cuidados para que as adversidades encontradas no momento da medição não fossem relevantes:

Geometria do local: O primeiro cuidado foi para que os tempos fossem medidos em locais planos e onde o trilho estivesse localizado em uma tangente ou em curvas e raio longo (foi considerado raio longo, $R > 500m$).

Clima: Foram descartadas as medições quando o serviço ocorreu parcial ou totalmente sob chuva.

Quebra de Equipamento – Não foram considerados os tempos das operações que utilizam equipamentos, quando os mesmo apresentaram problemas de: defeito durante a execução, rendimento visivelmente abaixo do normal, demora na ignição, desgaste excessivo da broca de furação de trilho ou disco da máquina de policorte...

Depois de feitas estas considerações foram medidos no campo os tempos de execução de cada elemento do processo de substituição de trilhos. Cada elemento foi medido 3 vezes. Todas as medições foram feitas utilizando 12 a 15 homens.

Abaixo encontra-se a tabela com os valores médios observados:

1 Posicionamento da barra nova	04:36
2 Retirada de parte da fixação	14:45
3 Liberação da barra antiga	07:59
4 Retirada do restante da fixação	10:27
5 Recolhimento da fixação	10:01
6 Limpeza das placas de apoio	03:34
7 Retirada das talas de junção	06:53
8 Montagem da maquina de policorte	03:14
9 Corte de uma ponta do trilho	05:27
10 Retirada da barra antiga	14:28
11 Deslocamento até o início da barra	03:11

12 Colocação da barra nova	16:22
13 Montagem da maquina de policorte	03:14
14 Corte da outra ponta do trilho	05:27
15 Colocação da fixação	13:03
16 Montagem da Máquina de furar trilhos	03:52
17 Furação das pontas do trilho	05:24
18 Colocação das talas de junção	07:44

O tempo padrão não é a soma dos tempos de todas as ações, pois como podemos ver no fluxograma apresentado anteriormente, existe uma série de atividades que ocorrem simultaneamente. Portanto para estas atividades simultâneas é considerado somente o tempo da atividade crítica, ou seja, a que leva mais tempo para ser executada.

4 Retirada do restante da fixação	10:27
10 Retirada da barra antiga	14:28
11 Deslocamento até o início da barra	03:11
12 Colocação da barra nova	16:22
15 Colocação da fixação	13:03
TOTAL (TO)	57:31:00

O índice padrão deve ser calculado da seguinte forma:

$$IP = \frac{Qtd}{TO \cdot N}$$

Onde,

Qtd = Quantidade produzida no período

TO = Tempo Médio Observado

N = Numero Médio de Funcionários

$$\text{Portanto } IP = \frac{16,32}{57:10 \cdot 13} = 0,022$$

4.3 - MEDIÇÃO DO TEMPO REAL DE EXECUÇÃO

No capítulo anterior foram vistas as atividades que constituem uma troca de trilho padrão. No entanto em situações reais uma série de eventos acarretam em paradas que resultam em tempos improdutivos.

Por isso, para facilitar o preenchimento da folha de campo e a análise dos dados, foram definidos alguns códigos que representem todos os eventos ocorridos durante o dia de uma equipe de substituição de trilhos. Estes códigos podem ser usados para qualquer serviço de manutenção de Via Permanente pois os eventos independem do serviço a ser executado.

Primeiramente foi feito um Brain-storm para listar todos os eventos que poderiam ocorrer durante a rotina diária do serviço. Ver Anexo 2

Após análise preliminar dos dados, percebeu-se que muitos dos eventos citados ocorriam muitíssimo raramente ou simplesmente não ocorreram. Foi optado então pela diminuição da quantidade de eventos, uma vez que isto facilitaria o tratamento dos dados e o preenchimento do formulário a ser levado para medição dos tempos reais no campo.

Os eventos que tiveram alguma ocorrência e por isto foram adotados para preenchimento da ficha de campo foram:

- 1 - DDS
- 2 - Carregando Material
- 3 - Deslocamento Rodoviário
- 4 - Deslocamento Ferroviário
- 5 - Deslocamento a pé
- 6 - Aguardando intervalo
- 7 - Trabalhando sem Intervalo
- 8 - Trabalhando com Intervalo
- 9 - Almoço
- 10 - Chuva
- 11 - Trem em cima do Serviço
- 12 - Avaria de Material
- 13 - Recolhendo Material
- 14 - Aguardando Transporte Ferroviário

15 - Aguardando outra equipe de manutenção

Definidos os eventos mais importantes, foi elaborada uma ficha de campo para preenchimento dos tempos medidos. Adotou-se a estratégia de treinar o próprio responsável pela execução do serviço para anotar os tempos medidos. Este é na maioria dos casos o fiscal da MRS, podendo ser em alguns casos o encarregado da empresa contratada. Esta estratégia foi adotada, pois assim foi possível colher um grande número de dados em um tempo razoável, o que não aconteceria se os dados de campo fossem todos colhidos por uma pessoa.

É importante frisar que o tempo padrão, por ter que se tratar de uma medida mais precisa, foi todo medido por uma pessoa. Esta deve ter um comprometimento maior com o trabalho e estar executando somente a atividade de medição de tempos.

4.4 – CÁLCULO DOS INDICADORES

Para o cálculo dos indicadores, foi desenvolvida uma ferramenta em Access 97, aonde os dados de campo são cadastrados e onde podem ser tirados os indicadores automaticamente. Ver Anexo 3. Os indicadores são baseados nas formulações apresentadas no item 2.3.2.

A seguir serão apresentados indicadores consolidados a partir dos dados extraídos do campo.

a) Utilização

A utilização está diretamente ligada aos tempos improdutivos que ocorrem no processo. No anexo 4 pode-se ver os eventos mais freqüentes em cada supervisão. Um dos eventos improdutivos mais importantes é o de “Aguardando Intervalo”. Este ocorre muito nos trechos onde o tráfego é intenso pois a manutenção tem que aguardar que haja uma “brecha” na circulação para poder trabalhar.

Pode-se perceber que na supervisão de BP temos a menor utilização dentre as medidas. Isto não surpreende pois este é o trecho de maior fluxo de trens da malha. Os eventos “Aguardando Intervalo” e “Aguardando

Cruzamento” somam 28% do tempo total e são os maiores responsáveis pela baixa utilização. Analisando, no anexo 4, os eventos de BP, pode-se dizer que o principal ponto de melhoria de sua equipe é o recolhimento de material, pois este depende somente dela. Por ser um evento que depende apenas de si mesma, a equipe de BP tem grandes chances de controlá-lo e melhorá-lo por isso ele deve ser estudado mais profundamente, juntamente com os dois citados anteriormente.

No outro extremo, temos RJ que está situada em um trecho de pouca circulação. Por este motivo temos uma utilização alta. Este indicador não deve preocupar esta supervisão e deve ser usado como benchmark na MRS Logística.

A utilização da supervisão de BA pode melhorar, e pela análise do gráfico de eventos, pode-se notar que a supervisão BA, gasta muito tempo com deslocamento ferroviário. Portanto este deve ser um ponto a ser melhorado.

Já na supervisão de BJ o que chama a atenção é o tempo gasto com “DDS/ Pegando Material”. Este é o maior comparado aos das outras supervisões, e depende exclusivamente da própria supervisão para ser diminuído.

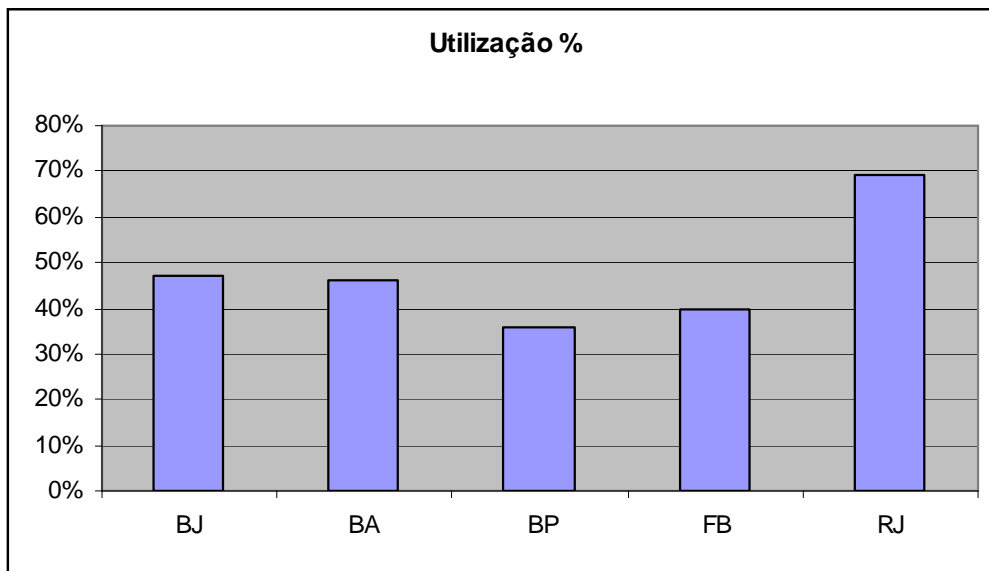


Figura 10 – Análise da Utilização

b) Eficiência

A eficiência mede o quanto está sendo gasto em uma atividade, em relação a um padrão pré estabelecido. A perda de eficiência pode se dar devido a falta de procedimento, má condição ou quebra de equipamentos, falta de motivação da equipe etc. Pode-se perceber que há pouca diferença entre os índices de 4 supervisões, que estão com índices entre 30 e 36 %. Somente a supervisão de BA ficou abaixo das outras, com 19%. De posse desta informação, a equipe que gerencia BA, pode se perguntar: “Por que minhas equipes estão menos eficientes que as outras?” - e procurar encontrar as causas e melhorar esta situação. A equipe de RJ tem o melhor indicador, e deve difundir suas práticas às outras equipes.

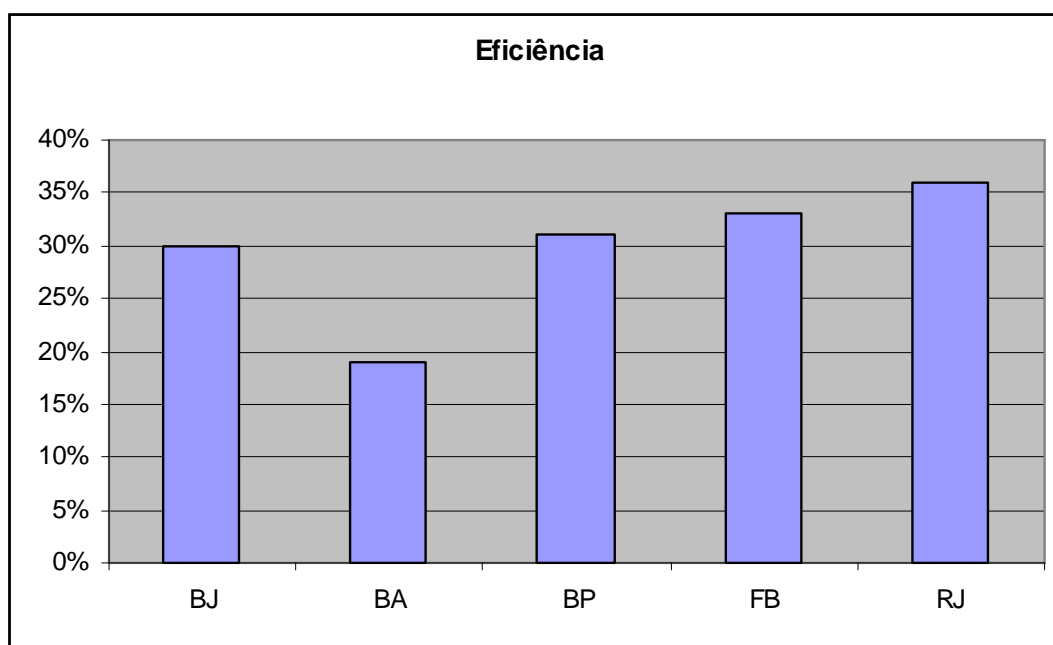


Figura 11 – Análise da Eficiência

c) Produtividade

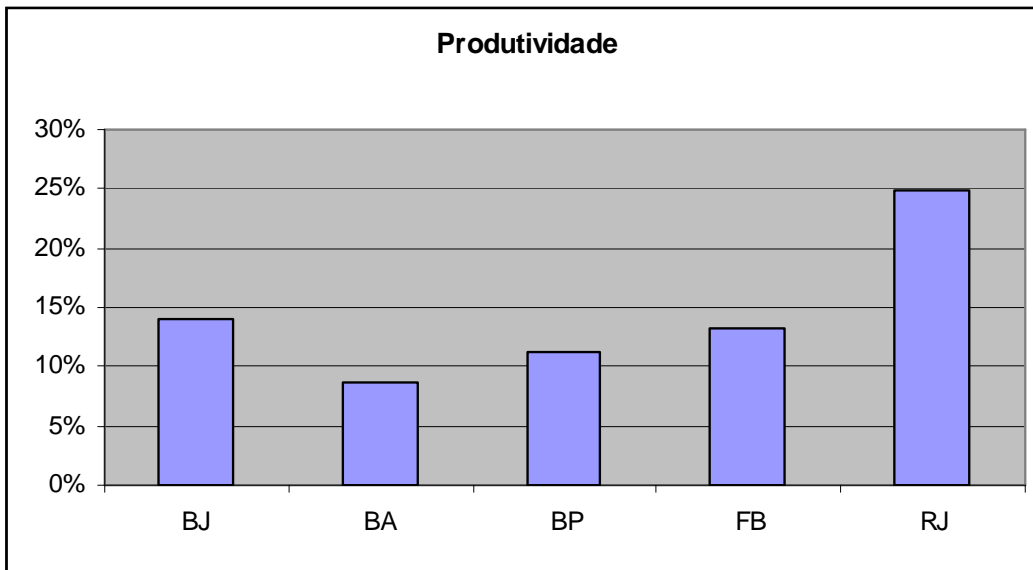


Figura 12 – Análise da Produtividade

Como visto anteriormente a produtividade pode ser encontrada matematicamente pela multiplicação da Utilização pela Eficiência. Conceitualmente, a produtividade pode ser definida como a relação entre os insumos disponíveis e as saídas produzidas. A supervisão que possui a melhor utilização e a melhor eficiência é consequentemente a que possui a melhor produtividade.

A supervisão de RJ possui os melhores índices de eficiência e utilização, portanto é a que apresenta melhor índice de produtividade.

Em BA o índice é ruim pois falta eficiência à equipe. Deve-se então buscar os porquês desta falta de eficiência. Se esta supervisão melhorar este indicador, sua produtividade ficará no nível das outras, uma vez que sua utilização não é baixa.

As supervisões de FB e BJ têm produtividade semelhante. Isto indicaria a princípio que elas trabalham de maneira uniforme. Porém, analisando os outros indicadores, vemos que isto não é verdade. O que acontece entre estas supervisões é que a produtividade é compensada pelos indicadores de utilização e eficiência. BJ é melhor que FB no primeiro indicador e o contrário ocorre com o outro indicador. Por isso a produtividade aparece com valores

bastante próximos. Entre estas duas equipes, uma troca de experiências seria extremamente benéfica, pois elas podem estar tendo práticas boas que influem em nos dois índices.

Para BP, o problema maior é a utilização, já que sua eficiência está próxima da média das outras.

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES:

A medida que os intervalos de manutenção se tornarão cada vez mais escassos e a necessidade de manutenção se tornará cada vez maior, torna-se de fundamental importância o conhecimento do desempenho das equipes de manutenção.

Os indicadores de produtividade são muito importantes para a realização desta análise. Através de comparação pode-se ir buscando aprimoramento das atividades para se obter ganhos nos tempos e custos de manutenção.

Perguntas do tipo - " Por que minha equipe leva 1 hora por dia para se mobilizar (DDS/ Pegar material), enquanto as outras levam apenas 30 minutos." - podem se tornar freqüentes se as pessoas que gerenciam as equipes tiverem dados para visualizar estas diferenças.

Assim pode haver troca de experiência entre as áreas para que cada uma conte suas boas práticas e elas sejam padronizadas para as outras equipes.

E importante ressaltar que o monitoramento da produtividade não responde os porquês da baixa produtividade de uma determinada equipe, mas dá a direção de onde está o problema e dá um alvo a ser atingido (benchmark). A partir destes dados, cabe às equipes e seus gestores ir a fundo nos problemas apontados e buscar a melhoria desejada.

Como recomendações para futuros estudos pode-se citar:

- Inclusão de outros serviços de manutenção de Via Permanente, no estudo.
- Análise mais aprofundada dos tempos improdutivos, buscando verificar boas práticas como forma de reduzi-los.
- Análise mais detalhada da execução do serviço de substituição de trilho, buscando verificar quais os fatores que influem na variação do indicador de eficiência.
- Inclusão no estudo das áreas da malha ferroviária que não foram contempladas neste trabalho.
- Análise da relação nº de operários X eficiência, para se verificar qual é o efetivo ideal para a realização do serviço de Substituição de Trilho.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, A. , **Um Método Para Decisão de Concessão de Faixas de Trabalho em Ferrovias de Linha Singela**, Rio de Janeiro, Instituto Militar de Engenharia, 1991.

Assessed, L.C.S, **Developing a Performance Measurement System for a Public Organization: A Case Study of the Rio de Janeiro**, Washington D.C., George Washington University, 1999.

Brina, H.L. , **Estradas de Ferro**, São Paulo, Livros Técnicos e Científicos S.A. , 1983.

Castella, M.C., **Análise Crítica da Área de Manutenção em uma Empresa Brasileira de Geração de Energia Elétrica**, Florianópolis, Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

Castello Branco, J.E. , Ferreira, R. , **Tratado de Estradas de Ferro Volume II – Prevenção e Investigação de Descarrilamentos**, Rio de Janeiro, Reflexus Estúdio de Reprodução Gráfica, 2002.

Francischini, P.G. **Estudo de Tempos e Métodos**, 2003

KNIGHT WENDLING CONSULTING AG. **Auditoria de Manutenção para Empresa "X"**. Zurich, 1996.

MRS Logística, **Especificação de Serviços de Via Permanente**, Juiz de Fora, 2006.

MONCHY, F., **A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial**, São Paulo, Editora Durban Ltda., 1989.

Muniz L.F., Spada, J.L.G. **Apostila de Manutenção de Via Permanente Ferroviária** , Rio de Janeiro, Instituto Militar de Engenharia, 2006.

OECD, Organization for Economic Co-operation and Development, **Measuring Productivity Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth**, Paris, OECD Manual, 2001.

Picanço, J.R.S., **Análise da Produtividade na Manutenção Industrial, Um Estudo de Caso no Núcleo de Manutenção da Deten Química S.A.**, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

Rosa, E.B., **Estudo de Métodos e Tempos: Racionalização Industrial**, Itajubá, EFEI, 2001.

Site ANTT, www.antt.gov.br


Sucena, M., **Apostila de Engenharia de Manutenção**, Rio de Janeiro, Instituto Militar de Engenharia, 2006.

TAVARES, L. A. **Excelência na Manutenção - Estratégias, Otimização e Gerenciamento**. Salvador, Casa da Qualidade Editora Ltda., 1996.

Tupy, O., Yamaguchi, L.C.T. , **Eficiência e Produtividade: Conceitos e Medição**, Agricultura em São Paulo, São Paulo, 1998.

Vargas C. L. S., **Desenvolvimento de Modelos Físicos Reduzidos como Simuladores para a Aplicação de Conceitos de Produtividade, Perdas, Programação e Controle de Obras de Construção Civil**, Tese de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998

ANEXO -1 Ficha de Campo para medição dos tempos reais dos serviços de Via Permanente



ACOMPANHAMENTO PRODUTIVIDADE E INTERVALOS

FOR-VPG 003/00.01
 DATA - 30/03/06

FISCAL: _____ **ASS. ENCARREG:** _____ **DATA:** ____/____/____

LOCAL: _____ PÁTIO (L: _____) DESVIO / RAMAL _____

EMPREIT: _____ LINHA CORRIDA (L: _____) VEÍCULO RODO/FER. _____

ATIVIDADES										
EVENTO	H INICIO	H FIM	COD	SERVIÇO	VIA	FILA	LOCAL INI	LOCAL FIM	QTD	HOMENS
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										
Cód:_____										

1 - DDS. Pegando Material / 2-Desloc. Rodoviário / 3-Desloc. Ferroviário / 4-Desloc. A pé / 5-Aguardando Cruzamento / 6-Aguardando Intervalo / 7-Trabalhando sem Intervalo / 8-Trabalhando com Intervalo / 9-Aguardando outra Equipe de Manutenção / 10-Interrupção por Solicitação de Outra Área / 11-Chuva / 12- Trem em cima do serviço / 13-Aguardando Transporte Ferroviário / 14-Almoço / 15-Recolhimento de Material / 16-Término Antes do Expediente

SOLICITAÇÕES DE INTERVALOS										
CONTROL/CLM.	INTERVALO SOLICITADO		CECIDO	EXECUÇÃO SERV		PASSAGEM DE TREM				
	HORÁRIO	TEMPO	TEMPO	H INICIO	H FIM	1 TREM	2 TREM	3 TREM	4 TREM	

MATERIAL UTILIZADO								
CÓD MAT	COD SERV	DESC			QUANT	UNID	N	U

OBSERVAÇÃO

Figura 13 – Ficha de Campo

Anexo 2 – Brain Storm para definição dos eventos do dia a dia das equipes de manutenção de via permanente

- 1 - DDS
- 2 - Carregando Material
- 3 - Deslocamento Rodoviário
- 4 - Deslocamento Ferroviário
- 5 - Deslocamento a pé
- 6 - Aguardando intervalo
- 7 - Trabalhando sem Intervalo
- 8 - Trabalhando com Intervalo
- 9 - Almoço
- 10 - Chuva
- 11 - Trem em cima do Serviço
- 12 - Avaria de Material
- 13 - Recolhendo Material
- 14 - Aguardando Transporte Ferroviário
- 15 - Aguardando outra equipe de manutenção
- 16 – Veículo Avariado
- 17 – Exame Periódico
- 18 – Dia de Pagamento das Equipes
- 19 – Jogo Brasil (Copa do Mundo)
- 20 – Falta de Material
- 21 – Acidente de Trabalho
- 22 – Acidente Ferroviário
- 23 – Acidente Rodoviário
- 24 – Indefinição de serviço a ser executado
- 25 – Serviço não marcado no trecho

ANEXO 3 – Ferramenta de Controle de Produtividade



Figura 14 – Tela inicial da Ferramenta de controle de produtividade

Controle de Produtividade e Intervalos - [CAB_PROD]

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda

COD GERÊNCIA SUPERVISÃO FISCAL ENCARREGADO DATA LINHA/RAMAL

121 VR BP 06 - Paulo Roberto 09/05/2006 Linha da Serra do Me

PRODUTIVIDADE Excluir

COD	EVENTO	H INI	H FIM	SERVIÇO	QTD	HOMENS
121	1 - DDS/ PEGANDO MATERIA	07:00	07:20		0	10
121	02 - DESLOC RODOVIÁRIO	07:20	08:10		0	10
121	1 - DDS/ PEGANDO MATERIA	08:10	08:30		0	10
121	TRABALHANDO SEM INTERV	08:30	11:00	Substituição de Trilho TLS (m)	0	10
121	14 - ALMOÇO	11:00	12:00		0	10
121	03 - DESLOC FERROVIÁRIO	12:00	13:00		0	10
121	TRABALHANDO COM INTERV	13:00	17:00	Substituição de Trilho TLS (m)	240	10
121	03 - DESLOC FERROVIÁRIO	17:00	17:35		0	10
121	02 - DESLOC RODOVIÁRIO	17:35	18:00		0	10
*	121				0	0

Registro: 1 de 9

Adicionar registro

Registro: 1 de 9

Calculando ...

FLTR NUM

Figura 15 – Tela de cadastro das Fichas de Campo

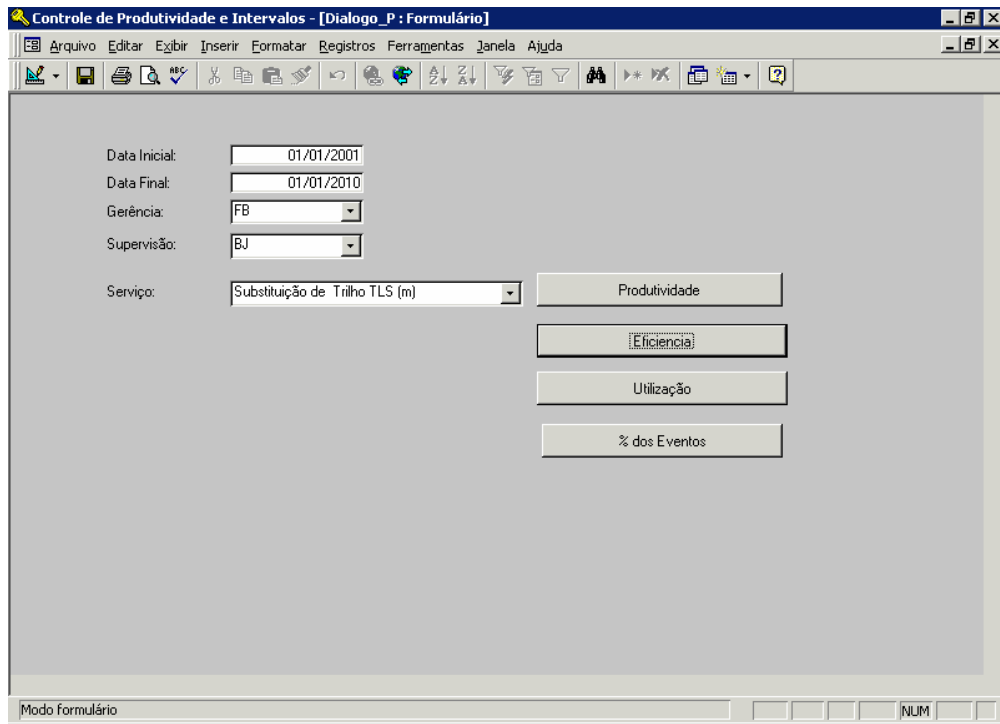


Figura 16 – Tela de Filtro dos Indicadores

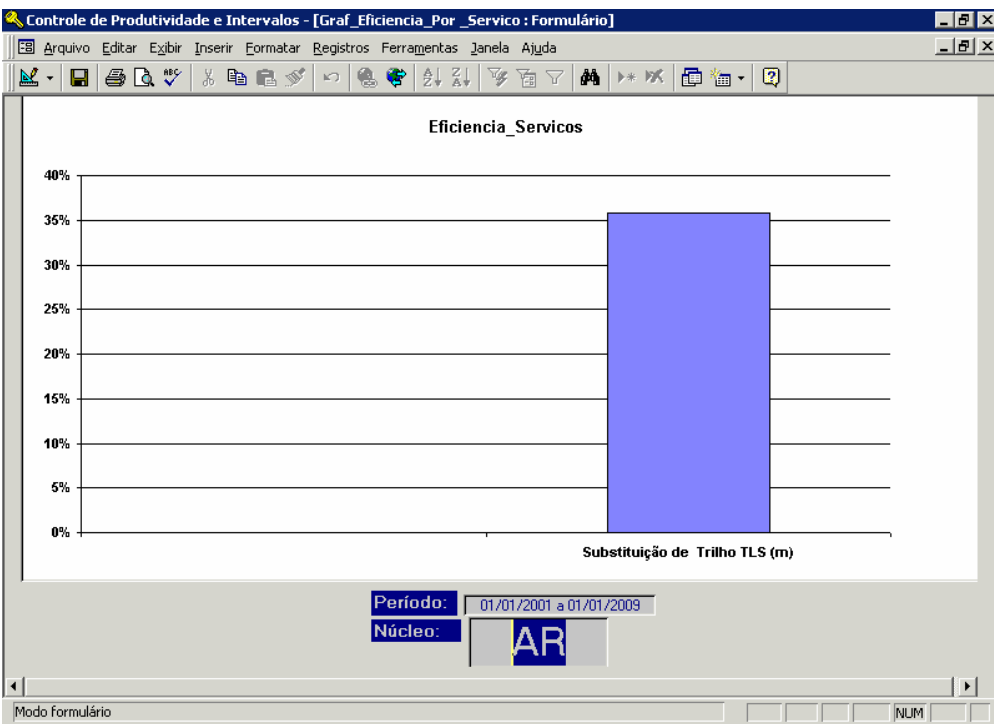
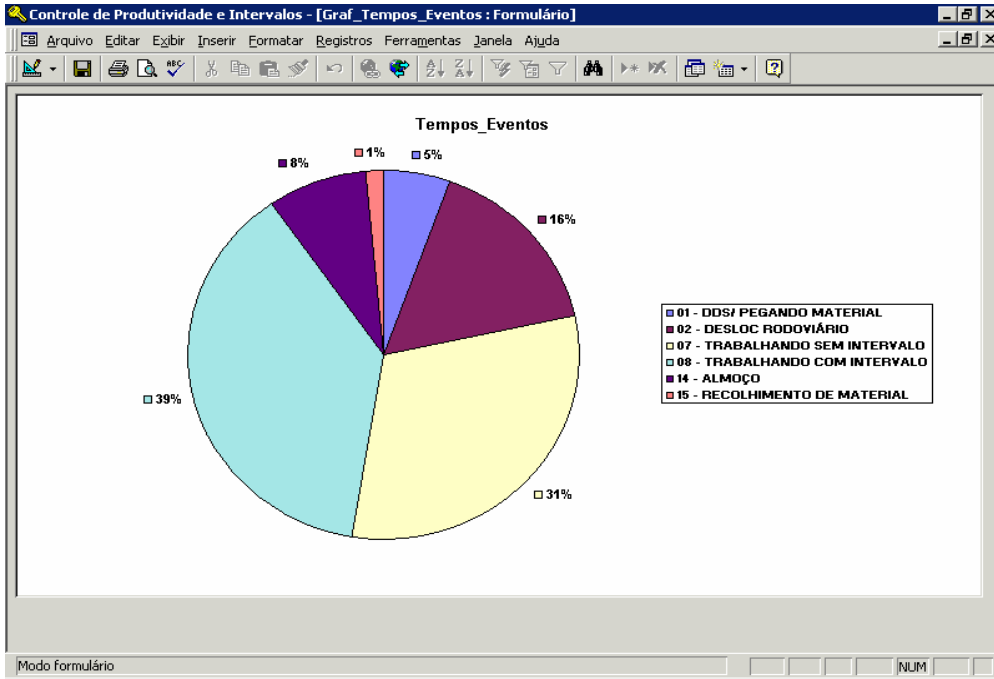


Figura 17 – Tela de Saída dos Indicadores

Anexo 4 – Gráficos de Eventos por Supervisão

Eventos FB:

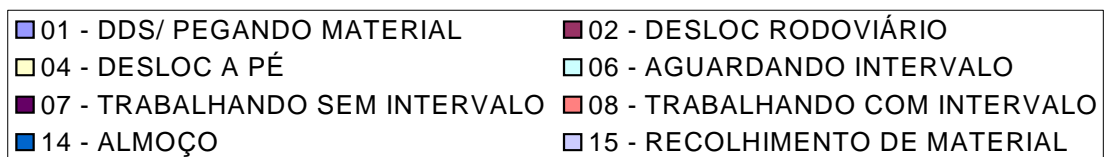
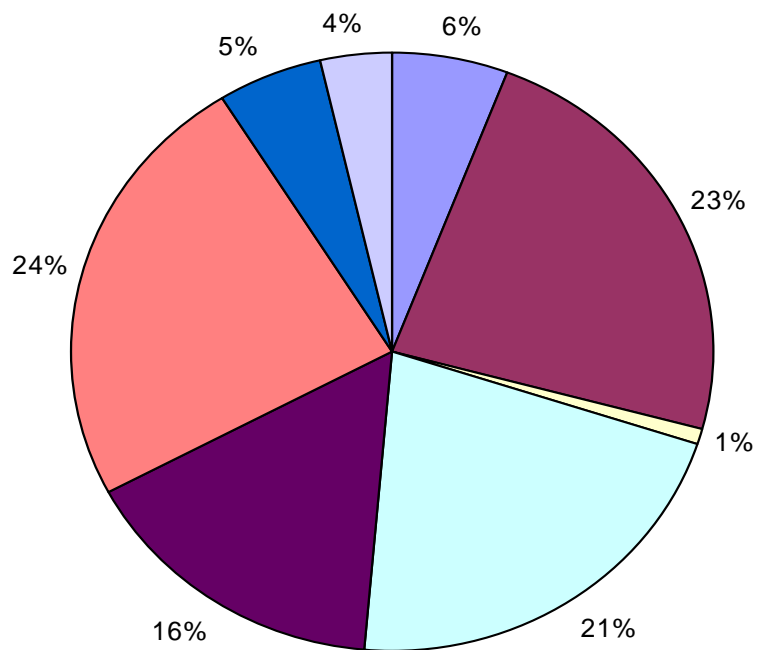
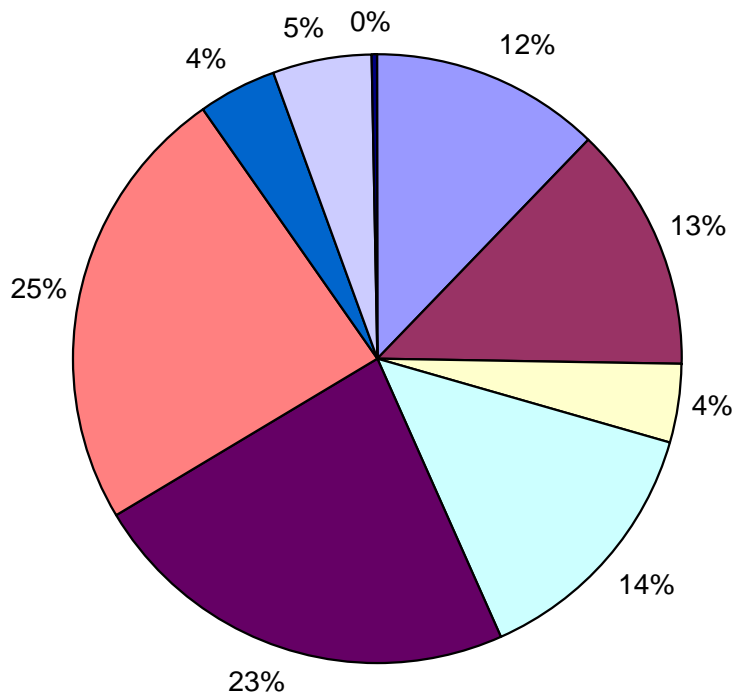


Figura 18 – Eventos FB

Eventos BJ:



01 - DDS/ PEGANDO MATERIAL	02 - DESLOC RODOVIÁRIO
03 - DESLOC FERROVIÁRIO	06 - AGUARDANDO INTERVALO
07 - TRABALHANDO SEM INTERVALO	08 - TRABALHANDO COM INTERVALO
14 - ALMOÇO	15 - RECOLHIMENTO DE MATERIAL
16 - TÉRMINO ANTES DO EXPEDIENTE	

Figura 19 - Eventos BJ

Eventos BA:

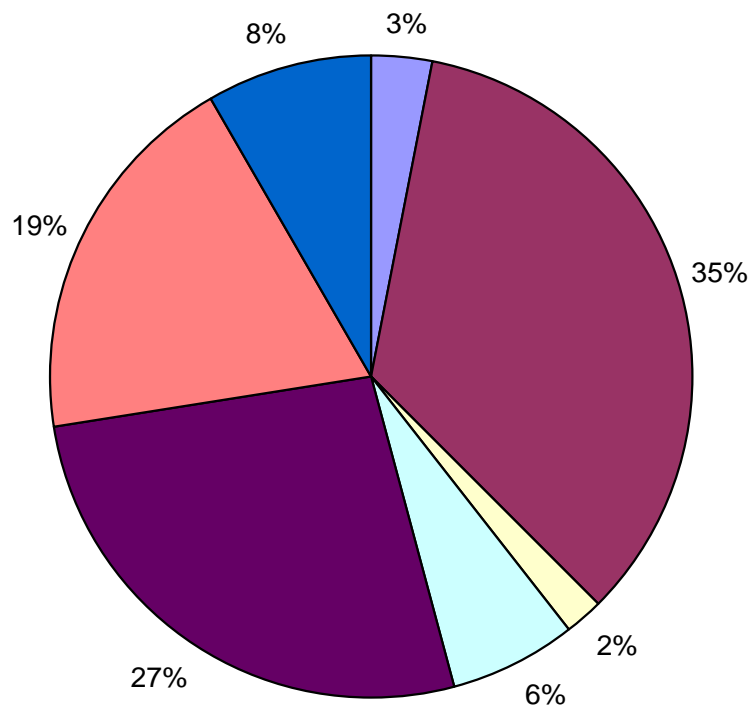


Figura 20 - Eventos BA

Eventos BP:

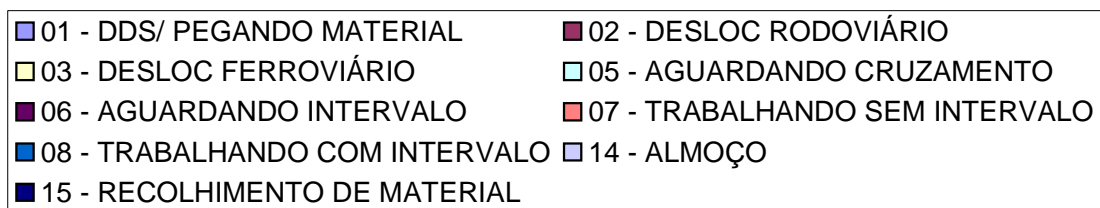
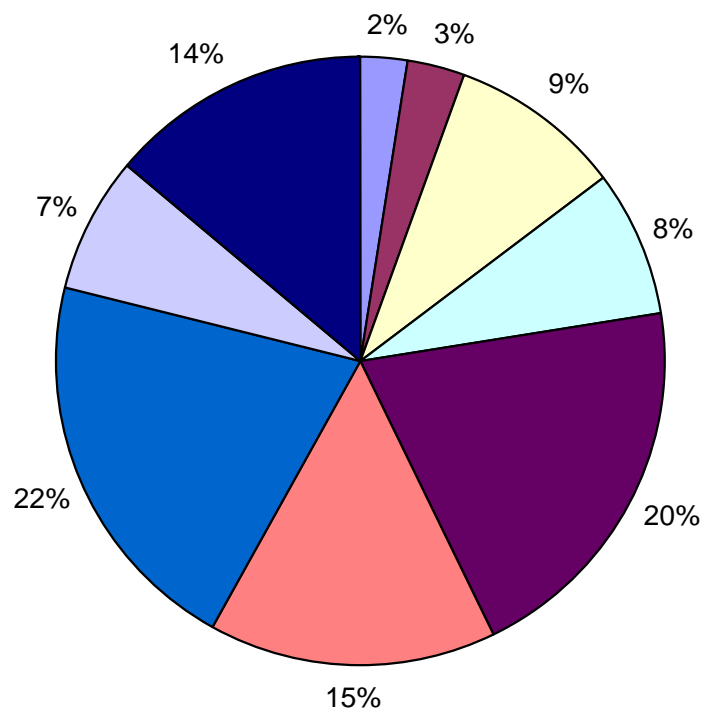
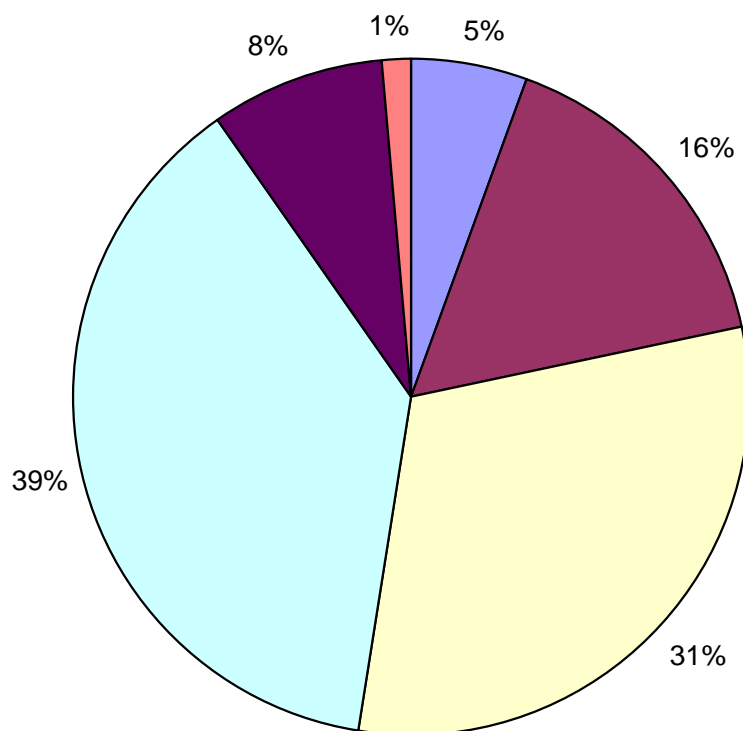


Figura 21 – Eventos BP

Eventos RJ:



01 - DDS/ PEGANDO MATERIAL	02 - DESLOC RODOVIÁRIO
07 - TRABALHANDO SEM INTERVALO	08 - TRABALHANDO COM INTERVALO
14 - ALMOÇO	15 - RECOLHIMENTO DE MATERIAL

Figura 22 – Eventos RJ