



CENTRO TECNOLÓGICO DA ZONA LESTE
FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA LESTE

OSMAR GAMA

**ESTUDO PARA DISTRIBUIÇÃO E REALOCAÇÃO
DOS RECURSOS HUMANOS E TECNOLÓGICOS DE
MANUTENÇÃO DE BLOQUEIOS NAS LINHAS B E C
DA CPTM**

São Paulo

2005



CENTRO TECNOLÓGICO DA ZONA LESTE
FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA LESTE

OSMAR GAMA

**ESTUDO PARA DISTRIBUIÇÃO E REALOCAÇÃO
DOS RECURSOS HUMANOS E TECNOLÓGICOS DE
MANUTENÇÃO DE BLOQUEIOS NAS LINHAS B E C
DA CPTM**

Monografia apresentada no curso de
Tecnologia em Logística com ênfase em
transporte na FATEC ZL como requerido
parcial para obter o Título de Tecnólogo
em Logística com ênfase em Transporte

Orientador: Prof. Celio Daroncho

São Paulo

2005

S121d Gama, Osmar
Estudo para Distribuição e Realocação dos Recursos Humanos e Tecnológicos de Manutenção de Bloqueios nas Linhas B e C da CPTM / Osmar Gama. – São Paulo, SP: [s.n], 2005.
56f.

Orientador: Celio Daroncho.
Monografia – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste.
Bibliografia: f.

1. Logística. 2. Manutenção. 3. Confiabilidade. 4. Manutenibilidade. 5 Disponibilidade. I. Celio Daroncho. II. Faculdade de Tecnologia da Zona Leste.

CDU 576.72: 578



CENTRO TECNOLÓGICO DA ZONA LESTE
FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA LESTE

OSMAR GAMA

**ESTUDO PARA DISTRIBUIÇÃO E REALOCAÇÃO
DOS RECURSOS HUMANOS E TECNOLÓGICOS DE
MANUTENÇÃO DE BLOQUEIOS NAS LINHAS B E C
DA CPTM**

Monografia apresentada no curso de Tecnologia em Logística com ênfase em transporte na FATEC ZL como requerido parcial para obter o Título de Tecnólogo em Logística com ênfase em Transporte.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Celio Daroncho.
Faculdade de Tecnologia da Zona Leste

Prof. Cláudio Antônio Gomes
Faculdade de Tecnologia da Zona Leste

Prof. Érico Francisco Innocente
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí

São Paulo, ____ de _____ de 2005.

A Deus e a meus familiares...
companheiros de todas as horas...
que com paciência, bastante me ajudaram...

AGRADECIMENTOS

À Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, empresa onde trabalho há 7 anos, pela oportunidade concedida para a realização deste curso, concluído com este trabalho.

À Faculdade de Tecnologia da Zona Leste – FATEC-ZL, a qual me proporcionou o conhecimento para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Celio Daroncho, Orientador, braço amigo de todas as etapas deste trabalho.

A minha família, pela confiança e motivação.

Aos amigos e colegas, pela força e pela vibração em relação a esta jornada.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

Aos colegas de trabalho, que me auxiliaram fornecendo informações que se fizeram necessárias à elaboração deste trabalho.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

Aos que não impediram a finalização deste estudo.

"A coisa mais indispensável a um homem é reconhecer o uso que deve fazer do seu próprio conhecimento."

Platão

GAMA, Osmar. **Busca de informação:** estudo para distribuição e realocação dos recursos humanos e tecnológicos de manutenção de bloqueios nas linhas B e C da CPTM. Monografia – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste – FATEC - ZL.

RESUMO

O presente trabalho, através da apresentação de conceitos de logística e manutenção, e de levantamentos históricos de falhas nos sistemas de bloqueios da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, tem por objetivo disponibilizar informações que são relevantes para tomadas de decisão voltadas para a distribuição e realocação dos recursos humanos e tecnológicos de manutenção de bloqueios das linhas B e C da CPTM.

Palavras-chave: logística, manutenção, confiabilidade, manutenibilidade, disponibilidade.

GAMA, Osmar. **Information seeking:** study for distribution and reallocations of the humans and technologic maintenance resources of blockades at lines B and C of the CPTM. Monografia – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste – FATEC - ZL.

ABSTRACT

The present work, through the presentation of logistics and maintenance concepts, and CPTM blockage system faults registered in historical surveys, has the objective to dispose the relevant information for decision making related to distribution and reallocations of the humans and technologic maintenance resources of blockades at lines B and C of the CPTM.

Key-words: logistics, maintenance, reliability, maintainability, availability.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis para caracterizar disponibilidade	30
Tabela 2 - Relatório de falhas por localidade - 2003	52
Tabela 3 - Relatório de falhas por localidade - 2003	52
Tabela 4 - Relatório de falhas por localidade - 2004	53
Tabela 5 - Relatório de falhas por localidade - 2004	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo	14
1.2 Método	15
1.3 Justificativa	15
2 LOGÍSTICA	16
2.1 Definição de Logística	16
2.2 Sistemas Logísticos	17
2.3 Gestão de Suprimentos	19
2.4 Logística Aplicada ao Processo de Manutenção	20
2.5 Gestão de Suprimentos para Manutenção	21
3 MANUTENÇÃO	23
3.1 A Importância da Manutenção	24
3.2 Objetivos da Manutenção	25
3.2.1 Confiabilidade	26
3.2.2 Manutenibilidade	28
3.2.3 Disponibilidade	29
3.3 Tipos de Manutenção	31
3.3.1 Manutenção Preventiva	31
3.3.2 Manutenção Preditiva	33
3.3.3 Manutenção de Melhoramento	34
3.3.4 Manutenção Corretiva	35
4 ESTUDO DE CASO: Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM.....	36
4.1 História da Ferrovia	36

4.2 Histórico da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM.....	38
4.3 Descrição das Linhas da CPTM do Presente Estudo.....	39
4.3.1 Linha B	39
4.3.2 Linha C	40
4.4 Sistema de Controle de Arrecadação de Passageiros – SCAP	43
4.5 Método de Manutenção de Utilizado nas Linhas B e C da CPTM	45
4.6 Indicador de Desempenho Utilizado pela CPTM	47
4.7 Histórico de Falhas	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

Considerando o transporte público como sendo essencial para as cidades, conforme artigo 30, inciso V da Constituição Federal, um aumento de sua disponibilidade pode contribuir para uma melhoria na qualidade de vida, desenvolvimento econômico, diminuição de congestionamentos e da poluição.

Em metrópoles como São Paulo, o transporte público apresenta uma influência ainda maior em termos de economia, congestionamento e poluição. Para se ter uma idéia, a soma dos passageiros transportados pelas empresas de transporte sobre trilhos na Região Metropolitana de São Paulo diariamente é de cerca de 4,4 milhões (Metrô/CPTM, 2005). Se os mesmos passageiros utilizassem veículos particulares, considerando dois passageiros por veículo, haveria cerca de 2,2 milhões de veículos a mais nas ruas, o que poderia tornar-se um verdadeiro caos. Sendo assim, a disponibilidade de transporte coletivo é essencial para as cidades e principalmente para as metrópoles, e para que se atinja um alto grau de disponibilidade de todos os sistemas de transporte, necessita-se de um bom plano de manutenção.

A manutenção, segundo Novaes *et al.* (1997), é considerada uma medida importante para aumentar a produtividade e reduzir custos para a empresa. Assim sendo, convém ressaltar que um planejamento de manutenção é vital, pois é através dele que a gerência de manutenção poderá definir os objetivos ou resultados a serem alcançados.

A distribuição e realocação dos recursos humanos e tecnológicos

de manutenção pode ser então considerada, dentro de um planejamento de manutenção, um dos meios para possibilitar a obtenção dos resultados.

Sendo o sistema de bloqueios um controle de fluxo de passageiros e parte integrante do sistema de transportes, o mesmo necessita estar em boas condições de funcionamento, pois além de controlar o acesso dos passageiros às plataformas de embarque, o mesmo faz a coleta dos bilhetes, ou seja, contribui para o resultado financeiro, e avarias no mesmo podem causar perdas de receitas.

Em razão disso, uma distribuição e realocação dos recursos humanos e tecnológicos de manutenção de bloqueios que possibilitem uma minimização nos tempos de atendimento de falhas, irá proporcionar a maximização da disponibilidade dos equipamentos, proporcionando para a empresa menores perdas de arrecadação, tendo em vista que, em casos de pane geral, todos os bloqueios param, e os passageiros embarcam sem pagar.

1.1 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo analisar o histórico de falhas dos sistemas de bloqueio das linhas B e C da CPTM, buscando indicadores que possibilitem equacionar maior disponibilidade dos sistemas e por conseguinte uma melhoria na prestação do serviço de transporte a seus usuários.

1.2 Método

Para o desenvolvimento do presente estudo o método a ser utilizado foi a pesquisa em livros, revistas, sites e outros suportes relacionados, e um estudo de caso na Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), utilizando o Sistema de Informação de Controle de Operação e Manutenção (SICOM), software no qual são registrados os defeitos em equipamentos ou instalações constatados pelos funcionários da empresa através de ligação telefônica para o Centro de Informação de Manutenção (CIM), o qual digita os dados relativos ao defeito apresentado, gerando um número de falha para cada reclamação e repassando para o pessoal responsável pelo reparo através da rede interna de computadores da empresa, e após o atendimento da falha o pessoal responsável pelo reparo faz o fechamento da falha diretamente de seus computadores que estão ligados a rede interna da empresa.

1.3 Justificativa

Em razão das necessidades de manutenção que diversos equipamentos apresentam, incluindo os sistemas de bloqueios da CPTM, um estudo logístico para distribuição e realocação dos recursos humanos e tecnológicos empregados na manutenção considera-se importante, pois busca otimizar os recursos de manutenção, aumentar a disponibilidade e obter vantagens competitivas frente ao setor de prestação de serviços de transporte.

2 LOGÍSTICA

Segundo Larrañaga (2003), o processo de globalização exige que as empresas se tornem mais competitivas a cada dia, visto que a abertura de mercados favorece a concorrência global. Esse fato despertou em diversas empresas uma valorização maior dos processos de movimentação e armazenagem, pois perceberam que assim conseguiriam vantagens competitivas frente a seus concorrentes, a partir daí o conceito de logística começou a ser empregado.

2.1 Definição de Logística

Se considerarmos que todos os seres habitantes do planeta terra utilizam-se ou utilizaram-se dos processos de busca por alimentos e às vezes armazenagem, pode-se então concluir que a logística é tão antiga quanto os mesmos. Como exemplo de logística, pode-se citar o caso das formigas, que procuram armazenar alimentos para que durante o inverno estejam supridas, e para obtenção de tais alimentos, as mesmas se locomovem até os locais onde os mesmos se encontram e os transportam para seus esconderijos onde então são armazenados.

A palavra logística, segundo Larrañaga (2003), “origina-se do verbo francês loger, que significa alojar e era utilizado para identificar o abastecimento de grandes exércitos com tudo o que era necessário para a batalha na linha de frente”.

Segundo o Council for Logistics Management (1992), citado por

Larrañaga (2003), a logística é definida como:

Processo de planejar, implementar e controlar o fluxo e armazenamento eficiente e eficaz em termos de custos, dos bens, serviços e informações relacionadas, desde a origem até o consumidor, com o objetivo de obedecer às exigências dos consumidores.

Ballou (1999), citado por Cruz (2002) define que:

A logística empresarial trata de todas atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

Para Branco Filho (2000), citado por Galvani (2003), a logística é definida como “provisão de reservas necessárias à execução de qualquer atividade”. E a “logística de serviço” é caracterizada como “a capacidade da organização para fornecer ou prover um serviço e facilitar a sua utilização”.

2.2 Sistemas Logísticos

Maximiano (2002) define sistema como: “um conjunto de partes que interagem e funcionam como um todo”. E cita como exemplo um sistema de transporte composto por veículos, rodovias, sinalização, postos de gasolina, fiscalização, licenciamentos de veículos etc.; sendo cada um deles por sua vez,

formado por outros sistemas ou partes.

Assim sendo, uma empresa é um sistema formado por sistemas menores que interagem entre si, sendo o sistema logístico parte integrante dos sistemas que a compõem.

Os sistemas logísticos buscam disponibilizar no tempo e lugar certo mercadorias ou serviços ao menor custo total possível. Ballou (1999), citado por Cruz (2002), define os objetivos dos sistemas logísticos como “a missão de colocar as mercadorias ou os serviços certos no lugar e no instante corretos e na condição desejada, ao menor custo possível”.

Um sistema logístico deve então se preocupar com a satisfação de seus clientes, porém, o mesmo deve preocupar-se também com o equilíbrio de custos buscando sempre o custo ótimo. É importante ressaltar que atender as necessidades dos clientes indiscriminadamente, sem uma gestão de custos eficaz trará como consequência prejuízos financeiros. Neste sentido vale referir Bowersox e Closs (1996), citado por Cruz (2002):

O Gerenciamento logístico inclui o desenho e administração de sistemas de controle do fluxo material, produtos em processos e estoques de produtos acabados para dar suporte a estratégia competitiva da empresa. A meta global da logística é o equilíbrio entre o nível de serviço desejado pelo cliente aos menores custos totais.

Vale ressaltar que o nível de serviço desejado conforme citado varia

de cliente para cliente, sendo que nível de serviço logístico pode ser considerado como entregas no prazo, disponibilidade de estoque, menores prazos de entrega, segurança, informações etc.

Para Ballou (1993), “o nível de serviço logístico é fator-chave do conjunto de valores logísticos que as empresas oferecem a seus clientes para assegurar sua fidelidade”.

2.3 Gestão de Suprimentos

A gestão de suprimentos, parte integrante dos sistemas logísticos, preocupa-se com a administração eficiente do fluxo e armazenagem de materiais buscando sempre disponibilizá-los no momento e locais necessários ao menor custo possível. Desta forma, a gestão de suprimento colabora para o atendimento da meta de nível de serviço logístico. Ballou (1993) contribui para essa definição dizendo de que:

Boa administração de materiais significa coordenar a movimentação de suprimentos com as exigências de operação. Isto significa aplicar o conceito de custo total às atividades de suprimento de modo a tirar vantagem da oposição das curvas de custo. Ou seja, o objetivo da administração de materiais deve ser prover o material certo, no local de operação certo, no instante correto e em condição utilizável ao custo mínimo.

Ballou (1993), ainda complementa dizendo que além do transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos, uma série de outras

atividades apoiam o ciclo primário de administração de materiais. Sendo eles: obtenção, embalagem de proteção, manuseio de materiais e manutenção de informações.

A gestão de suprimento consiste então em administrar todas as atividades relacionadas desde a compra de suprimentos, até sua disponibilização para o uso final, utilizando-se de estudos para a otimização de transporte, estoque, manuseio de materiais e processamento de pedidos, tendo como objetivo o custo total ótimo (no ponto de equilíbrio entre custo e nível de serviço).

2.4 Logística Aplicada ao Processo de Manutenção

Para Galvani (2003), a logística está muito relacionada com a função Manutenção, sendo que o mesmo considera que os recursos humanos e tecnológicos aplicados na manutenção, bem como os materiais com seus estoques e distribuição relacionados, podem ser otimizados com práticas logísticas. E conclui que todas as atividades relacionadas com a manutenção podem ser otimizadas sob o ponto de vista de tempo e lugar com os recursos da logística.

Convém então ressaltar que um estudo para distribuição e realocação dos recursos humanos e tecnológicos de manutenção, nada mais é do que um estudo logístico que busca como resultado a otimização dos processos de manutenção. Sendo que para a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) a busca por uma maior disponibilidade dos equipamentos de controle de fluxo de passageiros, através da aplicação de recursos logísticos nos processos de

manutenção poderá contribuir de maneira significativa, proporcionando ganhos de produtividade redução de custos e por conseguinte um melhor nível de serviço percebido por seus usuários.

2.5 Gestão de Suprimentos para Manutenção

Uma gestão de suprimentos eficiente pode ser considerada a chave para o sucesso de diversas empresas, pois estoques em excesso aumentam os custos de armazenagem, riscos de avarias, gastos com seguros etc. Enquanto que a falta dos mesmos provoca paralisações em linhas de produção, interrompem prestações de serviços etc.

Independentemente do ramo de atividade, uma gestão logística adequada deve se preocupar com a gestão de suprimentos eficiente, sendo que para a área de manutenção deve-se buscar a máxima disponibilidade de materiais e ferramentas para a realização dos serviços de manutenção. Neste sentido, vale referir Newman (1981):

A logística preocupa-se em manter os recursos certos disponíveis no lugar certo, na hora certa. A palavra recursos, aqui, é empregada em um sentido amplo, incluindo o número necessário de pessoas com os conhecimentos e capacidades necessários, bem como os materiais, equipamentos, edifícios, fornecimentos e dinheiro exigidos. Assim, um gerente de vendas de uma filial, um gerente de escritório e um empreiteiro de obras, todos devem pensar em logística, mesmo que os recursos específicos que usem sejam diferentes.

Uma gestão de suprimentos eficiente pode ser então considerada

extremamente importante para o aumento da disponibilidade dos equipamentos, o que resulta em ganhos de produtividade e melhorias nas prestações de serviços. Sendo que uma gestão eficiente de suprimentos para manutenção irá possibilitar a otimização dos recursos, diminuindo estoques e ociosidade de pessoal, obtendo como resultado menores custos com o excesso de materiais e redução nos tempos de indisponibilidade dos equipamentos por motivo de falta de materiais.

3 MANUTENÇÃO

Focando na manutenção voltada para a produção, Stevenson (2001) define que a manutenção envolve realizar todas as atividades relacionadas com a conservação das instalações e dos equipamentos em boas condições de funcionamento e que em caso de ocorrência de falhas a mesma deverá responsabilizar-se pelos reparos, dando ao sistema novamente condições de obter o desempenho esperado.

Segundo norma da ABNT – NBR 5462/1994 citada por Galvani (2003), é dada a seguinte definição:

Manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Para Slack *et al.* (2002), manutenção é um termo que indica a forma pela qual as organizações tentam evitar falhas ao cuidar de suas instalações físicas. O mesmo considera ainda que a manutenção é parte importante da maioria das atividades de produção, principalmente aquelas em que as instalações físicas têm papel fundamental na produção de bens e serviços. Sendo que em hotéis, centrais elétricas, refinarias petroquímicas e companhias aéreas, as atividades de manutenção terão atenção especial e serão responsáveis por parte significativa do tempo e da atenção da gerência de produção.

3.1 A Importância da Manutenção

A manutenção pode ser considerada importante a partir do momento em que se quer prolongar a vida útil de equipamentos ou instalações e garantir ganhos de produtividade por conta da redução no número de falhas, tendo em vista que com uma manutenção adequada consegue-se uma maior disponibilidade dos equipamentos e instalações.

Segundo Tavares (1999), citado por Galvani (2003), a necessidade de ações de manutenção na indústria foi sentida no final do século XIX, com a mecanização. Mas foi só a partir da Primeira Guerra Mundial que as indústrias sentiram a necessidade de garantir programas mínimos de produção, surgindo então as equipes treinadas para que reparos pudessem ser realizados no menor tempo possível.

Para Slack *et al.* (2002) a manutenção traz os seguintes benefícios:

- Segurança melhorada. Instalações bem mantidas têm menor probabilidade de se comportar de forma não previsível ou não padronizada, ou falhar totalmente, e todas podem apresentar riscos para o pessoal.
- Confiabilidade aumentada. Conduz a menos tempo perdido com conserto das instalações, menos interrupções das atividades normais de produção, menos variação da taxa de produto gerado.
- Qualidade maior. Equipamentos mal mantidos têm maior probabilidade de desempenho abaixo do padrão e causar problemas de qualidade.
- Custos de operação mais baixo. Muitos elementos de tecnologia de processo

funcionam mais eficientemente quando recebem manutenção regularmente: veículos, por exemplo.

- Tempo de vida mais longo. Cuidado regular, limpeza ou lubrificação podem prolongar a vida efetiva das instalações, reduzindo os pequenos problemas na operação, cujo efeito cumulativo causa desgaste ou deterioração.
- Valor final mais alto. Instalações bem mantidas são geralmente mais fáceis de vender no mercado de segunda mão.

3.2 Objetivos da Manutenção

Pinto e Xavier (2001) consideram que a manutenção tem como missão garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações objetivando atender a um processo de produção ou de serviço com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequado.

Estando quaisquer equipamentos ou instalações sujeitos a falhas, a manutenção deve procurar reduzir a incidência das mesmas e suas conseqüências para a produção ou prestação de serviços. Logo os objetivos da manutenção podem ser resumidos em atender às expectativas do projeto de produção ou prestação de serviços através de atividades de conservação ou reparo dos equipamentos, garantindo dessa forma maior disponibilidade dos equipamentos ou instalações e dessa forma minimizar paralisações que comprometam a produtividade.

Stevenson (2001) considera que a manutenção tem como objetivo

conservar o sistema de produção em boas condições de operação, ao menor custo possível, pois considera que manter as máquinas em boas condições de operação pode evitar interrupções na produção, aumento de custos da produção, perda dos prazos de entrega e baixa qualidade dos produtos.

Sintetizando o que Pinto e Xavier (2001) e Stevenson (2001) afirmaram, a manutenção tem como principais objetivos, seja na produção ou na prestação de serviços, o aumento da confiabilidade, manutenibilidade, e disponibilidade de equipamentos e instalações físicas, para que a produtividade se aproxime do ideal projetado.

Pressupondo que os termos utilizado para definir os objetivos da manutenção sejam desconhecidos para pessoas não familiarizadas com manutenção, convêm então conceituarmos e caracterizarmos cada um desses termos antes de prosseguirmos com os estudo.

3.2.1 Confiabilidade

Pinto e Xavier (2001) definem confiabilidade como sendo “a probabilidade que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições de uso definidas”.

A confiabilidade pode ser expressa pela seguinte equação, segundo a distribuição exponencial (taxa de falhas constante):

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Onde:

R (t) = confiabilidade a qualquer tempo t

e = base dos logaritmos neperianos (e = 2,303)

λ = taxa de falhas (número total de falhas por período de operação)

t = tempo previsto de operação

Para Moura (1999) existe uma interdependência entre confiabilidade e qualidade, sendo que para o mesmo não existe boa confiabilidade sem boa qualidade, e considera a confiabilidade uma extensão da qualidade no tempo.

Pinto e Xavier (2001) explicam que quando se fala em condições definidas de uso, são as condições operacionais às quais o equipamento está submetido, e alertam para o fato de que tais condições nem sempre são levadas em consideração quando são feitas comparações com indicadores de equipamentos instalados em outras plantas ou outros locais.

A confiabilidade é medida em tempo médio entre falhas, sendo conhecido mundialmente como *Mean Time Between Failures* - MTBF ou *Tempo Médio Entre Falhas* - TMEF. Logo, quanto maior for o tempo médio entre falhas, maior será a confiabilidade do equipamento.

3.2.2 Manutenibilidade

Entende-se por manutenibilidade o grau de facilidade que um equipamento apresenta para receber serviços de manutenção, ou seja, quanto maior o grau de manutenibilidade de um equipamento ou instalação, maior será a facilidade de acesso ao equipamento ou a suas partes para que o serviço de manutenção seja executado, seja um serviço de reparo ou uma manutenção programada.

Para Moura (1999) a aptidão que um equipamento ou dispositivo apresenta para receber manutenção, restabelecendo sua condição para cumprir a função requerida é considerada como performance da manutenibilidade.

Para Pinto e Xavier (2001) manutenibilidade pode ser conceituada como sendo a característica de um equipamento ou instalação permitir um maior ou menor grau de facilidade na execução dos serviços de manutenção. Assim sendo, a manutenibilidade influencia o tempo médio para reparo (TMPR), conhecido mundialmente como *Mean Time To Repair* – MTTR, dos equipamentos ou instalações, pois quanto menor for o grau de facilidade apresentado pelos equipamentos ou instalações, maior será o tempo gasto no reparo, o que causará um aumento no TMPR, e com relação a isso, Moura (1999) cita alguns fatores relacionados com manutenibilidade que influenciam no tempo de reparo, são eles:

- Tempo de verificação da realidade de falha. (alarmes falsos).
- Tempo de diagnóstico.
- Tempo de acesso ao componente que falhou (retiradas e desmontagens).

- Tempo de substituição ou reparo.
- Tempo de remontagem.
- Tempo de controle e teste.

3.2.3 Disponibilidade

A disponibilidade é o principal objetivo da manutenção, sendo conceituada como o tempo em que o equipamento, sistema ou instalação está disponível para operar ou em condições de produzir. Logo, quanto mais satisfatória for a estratégia de manutenção, maior será o tempo de disponibilidade dos equipamentos e por conseguinte maior será o aproveitamento da capacidade instalada, e assim maior será a produtividade.

Para Moura (1999), o desempenho da disponibilidade pode ser definido como sendo a capacidade do equipamento ou instalação operar sem problemas, e considera ainda que esta capacidade depende em parte das características técnicas dos equipamentos e em parte da eficiência da manutenção. “Aumentar a disponibilidade significa aumentar a confiabilidade e reduzir o tempo de manutenção nos equipamentos”.

Pinto e Xavier (2001) para caracterizar a disponibilidade, conceituam algumas variáveis importantes; variáveis estas demonstradas na TABELA 1.

TABELA 1 – Variáveis para caracterizar disponibilidade

Variável	Descrição
Tempo Total	É o tempo que o equipamento poderia ficar disponível para operação.
Tempo de Funcionamento	É a parcela do tempo total em que a instalação ou equipamento estava em funcionamento.
Tempo de não Funcionamento	É a parcela do tempo total em que a instalação ou equipamento , embora disponível não foi utilizada pela produção e ficou parada (não funcionou).
Tempo em Manutenção	É a parcela do tempo total em que o equipamento ficou indisponível devido a manutenção programada ou manutenção de urgência.

Fonte: Pinto e Xavier (2001).

Considerando (T) tempos disponíveis para produção e (t) tempos indisponíveis para produção, é possível, para um período analisado, calcular o tempo médio disponível (MTBF) e o tempo médio indisponível para produção que está associado à falha (MTTR), através das equações abaixo:

$$\text{TMEF ou MTBF} = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_N}{N}$$

$$\text{TMPR ou MTTR} = \frac{t_1+t_2+t_3+ \dots +t_N}{N}$$

3.3 Tipos de Manutenção

Conforme citado por Slack *et al.* (2002), as atividades de manutenção consistem em uma combinação de três abordagens básicas para cuidar de suas instalações físicas, sendo elas manutenção corretiva, preventiva e preditiva. Porém na prática há quem considere também a manutenção de melhoramento. A seguir será dada a explicação de cada tipo de manutenção, explanando sobre suas vantagens e desvantagens.

3.3.1 Manutenção Preventiva

Na manutenção preventiva, como o nome já indica, procura-se através de um programa de manutenção regular, prevenir falhas que possam ocorrer quando os equipamentos estão em funcionamento normal, evitando assim transtornos para clientes e empresas, pois as falhas em instalações ou equipamentos, podem gerar perda de qualidade dos produtos produzidos, atrasos na entrega e outros problemas. Assim sendo, a manutenção preventiva é importante, pois procura programar os horários de menor utilização dos equipamentos ou instalações para que os trabalhos de manutenção sejam executados e dessa forma menores serão as falhas inesperadas.

Segundo Slack *et al.* (2002), “a manutenção preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos pré-planejados”. Os motores de um avião de passageiros, por exemplo, são verificados, limpos e calibrados de acordo com uma programação regular depois determinado número de horas de voo.

Para Slack *et al.* (2002), a manutenção preventiva tem um papel de extrema importância em alguns equipamentos, como é o caso de motores de aviões de passageiros, pois uma falhas nesses equipamentos poderá provocar mortes, porem a manutenção preventiva não consegue eliminar por completo o risco de falhas, pois existem certas situações em que componentes, peças ou conjuntos apresentam desgastes ou avarias que não foram previstas, ou seja, falham antes do tempo previsto.

Novaes *et al.* (1997), direcionando-se para manutenção de frotas de veículos, relata que a boa execução de manutenção preventiva irá proporcionar vida mais longa, melhor desempenho, maior utilização e redução das horas ociosas. Porém, o mesmo considera que a manutenção corretiva deve sempre ser considerada, pois ainda assim as falhas ocorrem.

Como exemplo de manutenção preventiva de veículos, Novaes *et al.* (1997) cita os seguintes itens que devem ser verificados, são eles:

- Revisão da parte mecânica (substituição de peças ou conjuntos, regulagens,

etc.).

- Revisão da parte elétrica (verificação dos cabos, contatos, instrumentos de medição, sistemas de iluminação, bateria, dínamo e motor de arranque).
- Inspeção de funilaria, pintura e chassi.
- Lavagens, lubrificação, troca ou verificação de níveis de óleo (completando se for o caso).
- Revisão dos equipamentos adicionais do veículo. Neste caso, a programação da manutenção deverá se basear na hora trabalhada.
- Análise de óleo (manutenção preditiva).

Sintetizando o que foi exposto, o que se busca com a manutenção preventiva é a redução de falhas que poderão causar catástrofes ou acidentes fatais e ganhos de produtividade, pois com a redução de falhas dos equipamentos e instalações menores serão as perdas de produção, o que irá reduzir os custos e em se tratando de empresas de serviços, menores serão os transtornos causados aos clientes o que pode vir a provocar perdas de receita.

3.3.2 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva, nada mais é do que uma manutenção preventiva mais técnica, pois nesse tipo de manutenção são feitas análises mais detalhadas dos equipamentos, estudos, testes, sendo que os componentes ou materiais utilizados muitas vezes são mandados para análises em laboratório para que as condições dos equipamentos em determinados momentos possam ser mais bem monitoradas.

Segundo Slack *et al.* (2002), “a manutenção preditiva visa realizar manutenção somente quando as instalações precisarem dela”. O mesmo ainda acrescenta que com esse tipo de abordagem, o que se procura é um monitoramento constante do equipamento, e através da análise dessa monitoração é que então se decidiria pela paralisação ou não do equipamento para que então seja efetuada a manutenção, substituindo o que for necessário.

Novaes *et al.* (1997) cita que na manutenção preditiva, o óleo que é retirado dos veículos deve ser analisado. Assim sendo, o que se entende é que na manutenção, estudos mais detalhados são feitos sobre as condições dos equipamentos, e seus componentes, para que se atinja o maior grau de utilização possível dos equipamentos e instalações.

3.3.3 Manutenção de Melhoramento

A manutenção de melhoramento é utilizada por algumas empresas como uma revisão de seus equipamentos, alterando o projeto inicial dos mesmos para que a quantidade de falhas sejam reduzidas, e a manutenibilidade e a segurança aumentadas. A manutenção de melhoramento é bastante considerada em empresas que utilizam a administração participativa, onde os funcionários podem opinar para que melhorias sejam feitas e os trabalhos sejam facilitados e a produtividade aumentada.

3.3.4 Manutenção Corretiva

A prática de manutenção corretiva, consiste em deixar que as instalações funcionem até que aconteça a sua paralisação, ou seja, quebrem. A manutenção corretiva é considerada um mal necessário, pois é praticamente impossível evitar com cem por cento de certeza que o equipamento ou instalação não irá quebrar.

Para Slack *et al.*, na abordagem da manutenção corretiva, o trabalho de manutenção é realizado somente após a falha ter ocorrido, e dá o exemplo de que em um hotel, televisores ou chuveiros somente serão consertados depois de terem quebrado, sendo que o hotel manterá algumas peças de reposição para fazer o conserto quando necessário, e considera ainda que as falhas nessas condições não são catastróficas nem tão freqüentes a ponto de ser necessário fazer verificações regulares.

Para Novaes *et al.* (1997), focando na manutenção de veículos, explica que este tipo de manutenção deve sempre ser considerada, mesmo quando há uma boa execução das manutenções de operação e preventiva, e acrescenta que é comum que peças e conjuntos sofram desgastes não previstos e apresentem defeitos ou quebras. O mesmo enfatiza ainda, que deve haver muito cuidado para a perfeita análise do problema, além de zelo e qualidade na execução do serviço de reparo, pois se não for assim o defeito voltará a ocorrer.

4 ESTUDO DE CASO: COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS – CPTM

Este capítulo relata a história das ferrovias e da CPTM, disponibiliza informações sobre o funcionamento básico do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros utilizado pela CPTM e fala sobre como as técnicas de manutenção, expostas anteriormente, são utilizadas pela CPTM no desenvolvimento de suas tarefas diárias de manutenção.

4.1 História da Ferrovia

A Ferrovia surgiu no mundo em 1825, na Inglaterra, e em 31 de outubro de 1835 foi autorizada a construção de estradas de ferro no Brasil, sendo que em 30 de abril de 1854 foi inaugurada a primeira estrada de ferro “Imperial Companhia de Navegação a Vapor e Estrada de Ferro de Petrópolis”, que ligava o Porto de Mauá a Raiz da Serra da Estrela – Petrópolis (Fragoso).

Em 1867 nasceu como São Paulo Railway – SPR, empresa privada inglesa. A primeira Estrada de Ferro de São Paulo que servia como canal exportador e muito mais tarde como acesso ao planalto de imigrantes que chegaram a Santos. Porém, em 1946, a SPR foi absorvida pela União sob o nome de Estrada de Ferro Santos a Jundiaí – EFSJ.

Em 1957, foi criada a Rede Ferroviária Federal S/A – RFFSA, a qual

incorporou a EFSJ em sua SR.4 – Superintendência Regional de São Paulo e, em 1975, foi transferida para São Paulo a administração do trecho Roosevelt – Mogi das Cruzes da Estrada de Ferro Central do Brasil, trecho hoje conhecido como Linhas E e F da CPTM. E em 1968, foi fundada a Companhia do Metropolitano em São Paulo, e em 1974, teve início a fase da operação remunerada entre as estações Jabaquara e Vila Marian.

Na década de 70 a Rede Ferroviária Federal S/A – RFFSA, criou as divisões especiais de subúrbio de São Paulo e do Rio de Janeiro, visando atender exclusivamente o transporte de passageiros nestas duas capitais, dando origem, em 1984, à Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU, que visava atender aos serviços de transportes de passageiros nas maiores regiões metropolitanas do país.

Em 1974, foi criada a Ferrovia Paulista S/A – Fepasa, que incorporou as cinco ferrovias que operavam no Estado de São Paulo: A Estrada de Ferro Sorocabana, a Estrada de Ferro Mogiana, a Estrada de Ferro Araraquarense, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro e a Estrada de Ferro São Paulo – Minas. Em 1983, a Fepasa criou a Diretoria de Transporte Metropolitano – DRM, visando atender aos serviços de transporte de passageiros na região metropolitana de São Paulo, onde operava.

Começa a nascer, portanto, o conceito de Trem Metropolitano, com vocação de servir a população das metrópoles, em integração com os demais módulos de transporte urbano (metrô, ônibus). (Manual de Integração/RHD, da

Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, 1998).

4.2 Histórico da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM

A Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM teve sua criação autorizada pela Lei nº 7.861, de 28 de maio de 1992, para fim especial de explorar os serviços de transporte de passageiros, sobre trilhos ou guiados, nas entidades regionais do Estado de São Paulo, compreendendo as regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões (sic), na forma do artigo 158 da Constituição do Estado de São Paulo.

Determinou referida Lei que a CPTM deveria assumir os sistemas de trens da região Metropolitana de São Paulo, operado pela Cia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU (Superintendência de Trens Urbanos de São Paulo – STU/SP) e pela Ferrovia Paulista S/A – Fepasa, de forma a assegurar a continuidade e a melhoria dos serviços.

Assim é que a CPTM teve sua fundação através da Assembléia Geral de Constituição, realizada em 02/07/93, assumindo a operação dos sistemas da CBTU – STU/SP – em 27 de maio de 1994, e da Fepasa em 29 de março de 1996, com o desafio de desenvolver um transporte eficiente e moderno para a população usuária dos trens na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP.

A CPTM tem como objetivo recuperar, concluir, otimizar e expandir o sistema de transporte de passageiros sobre trilhos, que conta hoje com 270 km de

via, representando 85% da malha ferroviária existente na RMSP (CPTM + Metrô = 317 km). Entretanto a CPTM transporta hoje, 1,0 milhão de passageiros/dia representando 21% dos passageiros transportados pelo Sistema (CPTM + Metrô = 3,5 milhões de passageiros/dia). (Manual de Integração/RHD, da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, 1998).

4.3 Descrição das Linhas da CPTM do Presente Estudo

O presente estudo irá abordar apenas duas linhas da CPTM, pois as equipes de manutenção da empresa estão divididas por linhas, existindo uma equipe de manutenção encarregada pelas linha B e C, uma encarregada pelas linha A e D e uma encarregada pelas linha E e F, o motivo de se abordar apenas as linhas B e C, é porque assim o estudo será mais focado e também porque nas demais linhas os Sistemas de Controle de Arrecadação e de Passageiros foram implantados recentemente, em 2003, sendo que em algumas linhas os serviços de manutenção são terceirizados, o que iria dificultar o acesso às informações relacionadas.

4.3.1 Linha B

Está situada no sentido oeste da Região Metropolitana de São Paulo, com uma extensão de 41,8 km, com 24 estações, sendo Barra Funda a estação:

- De integração com o Metrô;

- De integração com ônibus;
- De transferência dentro do sistema para as linhas A e D.

Esta linha liga o município de São Paulo à Itapevi, passando também pelos municípios de Osasco, Carapicuíba, Barueri e Jandira, o que demonstra que a mesma abrange em seu percurso completo, 6 municípios. Existe ainda uma extensão que através de transferência na estação de Itapevi, prossegue-se até a estação de Amador Bueno, onde a mesma termina (CPTM, 2005).

4.3.2 Linha C

Está situada no sentido sul da Região Metropolitana de São Paulo, com uma extensão de 36 km, com 11 estações, sendo Osasco a estação:

- De origem desta linha;
- De integração com ônibus;
- De transferência dentro do sistema para a linha B.

Esta linha liga o município de Osasco à São Paulo, a mesma percorre o trecho de Osasco à Jurubatuba, sendo que na Estação Jurubatuba havia uma extensão onde era efetuada a transferência para prosseguir viagem até a Estação de Varginha, porém, por motivos de vandalismo, a extensão encontra-se desativada e em processo de reforma para que possa voltar a funcionar, porém o novo projeto para o trecho em questão não irá até a antiga Estação de Varginha, mas somente até a Estação Grajaú, passando pelas Estações Autódromo e Interlagos (CPTM, 2005).

A Figura 1 – apresenta um mapa com todas as linhas que compõem o sistema de transporte metropolitano entre trens da CPTM, Metrô e ônibus da EMTU, onde é possível visualizar as duas linhas citadas anteriormente, suas integrações e projetos futuros.



Figura 1 – Mapa do Transporte Metropolitano
Fonte: CPTM (2005)

4.4 Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros – SCAP

O Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros – SCAP, o qual é composto por diversos bloqueios, é utilizado em estações metro-ferroviárias, estádio de futebol, etc., sendo que através da utilização de uma aplicação de bilhetes magnetizados os mesmos controlam a entrada de pessoas nas dependências das empresas.

A finalidade do SCAP na CPTM é controlar a entrada de passageiros às áreas controladas, autorizando a entrada de usuários portadores de bilhetes magnetizados com autorização de passagem previamente adquiridos e realizar o cômputo do fluxo de passageiros, com flexibilidade para adequar-se à evolução das condições operacionais de forma simples, rápida e eficiente.

O sistema compõe-se de equipamentos autônomos, onde, cada bloqueio, alimentado por energia local, permite o processamento de bilhetes através de seu próprio conjunto eletrônico a base de microprocessador. Os bloqueios realizam a leitura magnética das informações codificadas nos bilhetes e por meio de circuitos lógicos pré-programados, tomam decisão compatível com o bilhete lido, comandando o destravamento do tripé, invalidação e recolhimento do bilhete, ou ainda, recodificação magnética do bilhete e sua devolução conforme necessário.

Esses bilhetes são impressos com tarja magnética gravada, e são fabricados pela Casa da Moeda do Brasil, no Rio de Janeiro.

O sistema tem capacidade de processar ampla gama de

informações contidas nos bilhetes, possibilitando assim, a multiplicidade de tarifas e bilhetes, estando apto a absorver os níveis de tarifa única, integrada e reduzida, além de unitários, múltiplos de tarifas reduzidas, múltiplos de serviço, teste, integração simples, CPTM-ONIBUS, CPTM-METRÔ, integração ida e volta e outros bilhetes que venham a ser necessários.

Na Figura 2, através de um diagrama de blocos, são apresentados os principais componentes do sistema de controle de arrecadação e de passageiros, contendo 5 bloqueios e um cofre de extremidade, sendo este ultimo utilizado apenas para fechar o espaço vazio e sinalizar para o usuário, além das interligações necessárias.

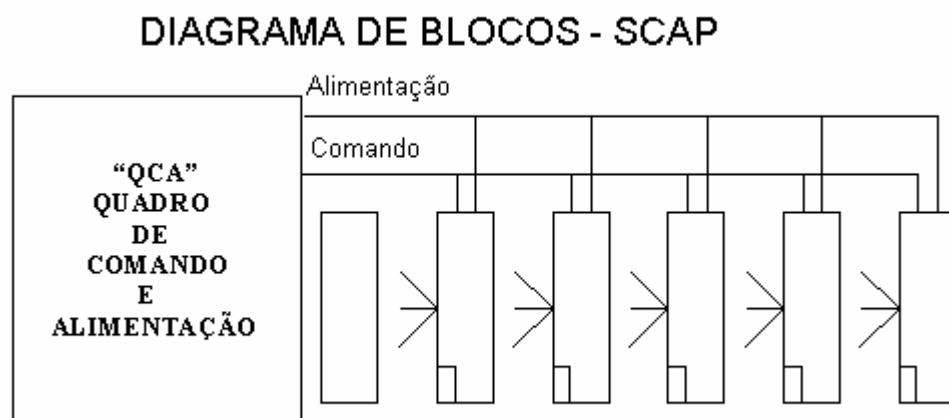


Figura 2 – Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros – SCAP
 Fonte: CPTM (2005)

A linha de bloqueios, que é o conjunto de equipamentos e dispositivos que interceptam o fluxo de passageiros entrando e saindo do sistema, são destinados a impedir a entrada dos que não apresentam bilhete válido, controlar automaticamente a coleta do bilhete e computar os fluxos de entrada e saída de passageiros às estações da CPTM.

O Quadro de Comando e Alimentação - QCA da linha de bloqueios é destinado a sinalizar os alarmes e telecomandar os equipamentos, através de teclas e sinalizadores indicativos de seu estado operacional.

4.5 Método de Manutenção de Bloqueios em Utilização nas Linhas B e C da CPTM

Atualmente o método de manutenção empregado nas linhas B e C da CPTM engloba duas equipes, sendo uma delas voltada para a manutenção preventiva e outra voltada para a manutenção corretiva dos equipamentos, sendo que as duas são apoiadas por dois laboratórios e uma oficina mecânica, todos localizados no Pátio de Presidente Altino - Osasco, sendo um laboratório eletrônico e outro eletrotécnico. Porém vale ressaltar que a equipe de manutenção corretiva possui mais duas bases localizadas nas Estações Barueri e Cidade Jardim, visando menor tempo de acesso às falhas que vierem a surgir nas proximidades.

A equipe de manutenção preventiva realiza as tarefas de conservação dos equipamentos, efetuando ajustes, testes, instalações quando necessário e atendendo falhas que venham a surgir dentro de suas condições de disponibilidade, pois tal equipe atua apenas em um turno fixo no horário comercial, das 08:00 às 17:00, não possui veículo rodoviário disponível todos os dias para atender chamados de emergência, não possui recursos humanos suficientes, nem tão pouco estão estrategicamente localizados para se locomoverem para os locais onde acontecem as falhas, sendo que muitas vezes estão em locais distantes

executando serviços de manutenção preventiva. Tal equipe atua também nos sistema de sonorização, cronometria (relógios) e rádio das estações, tendo porém 7 pessoas que são especializadas em bloqueios e 3 especializadas nos sistemas restantes.

A equipe de manutenção corretiva, trabalha no conserto dos equipamentos que apresentam falhas, tendo disponível para o atendimento das falhas nos diversos pontos das linhas B e C três veículos rodoviários. A mesma atua no conserto dos equipamentos de bloqueios, sinalização de via para trens, radiocomunicação, cronometria e sonorização, sendo que o sistema de sinalização é considerado pelos mesmos como o sistema mais importante pois está diretamente relacionado com a circulação dos trens, e falhas no mesmo podem causar grandes transtornos à todo o sistema de transporte, o que causaria por conseguinte grande insatisfação por parte dos usuários do sistema.

As equipes de manutenção corretiva e preventiva, localizadas no Pátio de Presidente Altino – Osasco, encontram-se entre as estações de Osasco e Presidente Altino, cerca de 1km de cada uma delas, algo que pode ser considerado como obstáculo para o atendimento de falhas no caso de uma indisponibilidade de veículos rodoviários, pois se considera que em caso de falhas o profissional deve no mínimo deslocar-se para o atendimento da mesma com uma mala de ferramentas, que no caso de bloqueios pode pesar mais que 5 kg. Assim sendo, as equipes de manutenção corretiva, as quais possuem à disposição veículos rodoviários, tem turno de 24hs e possuem 3 bases, atuam no atendimento das falhas consideradas emergenciais, as quais relacionam-se com os equipamentos

paralisados e que causam transtornos aos usuários, e a equipe de manutenção preventiva executa atividades de prevenção diariamente nos equipamentos, de acordo com programações feitas mensalmente, as quais levam em consideração o grau de utilização de cada bloqueio, ou seja, é levado em consideração a quantidade de passageiros registrada em cada bloqueio.

4.6 Indicador de Desempenho Utilizado pela CPTM

Para se medir a eficiência da manutenção, a CPTM utiliza-se de um indicador conhecido mundialmente e já explicado no presente estudo, o MTBF, e com o mesmo a empresa procura monitorar e propor soluções para um aumento da confiabilidade de seus equipamentos, buscando assim uma melhoria contínua de seus processos de manutenção, e promovendo a seus usuários um serviço cada dia melhor.

Na Figura 3, para exemplificar, são expostos dois gráficos retirados de um relatório de desempenho do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros das linhas da CPTM, onde é possível verificar se a meta de MTBF foi alcançada a cada mês em cada linha. Analisando os gráficos percebe-se que as metas de MTBF de cada linha são diferentes e que a linha C tem a meta mais elevada. Isso ocorre porque quando da formulação das metas, os responsáveis levaram em consideração as falhas dos últimos cinco meses e calcularam o MTBF, sendo que em cima desse MTBF, o que se fez foi acrescentar uma meta de melhoria de 20%. As variações observadas no gráfico com relação aos índices de MTBF obtidos a cada mês, segundo profissionais do setor de manutenção dos

equipamentos em questão, são influenciadas principalmente pela falta de materiais ou pela má qualidade dos mesmos, e também pelo fato dos equipamentos possuírem peças eletrônicas além de mecânicas, o que dificulta manutenções preventivas.

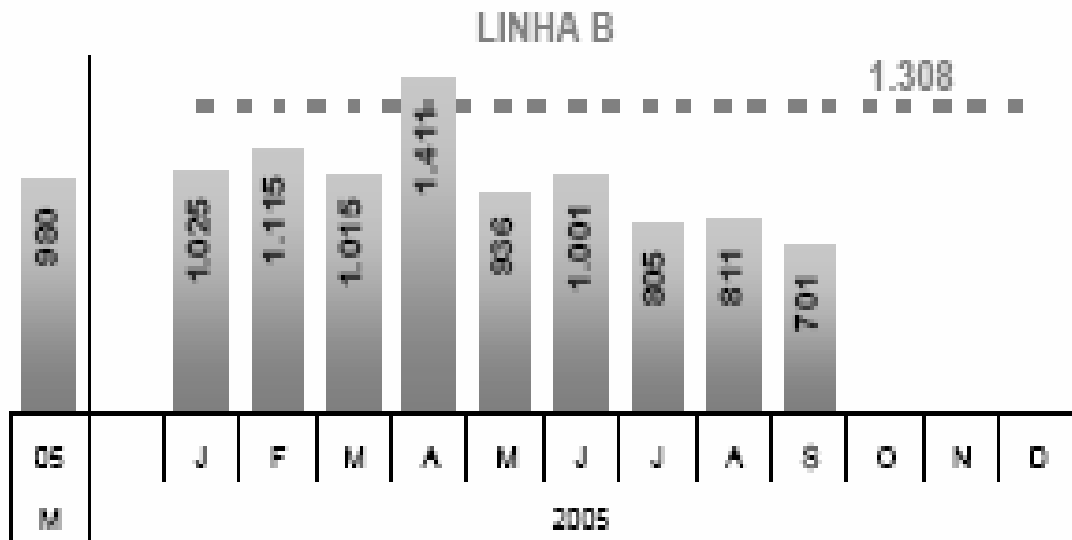


Gráfico 1 – Desempenho do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros
Fonte: CPTM (2005)

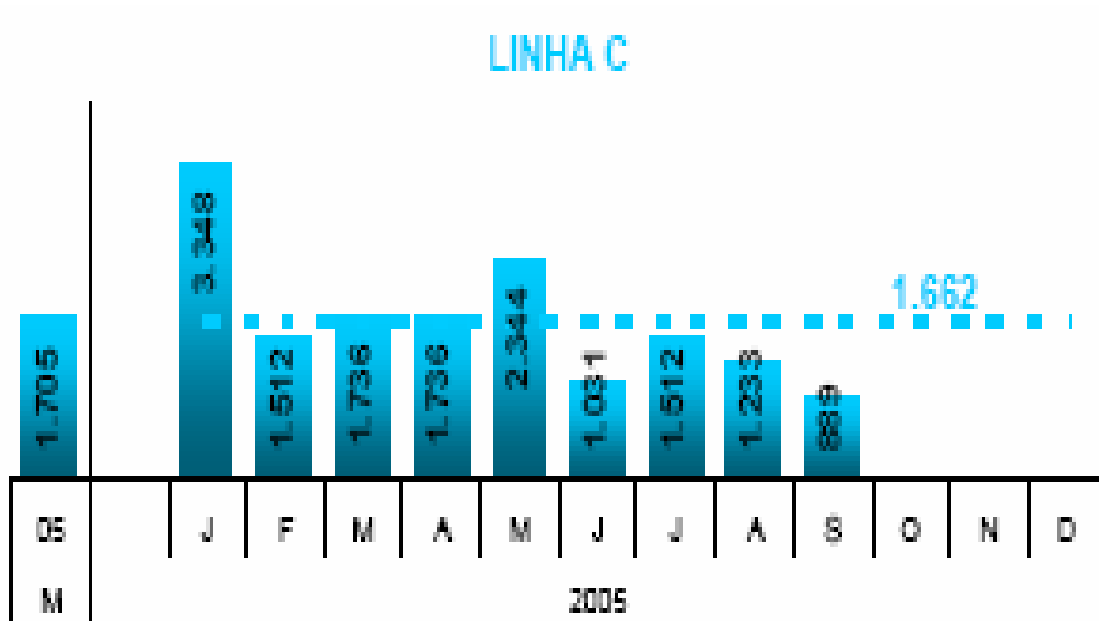


Gráfico 2 – Desempenho do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros
Fonte: CPTM (2005)

4.7 Histórico de Falhas

Com o uso do Sistema de Informação de Controle de Operação e Manutenção (SICOM) da CPTM, todas as falhas apresentadas nos sistemas da companhia são informadas ao Centro de Informação de Manutenção (CIM), o qual faz a inclusão dos dados relativos às falhas no sistema e as envia para as equipes de manutenção, as quais irão receber a solicitação, posteriormente fazer o atendimento das falhas e incluir dos dados sobre o fechamento das mesmas, ficando o dados disponíveis no banco de dados do sistema para futura geração de relatórios e consultas. Assim sendo, é possível fazer um levantamento das falhas do sistema de bloqueios geradas e assim gerar relatórios e formalizar as metas de MTBF.

A seguir são apresentados dois gráficos com dados retirados do SICOM, onde é mostrada a quantidade de falhas de SCAP entre os anos de 2003 e 2004 nas linhas B e C da CPTM.

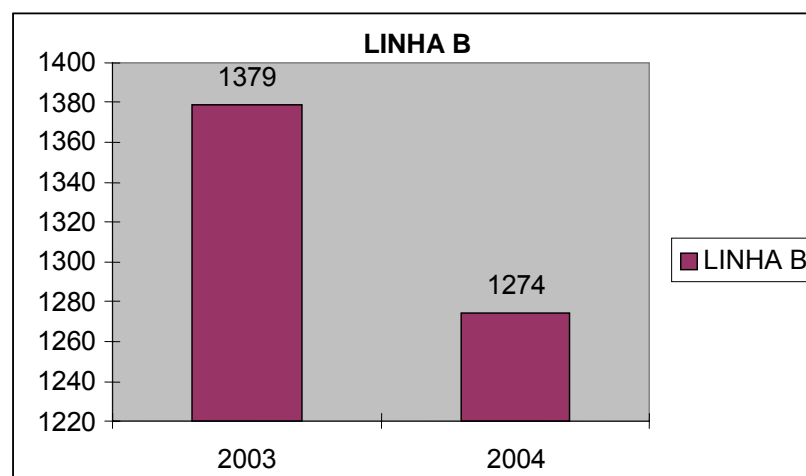


Gráfico 3 – Quantitativo de falhas de bloqueios nos anos de 2003 e 2004 nas linhas B e C.
Fonte: CPTM (2005)

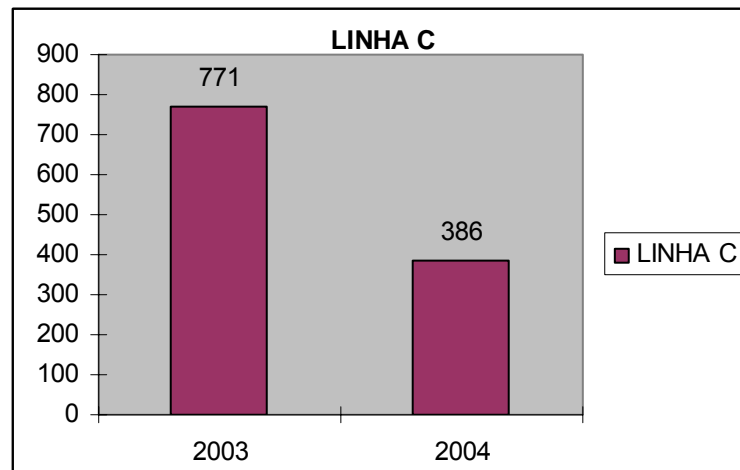


Gráfico 4 – Quantitativo de falhas de bloqueios nos anos de 2003 e 2004 nas linhas B e C.
Fonte: CPTM (2005)

Os gráficos mostram que o empenho das equipes de manutenção têm proporcionado resultados satisfatórios na redução do número de falhas, o que pode ser caracterizado pela melhoria nos processos de manutenção preventiva e também de manutenção corretiva, através de treinamento, troca de informações entre as equipes e também ao sistema de informações, pois este último facilita a análise das falhas pelas equipes.

Estando as equipes empenhadas na melhoria contínua dos serviços de manutenção dos equipamentos de bloqueios, cabe aos gerentes de manutenção entrarem com suporte para que os serviços de manutenção sejam a cada dia melhorados. Pode-se considerar o suporte logístico, uma ferramenta para que as atividades de manutenção possam ser otimizadas, ou seja, possam ser mais bem organizadas, de maneira que os recursos humanos e tecnológicos empregados em tais atividades estejam no lugar certo e na hora certa, de acordo com a necessidade. Não podendo se esquecer de observar a qualidade dos materiais empregados nos reparos dos equipamentos.

A tabelas 3, 4, 5 e 6 apresentadas a seguir, mostram as quantidades de falhas de SCAP, registradas nos anos de 2003 e 2004, distribuídas pelas diversas estações das linhas B e C. Através de uma análise das mesmas é possível observar em quais locais é maior o número de falhas nos equipamentos e assim decisões poderão ser tomadas no âmbito de reduzir esses números, para que se possa proporcionar aos usuários da CPTM, um serviço de melhor qualidade através do aumento da disponibilidade de bloqueios que compõem o SCAP.

Para que se faça uma melhor distribuição e realocação dos recursos humanos e tecnológicos, a observação dessas tabelas é de vital importância pois as mesmas mostram onde estão localizados os gargalos que mais contribuem para o alto índice de falhas e por conseguinte diminuem a disponibilidade média geral dos sistemas de bloqueios. Porém, tais tabelas não devem ser consideradas isoladamente, pois no processo de distribuição e realocação, deve-se levar em consideração também as vias de trânsito locais que serão percorridas, sendo a avaliação do trânsito imprescindível e no caso da CPTM, a possibilidade de se utilizar dos próprios trens para o atendimento das falhas em horários de menor fluxo de usuários também não deve ser descartada.

TABELA 2 – Relatório de falhas por localidade - 2003

Linha B – 2003

Trecho	Localidade	FALHAS GERADAS
BFU	BARRA FUNDA ☒	181
IPV	ITAPEVI ☒	166
OSA	OSASCO ☒	132
LAB	LAPA ☒	92
ILE	IMPERATRIZ LEOPOLDINA ☒	88
CPB	CARAPICUÍBA ☒	80
JDI	JANDIRA ☒	76
GMC	GAL. MIGUEL COSTA ☒	66
JBE	JD. BELVAL ☒	64
DMO	DOMINGOS DE MORAES ☒	54
CSA	COM. SAMPAIO ☒	52
BRU	BARUERI ☒	49
JSI	JD. SILVEIRA ☒	47
ECD	ENG. CARDOSO ☒	42
PAL	PRESIDENTE ALTINO ☒	37
PAL	PRESIDENTE ALTINO ☒	37
JPR	JÚLIO PRESTES ☒	33
AJO	ANTÔNIO JOÃO ☒	33
SCO	SAGRADO CORAÇÃO ☒	20
OTU	QUITAÚNA ☒	17
STE	SANTA TEREZINHA ☒	10
ILE	☒	1
ILE	☒	1
AJO/BRU	PONTE RODOVIÁRIA VIAD. BARUERÍ ☒	1
Total Linha		1379

Fonte: CPTM (2005)

TABELA 3 – Relatório de falhas por localidade - 2003

Linha C – 2003

Trecho	Localidade	FALHAS GERADAS
SOC	SOCORRO ☒	126
VOL	VILA OLÍMPIA ☒	90
CJD	CIDADE JARDIM ☒	86
REB	REBOUÇAS – HEBRAICA ☒	81
BRR	BERRINI ☒	67
MRB	MORUMBI ☒	65
GJT	GRANJA JULIETA ☒	57
USP	CIDADE UNIVERSITÁRIA ☒	49
PIN	PINHEIROS ☒	42
JAG	JAGUARÉ ☒	31
JUR	JURUBATUBA ☒	29
SAM	SANTO AMARO ☒	25
CEA	CEASA ☒	22
PAL	PRESIDENTE ALTINO ☒	1
Total Linha		771

Fonte: CPTM (2005)

TABELA 4 – Relatório de falhas por localidade - 2004

Linha B – 2004		
Trecho	Localidade	FALHAS GERADAS
OSA	OSASCO ☒	166
IPV	ITAPEVI ☒	161
BFU	BARRA FUNDA ☒	123
LAB	LAPA ☒	116
CPB	CARAPICUÍBA ☒	106
BRU	BARUERI ☒	85
GMC	GAL. MIGUEL COSTA ☒	68
CSA	COM. SAMPAIO ☒	49
ILE	IMPERATRIZ LEOPOLDINA ☒	47
ECD	ENG. CARDOSO ☒	45
DMO	DOMINGOS DE MORAES ☒	44
JPR	JÚLIO PRESTES ☒	37
JSI	JD. SILVEIRA ☒	36
JDI	JANDIRA ☒	35
JBE	JD. BELVAL ☒	34
QTU	QUITAÚNA ☒	33
SCO	SAGRADO CORAÇÃO ☒	27
PAL	PRESIDENTE ALTINO ☒	24
AJO	ANTÔNIO JOÃO ☒	20
STE	SANTA TEREZINHA ☒	18
Total Linha		1274

Fonte: CPTM (2005)

TABELA 5 – Relatório de Falhas por Localidade - 2004

Linha C – 2004		
Trecho	Localidade	FALHAS GERADAS
SAM	SANTO AMARO ☒	71
SOC	SOCORRO ☒	46
CJD	CIDADE JARDIM ☒	34
JUR	JURUBATUBA ☒	34
MRB	MORUMBI ☒	34
VOL	VILA OLÍMPIA ☒	33
REB	REBOUÇAS – HEBRAICA ☒	29
USP	CIDADE UNIVERSITÁRIA ☒	25
CEA	CEASA ☒	21
BRR	BERRINI ☒	16
JAG	JAGUARÉ ☒	15
GJT	GRANJA JULIETA ☒	14
PIN	PINHEIROS ☒	12
OSA	OSASCO ☒	2
Total Linha		386

Fonte: CPTM (2005)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo foi possível analisar os conceitos existentes sobre manutenção e logística, tendo como foco a melhoria nos serviços de transporte sobre trilhos oferecido pela CPTM, com o aumento da disponibilidade do SCAP existente nas linhas B e C. Buscou-se a observação do método utilizado atualmente para se atender falhas de bloqueios que surgem nos diversos pontos das linhas, discutindo junto as pessoas envolvidas no atendimento das mesmas. Foram levantados conceitos fundamentais de manutenção e de logística, mostrando relatórios que representam a realidade de uma empresa de transporte sobre trilhos, com foco nos sistemas de controle de arrecadação e de passageiros.

Sendo este um trabalho de graduação, o mesmo não se aprofundou o bastante a ponto de propor uma solução definitiva para o problema, mas contribuiu com uma análise de alguns pontos vitais que não devem ser esquecidos em caso de um estudo mais aprofundado a quem futuramente possa interessar.

REFERÊNCIAS

- ABNT – NBR5462 – Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.
- BALLOU, Ronald H. Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física. São Paulo : Atlas, 1993. cap. 1-3 p. – 332.
- BALLOU, R. H. Business Logistics Management. Prntice Hall, Inc. 4th ed. 1999.
- BOWERSOX, D.; CLOSS, D. Logistical management. The integrated supply process. New York: McGraw Hill, 1996.
- BRANCO Filho, Gil. Dicionário de termos de manutenção e confiabilidade. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2000.
- Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô/SP. < <http://www.metro.sp.gov.br> >. Acesso em: 12 de novembro de 2005.
- Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM. < <http://www.cptm.com.br> >. Acesso em: 12 de novembro de 2005.
- CRUZ, André L. G. da. Método para estudo do comportamento do fluxo material em processos construtivos, em obras de edificações, na indústria da construção civil: Uma abordagem logística. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2002. Disponível em : <<http://150.162.90.250/teses/PEPS2679.pdf>>. Acesso em: 11 de setembro de 2005.
- GALVANI, Lúcio V. Metodologia para minimizar o impacto da indisponibilidade não programada sobre a receita do serviço de transmissão de energia elétrica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2003. Disponível em: < <http://150.162.90.250/teses/PEEL0869.pdf> >. Acesso em: 11 de setembro de 2005.
- LARRAÑAGA, Félix A. A gestão logística global. São Paulo: Aduaneiras, 2003. cap. 1 – 2, p. 15 – 60.
- MAXIMIANO, Antonio C. A. Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002, cap. 14, p. 356 – 357.
- MIRSHAWKA, Victor; Olmedo, Napoleão L. Manutenção – combate aos custos da não eficácia – a vez do Brasil. São Paulo: Makron Books, 1993.
- MOURA, Edilson S. de. Técnicas e sistemas de gerenciamento da manutenção. Belo Horizonte: Metaconsultoria, 1999.
- NEWMAN, William H. Ação administrativa – as técnicas de organização e gerência. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1981, cap. 6.
- PINTO, Alan K.; XAVIER, Júlio A. N. Manutenção: função estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark 2001, cap. 5.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

STEVENSON, Willian J. Administração das operações de produção. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

TAVARES, Lourival Augusto. Administração moderna da manutenção. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 1999.

VALENTE, Amir M.; PASSAGLIA, E.; NOVAES, Antônio G. Gerenciamento de transporte e frotas. São Paulo: Pioneira, 1997. cap. 7.