

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROPOSTA DE INDICADORES DE DESEMPENHO
PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NUMA EMPRESA
METROVIÁRIA**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE
POR

JOÃO MAURÍCIO GUIMARÃES CYSNEIROS

Orientador: Professor Adiel Teixeira de Almeida, Ph.D.

RECIFE, JANEIRO DE 2004



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE DE

JOÃO MAURÍCIO GUIMARÃES CYSNEIROS

**“Proposta de Indicadores de Desempenho para Gestão da Manutenção
numa Empresa Metroviária”**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DA QUALIDADE

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato JOÃO MAURÍCIO GUIMARÃES CYSNEIROS **APROVADO**.

Recife, 20 de janeiro de 2004.

Prof. ADIEL TEIXEIRA DE ALMEIDA, PhD (UFPE)

Prof. ANA PAULA CABRAL SEIXAS COSTA, Doutor (UFPE)

Prof. CÍCERO MARIANO PIRES DOS SANTOS, Doutor (UFPE)

Cysneiros, João Maurício Guimarães

Proposta de indicadores de desempenho para
gestão da manutenção numa empresa metroviária /
João Maurício Guimarães Cysneiros. – Recife : O
Autor, 2004.

93 folhas : il., fig., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal
de Pernambuco. CTG. Engenharia de Produção, 2004.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Empresa de Transporte – Indicadores de
desempenho – Proposta. 2. Empresa metroviária –
Gestão da manutenção – Avaliação de desempenho
de sistema. I. Título.

656.121.011.2
354.769

CDU (2.ed.)
CDD (21.ed.)

UFPE
BC2004-128

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares pelo incentivo e compreensão;

Ao prof. Adiel Teixeira de Almeida pela paciência e orientação na preparação deste trabalho;

Aos professores, colegas e funcionários do mestrado pela convivência e pela ajuda durante o transcorrer do curso;

Ao coordenador do curso de Administração da Faculdade Integrada do Recife, Prof. Florêncio Absalão da Silva Filho, cujo incentivo foi muito importante para a minha decisão de fazer o mestrado.

À direção da Companhia Brasileira de Trens Urbanos por possibilitar a minha frequência às aulas durante o desenvolvimento do mestrado;

À Deus por tudo.

RESUMO

A visão moderna de gestão considera que a organização deve atender as necessidades de vários interessados: os clientes, os acionistas, os funcionários e a sociedade. Como consequência, deve avaliar o seu resultados em várias perspectivas, além da financeira, considerando também aspectos relativos à responsabilidade pública, inovação, ambiente organizacional, relacionamento com fornecedores etc.

A função manutenção também tem evoluído ao longo do tempo e é constantemente solicitada a dar a sua contribuição para a melhoria dos resultados da organização em vários aspectos, além daquelas responsabilidades que no passado lhes eram atribuídas.

A avaliação e medição de desempenho é um mecanismo de apoio à gestão no sentido de controlar e melhorar os resultados. Os sistemas de avaliação de desempenho empregados pela maioria das organizações utilizam indicadores, ou seja, variáveis representativas dos processos que permitem quantificar seus resultados e compará-los com padrões esperados. Estes indicadores, alinhados com a estratégia e considerando as várias perspectivas que representam as partes interessadas na organização, podem contribuir para que o processo de tomada de decisão tenha como suporte informações mais significativas, tornando-o menos subjetivo e permitindo adequar os processos à estratégia e à realidade em que a organização se encontra.

O objetivo deste trabalho é a proposição de um conjunto de indicadores de desempenho, relacionados à manutenção de uma empresa de transporte público de passageiros sobre trilhos, fundamentado em metodologias conhecidas, que possibilite aos gerentes informações que os auxiliem a aprimorar os seus processos e a comparar-se com outros referenciais pertinentes.

Esta dissertação apresenta, também, um estudo de algumas abordagens relacionadas ao tema e a métrica dos indicadores de desempenho propostos.

ABSTRACT

The modern vision of management considers that a company should attend the needs of several interested people, such as: clients, stock holders, staffs and society. The company should also evaluate its results through several perspectives, besides the financial one, also considering aspects related to public responsibility, innovation, organizational environment, relationship with suppliers etc.

The function maintenance also has developed along the time and it is constantly requested to give its contribution to the improvement of the company results in several aspects, besides those responsibilities that the function maintenance was in charge of, in the past.

The evaluation and measurement of performance is a mechanism of support to the management in the sense of controlling and improving results.

The system of measurement and evaluation of performance, utilized by the majority of the companies, uses indicators that makes possible the comparison of expected results standards with the real performance.

A set of performance indicators that involves several perspectives, and that is aligned with the company strategy, may contribute so that the process of taking decisions has, as a support, significant information, making it less subjective and permitting it to adapt the processes to the strategy and to the reality in which the company is found.

The objective of this work is the proposition of a set of performance indicators related to the maintenance of a rail passengers public transport company, based on a well known methodology, that supply the managers with information that may help them to improve their processes as well as to compare themselves with other pertinent referential.

This work also presents some methodologies related to the theme and a relationship of performance indicator.

SUMÁRIO

	página
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Objetivos Gerais do Trabalho	2
1.2 - Objetivos Específicos	2
1.3 - Estrutura do Trabalho	2
2 - A ORGANIZAÇÃO OBJETO DO ESTUDO	3
2.1 - O Sistema Estruturado Integrado	3
2.2 - A Expansão do Sistema	4
2.3 - Algumas Características da Organização	6
2.4 - A Estrutura da Superintendência de Trens Urbanos do Recife	6
2.5 - A Manutenção	7
2.5.1 - As Atividades da Manutenção	7
2.5.2 - A Estrutura da Manutenção	8
3 - A PROBLEMÁTICA	10
3.1 - Apresentação do Problema	10
3.2 - A Medição e Avaliação de Desempenho Associada à Estratégia Funcional	11
3.3 - A Avaliação de Desempenho Centrada na Engenharia da Confiabilidade	14
3.4 - A Abordagem da Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade	17
3.4.1 - A Arquitetura do Sistema de Medição do Desempenho	19
3.5 - A Avaliação de Desempenho dos Sistemas Segundo o Balanced Scorecard	24
3.5.1 - As Perspectivas do Negócio Segundo o Balanced Scorecard	26
3.6 - A Abordagem Segundo Hronec, 1994	35
3.6.1 - As Medidas de Desempenho Segundo o Processo Decisório	37
3.6.2 - Os Níveis de Mobilização das Medidas de Desempenho	37
3.6.3 - As Categorias das Medidas de Desempenho	38
4 - A ABORDAGEM DO PROBLEMA	43
4.1 - A Metodologia	43
4.1.1 - As Atividades Básicas	44
4.1.2 - Os Níveis Hierárquicos	46
4.1.3 - A utilização no Processo Decisório	47

4.1.4 – O Relacionamento com as Perspectivas	48
4.2 - Objetivos da Manutenção.	49
4.2.1 - Os objetivos Estratégicos da Organização	51
4.2.2 - Os Objetivos Propostos para a Manutenção	52
4.3 - Os Indicadores Propostos para a Manutenção	54
4.3.1- Os Indicadores Relacionados à “Perspectiva Financeira”	54
4.3.2 - Os Indicadores Relacionados à Perspectiva “Processos Internos”	58
4.3.3 - Os Indicadores Relacionados à Perspectiva “Responsabilidade Social”	64
4.3.4 - Os Indicadores Relacionados à Perspectiva “Aprendizado e Crescimento”	66
4.4 - Resumo dos Indicadores Propostos para a Manutenção	68
5 - Conclusões	74
Referências Bibliográficas	80
Anexos	82

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 2.1 - O Sistema Estrutural Integrado e o Metrorec	4
Figura 2.2 - Rede Atual e Ampliação do Metrô de Recife	5
Figura 2.3 - Organograma da STU/REC	7
Figura 2.4 - Organograma da Manutenção	8
Figura 3.1 - Espinha Dorsal do Sistema de Gestão	18
Figura 3.2 - A Arquitetura do Sistema de Medição e Avaliação do Desempenho	19
Figura 3.3 - A Hierarquia do Sistema de Medição e Avaliação de Desempenho	20
Figura 3.4 - Modelo Conceitual Genérico de Inter-Relações	21
Figura 3.5 - O Scorecard como um Sistema Gerencial	25
Figura 3.6 - A Cadeia de Causa e Efeito entre os Objetivos Estratégicos	26
Figura 3.7 - Medidas Essenciais da Perspectiva do Cliente	28
Figura 3.8 - A Proposta de Valor	29
Figura 3.9 - A Perspectiva dos Processos Internos	29
Figura 3.10 - A Estrutura de Medição do Aprendizado e Crescimento	32

LISTA DE TABELAS

	página
Tabela 2.1 - Características da Organização	6
Tabela 3.1 – Algumas Medidas de Desempenho Parciais Típicas	13
Tabela 3.2 – Alguns Indicadores de Desempenho Genéricos	22
Tabela 3.3 - Exemplos de Medidas de Desempenho - Nível de Pessoal	39
Tabela 3.4 - Exemplos de Medidas de Desempenho - Nível de Processos	40
Tabela 3.5 - Exemplos de Medidas de Desempenho - Nível de Organização	41
Tabela 4.1 - Relacionamento Entre as Perspectivas	49
Tabela 4.2 - Objetivos Organizacionais e da Manutenção	53
Tabela 4.3 – Indicadores da Manutenção	70

1. INTRODUÇÃO

Como consequência da crescente evolução tecnológica a importância da função Manutenção foi deslocada de uma posição quase desconhecida, há algumas décadas atrás, para um lugar de destaque atualmente.

A função manutenção evoluiu ao longo do tempo de uma situação inicial em que lhe era cobrado apenas o concerto de avarias para uma situação atual em que deve contribuir para a satisfação de outras expectativas como:

- Maior disponibilidade e confiabilidade das instalações;
- Maior vida útil dos equipamentos;
- Melhor custo/ benefício;
- Maior segurança;
- Melhor qualidade dos produtos e serviços e
- Ausência de danos ao meio-ambiente.

No serviço de transporte de massa, altamente dependente de equipamentos e com o cliente participando diretamente do processo, qualquer falha percebida pode gerar insatisfação nos usuários e prejuízo à imagem da organização. Neste sentido, os gestores da manutenção são constantemente desafiados a melhorarem os seus resultados, reduzindo as paralisações dos equipamentos, reparando em tempo hábil as ocorrências que reduzem o potencial de execução dos serviços, e garantindo o funcionamento das instalações conforme critérios e padrões preestabelecidos.

Considerando que em todo processo de melhoramento existe uma etapa de avaliação, que consiste na comparação do realizado com os objetivos e metas previamente traçados, torna-se necessário que os resultados dos processos e os progressos alcançados sejam monitorados através de observações e comparações ao longo do tempo com parâmetros que definam a qualidade do desempenho, constatando se os objetivos estão ou não sendo alcançados. A avaliação e medição de desempenho é um mecanismo de apoio à gestão no sentido de controlar e melhorar os resultados.

Os sistemas de avaliação de desempenho utilizados pela maioria das organizações fazem uso de indicadores, ou seja, índices numéricos representando uma amostra dos dados coletados em um período e que apresentam uma síntese de comportamento do sistema.

Um conjunto de indicadores de desempenho que contemple várias perspectivas, e que esteja alinhado com a estratégia da organização, pode contribuir para que o processo de tomada de decisão tenha como suporte informações mais significativas, tornando-o menos subjetivo e permitindo adequar os processos à estratégia e à realidade em que a organização se encontra.

1.1 Objetivos gerais do Trabalho

Pelo exposto acima, o objetivo central deste trabalho é a proposição de um conjunto de indicadores de desempenho, fundamentado em metodologias conhecidas e que propicie aos gerentes da Manutenção informações úteis para, através do monitoramento de resultados e comparações com referenciais pertinentes, melhorarem os seus processos e práticas de gestão.

1.2 Objetivos específicos

Complementar e comparar a metodologia da Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (FPNQ) com conceitos e exemplos obtidos de outras abordagens.

Comparar os indicadores resultantes deste trabalho com aqueles atualmente em uso na empresa e também com os indicadores adotados por outras operadoras ou sugeridos por outras entidades, com vistas à confrontação de resultados (*benchmarking*).

1.3 Estrutura do trabalho

No capítulo 2 está descrita a organização objeto deste estudo, enfocando a sua participação no sistema de transporte da região metropolitana do Recife, a sua estrutura organizacional, o momento de ampliação que atravessa, as atividades e estrutura da Coordenadoria de Manutenção e algumas características operacionais.

No capítulo 3 está descrito o problema objeto deste estudo, enfocando a necessidade de melhoria dos processos gerenciais da manutenção. É apresentada também a base conceitual que foi utilizada como referência para a elaboração deste trabalho.

No capítulo 4 é abordado o problema. Apresenta-se a metodologia utilizada e a aplicação da metodologia.

O capítulo 5 apresenta uma breve conclusão do conteúdo da dissertação e algumas sugestões para futuros trabalhos.

2. A ORGANIZAÇÃO OBJETO DO ESTUDO

A Superintendência de Trens Urbanos do Recife (METROREC) é subordinada à Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), empresa federal de economia mista, vinculada ao Ministério dos Transportes.

A CBTU foi criada com a finalidade de operar o transporte urbano de passageiros sobre trilhos no Brasil, antes sob responsabilidade da Rede Ferroviária Federal.

O METROREC é uma empresa operadora de transporte urbano sobre trilhos, inserida no Sistema de Transportes Públicos de Passageiros (STPP) da Região Metropolitana do Recife (RMR) e atua diretamente nos municípios do Recife, Cabo, Jaboatão dos Guararapes e Camaragibe e indiretamente, através do Sistema Estrutural Integrado (SEI), aos demais municípios da Região Metropolitana do Recife, composta atualmente por 14 municípios.

2.1 O Sistema Estrutural Integrado

O Sistema Estrutural Integrado é composto por seis corredores radiais convergentes para a área central, operados com equipamentos de maior capacidade, sendo dois deles sobre trilhos, quatro perimetrais operados com equipamentos de média capacidade e terminais fechados de interseção entre corredores radiais e perimetrais, onde o usuário faz a integração entre modos com a mesma tarifa, tendo a sua disposição várias opções de viagens.

O SEI encontra-se parcialmente implementado, abrangendo os corredores estruturais: o metroviário Recife/Jaboatão/TIP; o da Av. Norte e o da PE-15; sete linhas perimetrais, seis linhas troncais, três linhas inter-terminais e trinta linhas alimentadoras, envolvendo uma frota de 340 ônibus que realizam diariamente cerca de 4.000 viagens. Conta ainda com sete Terminais de Integração, quatro deles junto às estações do Metrô de Joana Bezerra, Afogados, Barro e Jaboatão. Esses terminais estão situados no ponto de encontro do corredor do metrô com a primeira, segunda e quarta perimetrais respectivamente e o último na Estação Terminal Jaboatão. Os outros três terminais são: o da Macaxeira, o da PE-15 e o de Igarassu, que operam com integração ônibus/ônibus.

A figura 2.1 mostra a participação do Metrorec no sistema de transporte da região metropolitana de Recife:

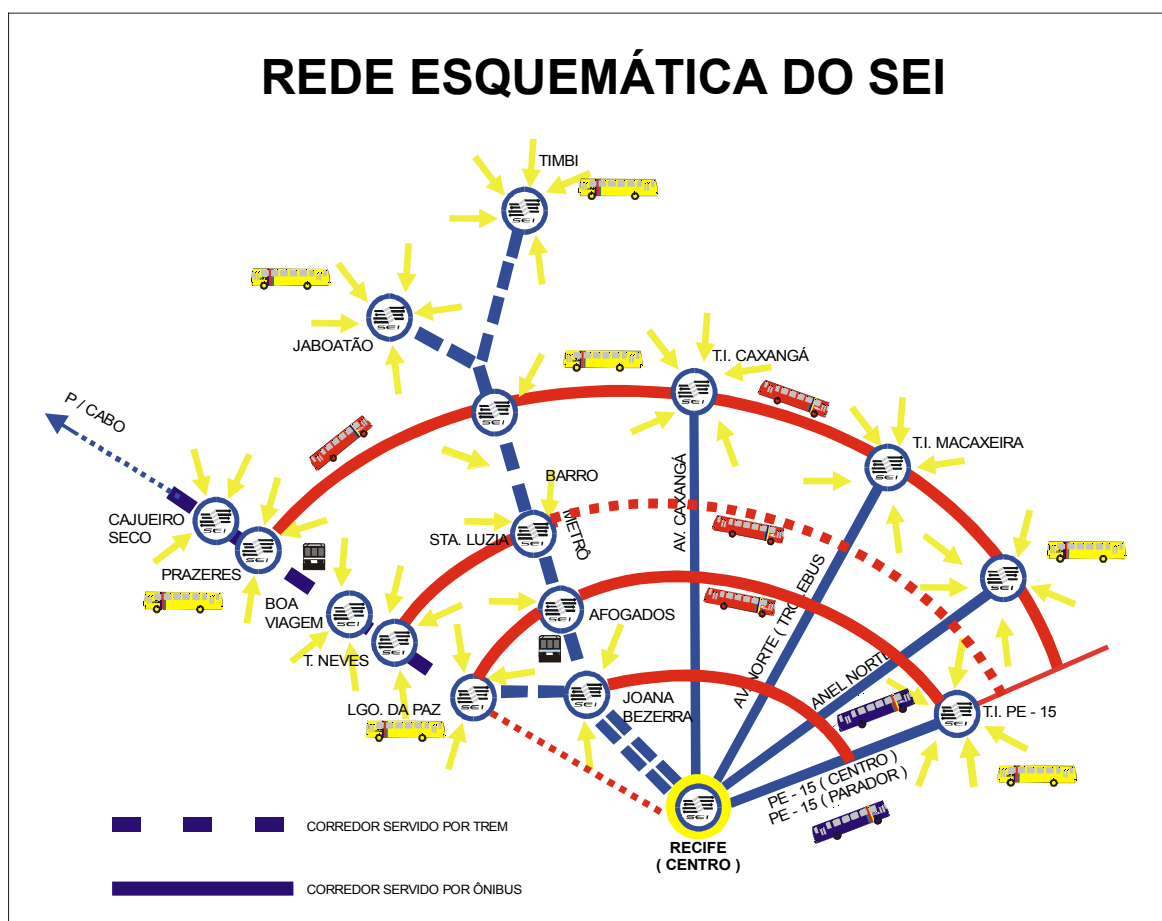


Figura 2.1 - O Sistema Estrutural Integrado e o Metrorec

2.2 - A expansão do sistema

O METROREC que opera com duas linhas atendendo aos corredores centro e sul da RMR, sendo uma (a linha centro) eletrificada e com padrão de trem metropolitano e a outra (a linha sul) com tração diesel e características de trem de subúrbio, encontra-se em processo de expansão através da eletrificação de parte da linha sul (14,3 km) e ampliação da linha centro em aproximadamente 4,7 km, passando a ser o segundo maior Sistema Metroviário do País em extensão.

Este projeto estabelece intervenções físicas e institucionais objetivando aumentar significativamente a capacidade de transporte do sistema e envolve ações nas áreas de: Via Permanente; Estações; Obras Civas; Material Rodante; Oficinas; Sistema de Sinalização e Telecomunicação além de desapropriação e reassentamento da população afetada pelas obras.

Com a expansão a organização contará com mais 11 estações, além daquelas já existentes, e pretende acrescentar aos atuais 140.000 passageiros/dia mais 260.000 passageiros.

A ampliação prevê, também, mais sete terminais integrados e ligações entre as estações e o aeroporto e o Shopping Center Recife.

A figura a seguir mostra a região atendida pelo metrô do Recife, considerando a situação atual e a ampliação:



Figura 2.2 - Rede atual e ampliação do Metrô de Recife

2.3 - Algumas características da organização

Tabela 2.1 - Características da Organização

Fonte: Relatório Gerencial do Metrorec de Agosto de 2002	
Frota	30 trens: 25 na Linha Centro (elétrica) e 5 na Linha Sul (diesel – em fase de eletrificação)
Demanda Média Mensal	3.200.000
Demanda dia útil	135.000
População da área atendida	2.766.000
Velocidade Comercial	37 km (Linha Centro) 35 km (Linha Sul)
Extensão	24,5 km (Linha Centro) - Incluído trecho expandido de 4,5 km na Linha Centro. 31 km (Linha Sul).
Horário de funcionamento	Linha Centro: das 05 às 23 horas de segunda a domingo. Linha Sul: das 06 às 20 horas de segunda a sexta. Aos sábados de 06 às 13 horas.
Intervalo mínimo entre trens	Linha Centro : 06 minutos Linha Sul: 60 minutos
Distância média entre estações	Linha Centro :1,2 km Linha Sul: 04 km.

2.4 A estrutura da Superintendência de Trens Urbanos do Recife:

A Superintendência de Trens Urbanos de Recife, representada pelo organograma a seguir, é dividida em cinco coordenadorias:

- Administrativa/Financeira,
- Planejamento,
- Obras,
- Operação e
- Manutenção.

Além destas coordenadorias estão ligados à superintendência mais três departamentos e um gabinete. As coordenadorias são divididas em departamentos que, por sua vez, são subdivididos em gerências, núcleos e grupos.

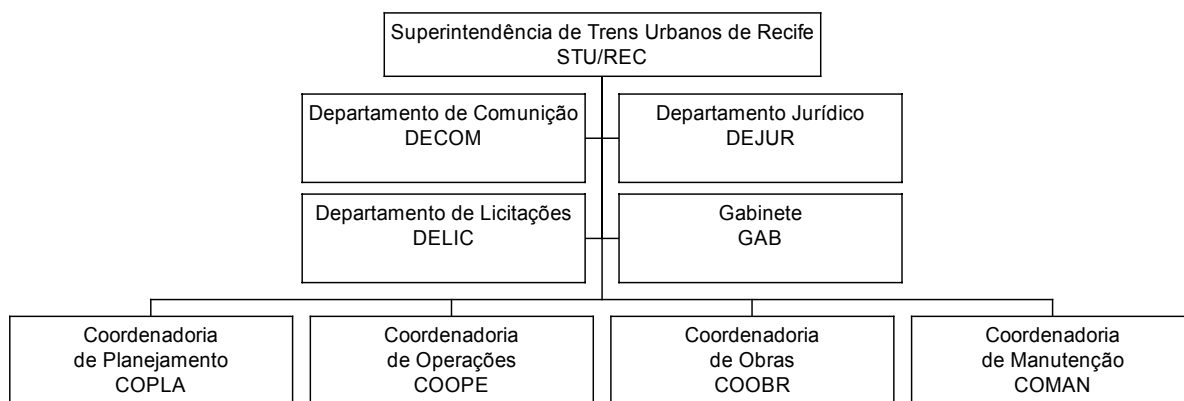


Figura 2.3 - Organograma da STU/REC

2.5 - A Manutenção

A atividade da manutenção engloba as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar os sistemas do METROREC em um estado no qual possam desempenhar suas funções conforme requeridas.

Atualmente a Coordenadoria da manutenção desenvolve ações nos seguintes sistemas/instalações:

- 25 Trens elétricos com 4 carros cada, sendo 2 carros motores e 2 carros reboque;
- 07 Locomotivas Diesel, bitola estreita e 40 carros de passageiros;
- 25 Estações; 47 Km de Rede Aérea alimentada com 3.300 volts CC;
- 30 Km de Via Permanente (Linha Centro), sendo 20,5 km sinalizados;
- 32 Km de Via Permanente (Linha Sul);
- 22 Viadutos; 06 Pontes;
- 05 Passarelas;
- Subestações; Cabines de Seccionamento e Paralelismo; Central e estações de Controle de Tráfego Centralizado; Central e estações de Controle de Potência Centralizado; Salas de relés.

2.5.1 - As atividades da manutenção

As ações executadas no Metreorec pela manutenção estão enquadradas nos três tipos conceituados pela ABNT - NBR 5462:

- a) Manutenção Preventiva: Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação de funcionamento de um item.
- b) Manutenção Preditiva: Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.
- c) Manutenção Corretiva: manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

Existe uma forte predominância na manutenção preventiva programada, fundamentada em procedimentos escritos, documentados e aprovados, sendo os serviços que interferem na operação executados no turno noturno (22:00-05:00 h).

2.5.2 - A estrutura da Manutenção:

A Coordenadoria de Manutenção é estruturada conforme o organograma a seguir:

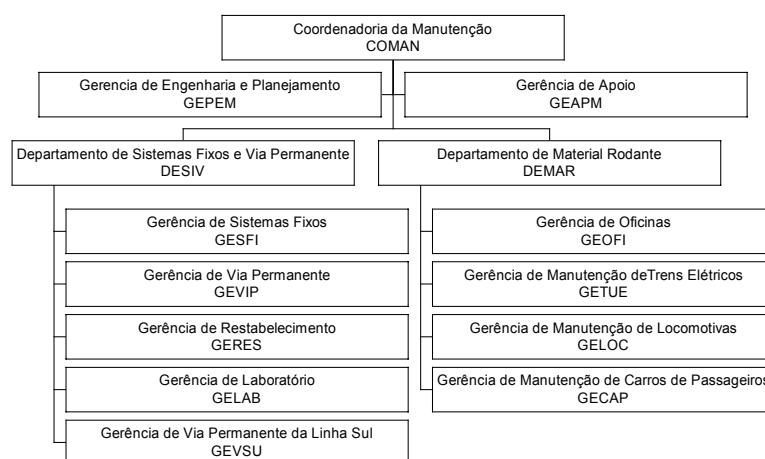


Figura 2.4 - organograma da Manutenção

Onde:

- O DESIV (Departamento de Sistemas Fixos e Via Permanente) é responsável por todos os serviços de manutenção relativos aos sistemas Elétricos, Eletrônicos e Cíveis não relacionados com o trem.

- O DEMAR (Departamento de Material Rodante) é responsável por todos os serviços de manutenção relativos aos subsistemas Elétricos, Eletrônicos e Mecânicos que constituem os trens.
- A GEPEM (Gerência de Planejamento e Engenharia de Manutenção) é responsável por estudos, projetos e desenhos de alterações em equipamentos, servindo também, através do Centro de Informação da Manutenção, de interface OPERAÇÃO/MANUTENÇÃO na tramitação de informações operacionais.
- A GEAPM (Gerência de Apoio Administrativo) é responsável pelas ações administrativas no Centro de Manutenção, incluindo suprimento de veículos de manutenção. Funciona como um apoio administrativo à Coordenadoria de Manutenção.

3 - A PROBLEMÁTICA

3.1 - Apresentação do problema

A Organização encontra-se em fase de expansão e os seus esforços estão concentrados para o recebimento e operação do novo trecho mantendo e, se possível, melhorando o padrão de qualidade atual, reconhecido pelos seus usuários e pela comunidade como um dos melhores serviços prestados por empresas públicas no estado de Pernambuco. A ampliação trará conseqüências diretas para a Manutenção que deverá atuar em sistemas ampliados e mais diversificados. A ampliação da demanda atual, que se espera seja pelo menos triplicada, exigirá uma disponibilização dos sistemas muito maior do que hoje é requerida pela Operação, principalmente no que diz respeito aos Trens Elétricos.

Apesar dos sistemas estarem passando por um processo de ampliação e revisão que, inclusive, contempla alguma modernização em termos de projeto, sabe-se que apenas providências materiais não serão suficientes. Também é necessário melhorar o sistema de gestão. Segundo a FPNQ (2002), “estudos têm demonstrado que uma das características presentes nas organizações que têm se mantido na liderança por longos períodos é a habilidade de medir sistematicamente seu próprio desempenho e de usar a medição inteligentemente para buscar patamares superiores”.

O problema básico, relacionado a este trabalho, consiste em propor um conjunto de indicadores de desempenho para a manutenção que seja mais abrangente que o atualmente praticado, ou seja, deve considerar as diversas perspectivas pelas quais a manutenção é cobrada e não apenas aqueles aspectos tradicionais, relacionados aos processos, atualmente adotados. Também é desejável que estes indicadores possibilitem a comparação dos resultados da Manutenção com referenciais pertinentes, condição requerida pelos atuais modelos de gestão como, por exemplo, o Prêmio Nacional da Qualidade. Inicialmente foi considerada a possibilidade da aplicação do sistema proposto pela Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade, considerando-se que esta abordagem já contempla os objetivos acima descritos. A curiosidade e o conhecimento da existência de outros trabalhos relativos ao tema conduziu este estudo no sentido de ampliar a base conceitual. Isto possibilitou a verificação de similaridades e complementaridades entre algumas abordagens que terminaram por enriquecer a metodologia básica adotada. A seguir é apresentada parte da base conceitual consultada nas

referências (Almeida & Souza, 2001; FPNQ, 2002; Hronec, 1994; Kaplan & Norton, 1997 e Slack, 1997-99).

3.2 - A medição e avaliação de desempenho associada à estratégia funcional.

Ao abordar as questões relativas ao papel estratégico, objetivos, estratégia e melhoria da função produção Slack, (1997-99) considera que toda organização deve possuir um padrão global de decisões e ações que a posicionam no ambiente em que está inserida e que têm como propósito fazê-la atingir seus objetivos de longo prazo. Este padrão de decisões e ações é denominado “estratégia”, sendo esperado que a função produção contribua para o sucesso dessa estratégia de três maneiras:

- Como apoiadora da estratégia organizacional, quando desenvolve os seus recursos de maneira a torná-los apropriados a qualquer que seja a estratégia escolhida.
- Como implementadora da estratégia organizacional, quando assegura a aplicação prática da estratégia.
- Como líder da estratégia, quando fornece à organização todos os aspectos de desempenho que ela necessita para atingir seus objetivos de longo prazo.

Para exercer estes três papéis a função produção precisa, então, desenvolver a sua própria estratégia. Para isso necessita entender o seu papel e posição competitiva, conhecer os objetivos de desempenho específicos pelos quais o seu desempenho será avaliado, definir os seus próprios objetivos estratégicos e, considerando que toda operação produtiva necessita identificar se o seu atual desempenho é julgado bom, ruim ou indiferente, definir o seu conjunto de medidas de desempenho. A abordagem sugere cinco objetivos básicos, dos quais podem derivar as medidas de desempenho:

- O objetivo Qualidade, que significa fazer as coisas certas, sem erros. A ausência de erros significa: menos tempo necessário para correção; menos refugo; menos retrabalho; menos confusão e menos custos de garantia e assistência técnica.
- O objetivo Rapidez, que significa quanto tempo os consumidores precisam esperar. A rapidez reduz estoques, possibilita a movimentação de lotes menores, reduz a necessidade de grandes estoques intermediários e reduz os riscos de erros de planejamento.

- O objetivo Credibilidade (Dependability, em Inglês), que significa entregar os bens e/ou serviços no momento prometido. A credibilidade de entrega economiza tempo, dinheiro e dá estabilidade a operação.
- O objetivo Flexibilidade, que significa a habilidade de mudar a operação, em alguma das seguintes formas, seja: na introdução novos produtos ou serviços, na ampliação da variedade, na adequação da produção a variação do volume da demanda ou na reprogramação de entregas, agilizando a resposta, maximizando tempo e minimizando as consequências de mudanças repentinas.
- O objetivo Custo, que é influenciado por todos os outros objetivos de desempenho. E que pode ser subdividido em três categorias:
 - Relativo aos funcionários,
 - Relativo às instalações e equipamentos (compra e manutenção) e
 - Relativo aos materiais.

É interessante observar que cada um destes cinco objetivos de desempenho tem a sua importância relativa variando ao longo do tempo, pois são afetados por três aspectos:

- Os consumidores: A organização precisa se adaptar às necessidades de seus consumidores. Por exemplo, se os consumidores valorizam produtos de baixo preço, a produção dará ênfase a seu desempenho em custos.
- Os concorrentes: A organização pode decidir se imita as iniciativas de sucesso de seus concorrentes ou se escolhe uma direção competitiva completamente nova.
- O estágio em que se encontram seus produtos ou serviços em seu ciclo de vida.

Cada etapa do ciclo de vida: introdução, crescimento, maturidade ou declínio pode definir objetivos de desempenho diferentes a serem alcançados pela operação.

As medidas de desempenho

Segundo ainda a abordagem, medida de desempenho é o processo de quantificar ação, onde medida significa o processo de quantificação e o desempenho é presumido como derivado de ações tomadas pela administração. O desempenho é definido como o grau em que a produção preenche os cinco objetivos de desempenho em qualquer momento, de forma a satisfazer os consumidores. Os cinco objetivos de desempenho, propostos por Slack, podem ser decompostos em muitas medidas menores. A tabela a seguir mostra algumas medidas parciais que podem ser usadas para julgar o desempenho de uma operação:

Tabela 3.1 – Algumas medidas de desempenho parciais típicas – segundo Slack (1999)

Critério de desempenho	<i>Algumas medidas típicas</i>
Qualidade	Número de defeitos por unidade Nível de reclamação do consumidor Nível de refugo Alegações de garantia Tempo médio entre falhas Escore de satisfação do consumidor
Velocidade	Tempo de cotação do consumidor Lead-time Frequência de entregas Tempo de atravessamento real versus teórico Tempo de ciclo
Credibilidade (de entrega)	Porcentagem de pedidos entregue com atraso Atraso médio de pedidos Proporção de produtos em estoque Desvio médio de promessa de chegada Aderência à programação
Flexibilidade	Tempo necessário para desenvolver novos produtos / serviços Faixa de produtos ou serviços Tempo de mudança de máquina Tamanho médio de lote Tempo para aumentar a taxa de atividade Capacidade média/capacidade máxima Tempo para mudar a programação
Custo	Tempo mínimo de entrega/tempo médio de entrega Variação contra orçamento Utilização de recursos Produtividade da mão de obra Valor agregado Eficiência Custo por hora de operação

3.3 - A Avaliação de Desempenho de Sistemas (ADS) centrada na Engenharia da Confiabilidade

Intuitivamente pode-se associar a confiabilidade à durabilidade de um item, considerando que este item deve cumprir uma determinada missão durante um certo intervalo de tempo. Formalmente a confiabilidade de um item é definida como a probabilidade que este item funcionará um dado intervalo de tempo de acordo com especificações preestabelecidas. Os problemas básicos estudados em confiabilidade são associados à predição e especificação, melhoria de projetos, tecnologia de processos de fabricação, engenharia de manutenção e controle e avaliação de desempenho de componentes, equipamentos ou sistemas.

Segundo Almeida & Souza (2001), a finalidade da Avaliação de Desempenho de Sistemas (ADS) compreende o desenvolvimento das atividades de planejamento num contexto amplo, incluindo o projeto, a operação e a manutenção dos sistemas. O tratamento do problema de avaliação de desempenho é iniciado com o estabelecimento dos objetivos que dizem respeito ao serviço que será prestado pelo sistema e correspondem aos requisitos mínimos a serem atendidos com o menor custo possível. A partir daí são consideradas três atividades básicas:

A determinação do estado do sistema, que consiste no estabelecimento de valores que exprimem o estado real do sistema, ou seja, a partir de dados históricos observados ao longo do tempo de um período representativo obtém-se valores estimativos que se aproximem do estado real. A finalidade desta atividade é descrever o sistema.

O acompanhamento periódico do sistema, que consiste em saber como está o comportamento do sistema em um dado instante com base em um período de observação anterior. É desenvolvido de forma sistematizada e periódica, podendo a questão da periodicidade se tornar crítica caso não considere os dois aspectos básicos: a necessidade do usuário e as restrições de amostragem. A primeira estabelecendo um limite superior, a partir do qual o acompanhamento feito pelo usuário começa a ficar crítico, e a segunda o limite inferior, a partir do qual a amostra não tem representatividade.

O tratamento dos problemas decisórios, que corresponde à tomada de decisão (escolha de uma ação) diante de problemas, considerando que a formulação de um problema em Teoria da Decisão é função de três elementos básicos:

O “que se sabe”, consequência das observações de resultados indesejados obtidos nas duas atividades anteriores;

O “que se pode fazer”, que constitui o espaço de ações, constituído de todos os cursos de ações que o decisor pode adotar.

O “que se quer”, que corresponde aos objetivos do decisor, os quais estabelecerão preferências sobre as conseqüências que poderão advir da escolha.

Desta forma a função Avaliação de Desempenho de Sistemas é desenvolvida num processo de transformação da informação em ação, de modo que a escolha de um determinado curso de ação acarrete um determinado nível de desempenho a ser obtido do sistema.

Cada uma das três atividades relatadas anteriormente pode ser tratada através de duas abordagens, as quais diferem entre si, essencialmente, na forma de tratamento dos dados:

A abordagem determinística:

Nesta abordagem faz-se uso de indicadores. Do ponto de vista do usuário implica na manipulação de índices numéricos representando a amostra dos dados coletados em um período. Na visão técnica, corresponde às estatísticas descritivas obtidas a partir de dados coletados em dado período não sendo, do ponto de vista estatístico, representações testadas em significância e consistência. Apresentam apenas uma síntese de comportamento do sistema.

A abordagem probabilística:

Nesta abordagem não são utilizados indicadores. Todo tratamento é desenvolvido sobre os dados, como coletado originalmente. Do ponto de vista do usuário a informação é apresentada de forma mais objetiva. Entretanto, em alguns casos pode requerer conhecimento mais especializado. O emprego de métodos estatísticos, e de otimização permitem uma abordagem quantitativa, a partir de critérios e técnicas consolidadas para este fim.

Em função do objetivo podem ser desenvolvidas: Inferência, Teste de Hipóteses ou Aderência em dados de um período, ou uso de modelos de decisão. A determinação do estado do sistema na abordagem probabilística é denominada de Inferência Estatística e é consolidada através de testes de consistência de dados e testes de tendência dos estimadores empregados. Neste caso é possível estabelecer as funções confiabilidade para os equipamentos e as funções manutenibilidade, que descrevem as estruturas de manutenção das empresas ou centros regionais de uma mesma empresa. Destaca-se aqui o uso de modelos ao invés de indicadores.

Os atributos de desempenho:

A abordagem relaciona os seguintes atributos para a análise de desempenho dos sistemas:

- A Disponibilidade;

- A Qualidade do Serviço e
- O Custo:

A **Disponibilidade** $A(t)$ é definida como a probabilidade de que o sistema esteja disponível em dado instante de tempo (t) .

Uma variável aleatória $X(t)$, representa o estado deste sistema.

Se o sistema está em operação no instante t então $X(t) = 1$.

Se o sistema não está em operação no instante t então $X(t) = 0$.

Desta forma $A(t) = \Pr(X(t) = 1)$.

A disponibilidade é uma composição de dois atributos:

- A Confiabilidade (Reliability, em Inglês) e,
- A Manutenibilidade

A Confiabilidade $R(t)$ é definida como a probabilidade de que um equipamento não deixará de operar em um dado intervalo de tempo “ t ”. A frequência na qual falhas ocorrem é usada como um parâmetro para a formulação matemática da confiabilidade e é chamada Taxa de Falhas (λ). Na abordagem determinística o indicador “taxa de falhas observadas” (λ) é apresentado na forma de um índice de falhas correspondente ao número de falhas do período de observação relacionado ao número de itens observados.

Outro parâmetro associado à confiabilidade é o MTBF (tempo médio entre falhas). No modelo exponencial o MTBF corresponde ao inverso da taxa de falhas (λ), ou seja, $\lambda = 1/\text{MTBF}$, sendo a falha definida como uma degradação que ocasiona uma paralisação no funcionamento do equipamento.

A Manutenibilidade é definida como a probabilidade de que um dispositivo que tenha falhado será restaurado para operação efetiva, dentro de um dado período de tempo, tendo a ação da manutenção sido executada de acordo com procedimentos prescritos.

A manutenibilidade é relacionada aos períodos de tempo envolvidos nas ações de restabelecer os equipamentos à operação normal e é representada pelo MTTR (tempo médio para reparo) derivado do TTR (tempo de reparo ou de interrupção devido a falha).

Quando a confiabilidade e a manutenibilidade são modelos exponenciais deverá ser aplicado o seguinte estimador:

$A = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$, onde:

A = Disponibilidade;

MTBF = tempo médio entre falhas e

MTTR = tempo médio para reparo.

A **qualidade de serviço** é definida como um conjunto de características de desempenho do sistema que está prestando serviço, dado que esse sistema está em funcionamento, ou seja, está disponível.

O **custo na manutenção** é visto como função de pessoal, reserva técnica, equipamentos de suporte e ferramentas de planejamento, podendo ser montada uma estrutura de custo para auxiliar a atividade de avaliação de desempenho. Miranda & Silva (2001), estruturam os custos de manutenção conforme abaixo:

A. Custos de prevenção:

A1. Pessoal (contratação e preparação)

A2. Locomoção (transporte de pessoal e objetos)

A3. Logística (disponibilização, preparação e manutenção da infra-estrutura e dos materiais de reposição);

A4. Taxas, impostos e seguros;

A5. Depreciação

A6. Serviços externos

A7. Melhoramentos

B. Custos de Correção

B1. Pessoal (contratação e preparação)

B2. Locomoção (transporte de pessoal e objetos)

B3. Logística (disponibilização, preparação e manutenção da infra-estrutura para reparos e dos materiais de reposição);

B4. Taxas, impostos e seguros;

B5. Depreciação

B6. Serviços externos

B7. Descarte

3.4 - A abordagem da Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade

A razão de ser da FPNQ – Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade é “a disseminação das boas práticas de gestão e a sua utilização por organizações em todos os setores da economia, utilizando-se do Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ) como um meio para cumprir sua missão”. O tema “Medição do Desempenho Global” foi escolhido como objeto de trabalho de um grupo de estudo (comitê temático) devido ao grande interesse demonstrado pelas organizações que adotavam os critérios de excelência do PNQ como

modelo de avaliação dos seus sistemas de gestão, e que buscavam referenciais externos para o aprimoramento de suas práticas.

Para a FPNQ, a organização existe para entregar valor às partes interessadas, que são: os fornecedores, a força de trabalho, a sociedade, os acionistas e os clientes. Desta forma, o sistema de medição, parte do sistema de gestão global, deverá permitir a avaliação dos processos e práticas de gestão, comparando seus resultados com os interesses e necessidades das partes interessadas e com referenciais pertinentes, ou seja, aqueles selecionados de forma lógica, não casual, em coerência com o perfil, estratégias e mercados-alvo da organização. São citados como exemplos básicos de referenciais pertinentes:

- a) Os competitivos: baseado em dados dos principais concorrentes ou do setor de atuação;
- b) Os similares: baseados em dados de organizações que, embora não sejam concorrentes, ou nem mesmo sejam de um mesmo setor de atuação, apresentam características similares de porte, ou tecnologia ou outras;
- c) Os de excelência: baseados em dados de uma organização que se destacou significativamente em determinado campo;
- d) Os de grandes grupos: baseados em dados de muitas empresas não similares, obtidos na literatura ou na imprensa.

A análise crítica resultante da comparação dos resultados com os referenciais deverá subsidiar a formulação da estratégia e planos da organização que, por sua vez, orientarão a reformulação ou manutenção das práticas de gestão e processos, conforme representado pela figura 3.1:

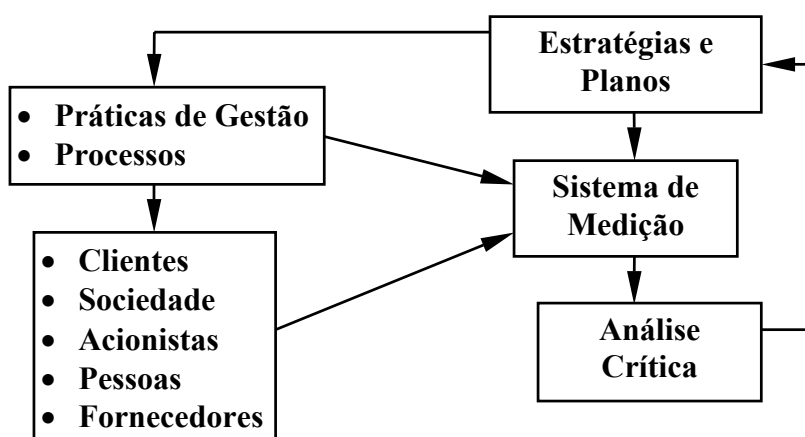


Figura 3.1 - Espinha dorsal do sistema de Gestão segundo a FPNQ

3.4.1 - A Arquitetura do Sistema de Medição do Desempenho

São propostos três critérios para classificar os indicadores do sistema de medição e avaliação do desempenho:

- O nível hierárquico a que pertencem os indicadores: Estratégico, Tático e Operacional
- A utilização dos indicadores no processo decisório: Outcomes e Drivers, também conhecidos como de "resultados do processo" e de "tendência".
- O relacionamento dos indicadores com a perspectiva de negócio: Financeira, Mercado/Cliente, Responsabilidade Pública, Inovação, Processos, Aquisição/Fornecedores, Pessoas e Ambiente Organizacional.

A figura 3.2 mostra a arquitetura do sistema de medição de desempenho, conforme proposta pela Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade:

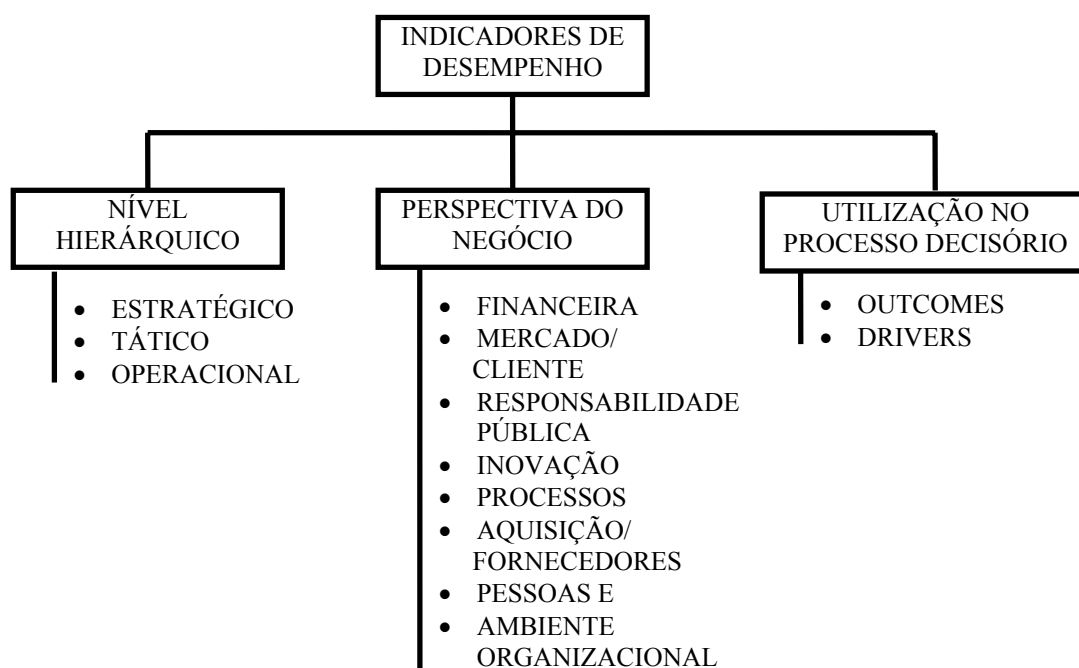


Figura 3.2 - A arquitetura do sistema de medição e avaliação do desempenho seg. a FPNQ

• Os níveis Hierárquicos dos indicadores:

Os indicadores de nível estratégico são usados para avaliar os principais efeitos da estratégia nas partes interessadas e nas causas desses efeitos. Os indicadores de nível gerencial ou tático, são usados para verificar a contribuição dos setores da organização à estratégia e para avaliar a melhoria contínua de seus processos. Os indicadores do nível

operacional servem para avaliar se os processos individuais estão sujeitos à melhoria contínua e a busca da excelência. A figura 3.3 mostra os três níveis do sistema de medição e avaliação:

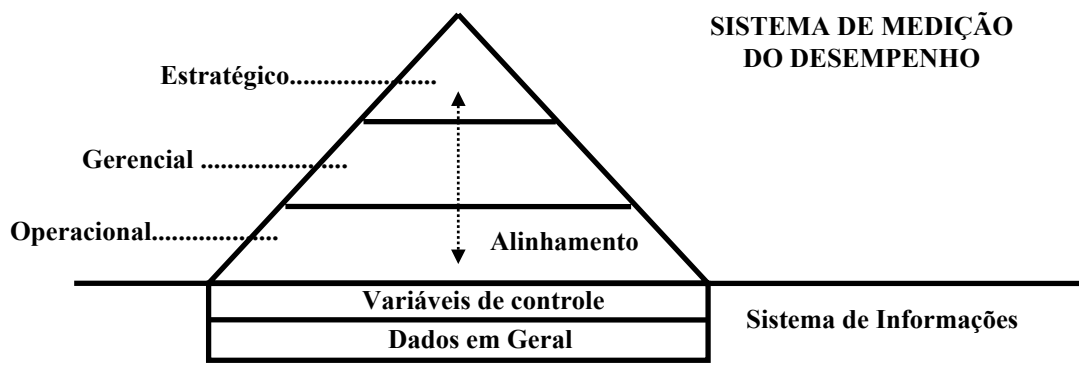


Figura 3.3 - A hierarquia do sistema de medição e avaliação de desempenho

Não existe uma característica específica que permita dizer que um indicador pertence a um determinado nível. A primeira dúvida a ser esclarecida é se esta variável é realmente um indicador de desempenho, ou seja, se é uma informação que requer um acompanhamento sistemático e que reflete a dedicação de uma equipe, de um setor, processo ou da organização. Se a variável em questão não representa, no momento, um “gargalo”, então ela é apenas uma variável de controle. Algumas características, no entanto, diferenciam os indicadores de nível gerencial dos de nível operacional. O tempo de coleta dos dados e o tempo de inércia para ação vão aumentando quanto mais alto é o nível - alguns indicadores operacionais podem, às vezes, ser analisados diariamente. No nível gerencial, os indicadores ganham inércia e começam a ficar mais distantes da ação propriamente dita. Os indicadores estratégicos e gerenciais tendem a ser dados trabalhados, ou seja, na maioria dos casos são resultantes da consolidação de resultados de vários processos operacionais ou das ações de várias pessoas ou grupos, gerando, portanto, informações efetivas para tomada de decisão.

- **A Utilização dos indicadores no processo de tomada de decisão**

Para abordar o critério relativo ao processo de tomada de decisão são sugeridos dois tipos de indicadores:

Os outcomes (ou indicadores de resultado de processo), permitem saber se os efeitos desejados foram obtidos, ou seja, um outcome tem como principal característica medir se um objetivo foi alcançado após um certo tempo - tempo este suficiente longo para confirmar o efeito mas excessivamente longo para corrigir desvios de forma pró-ativa.

Os drivers (ou indicadores de tendência), permitem analisar as causas presumidas do efeito de forma pró-ativa. Um bom driver mede a causa do efeito e mede antes que o efeito se confirme.

- **Os indicadores segundo as Perspectiva do negócio**

A Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade divide os indicadores em oito perspectivas, embora entenda que apenas em casos raros todas elas sejam utilizadas:

O modelo genérico da figura 3.4, mostra que deve haver um encadeamento entre os objetivos das perspectivas, refletindo as relações de causa e efeito assumidas na formulação da estratégia:

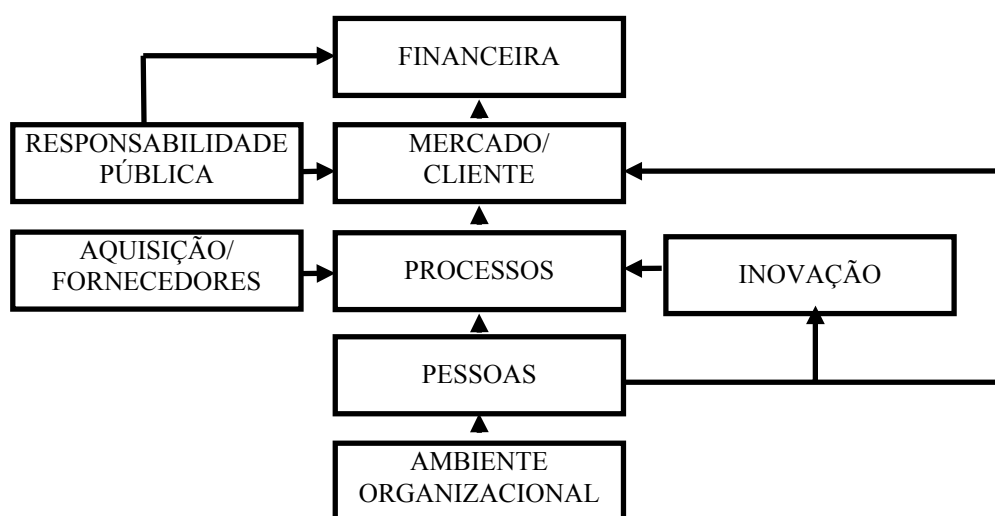


Figura 3.4 - Modelo conceitual genérico de inter-relações, segundo a FPNQ-2002

- **Recomendações para seleção de indicadores**

A seguir estão relacionadas algumas recomendações sugeridas para a seleção de bons indicadores:

- É fundamental que os indicadores realmente comuniquem a intenção dos objetivos;
- Os indicadores devem ser quantificáveis, confiáveis e medidos de maneira contínua;
- Sempre que possível devem ser usados indicadores que mostrem uma relação ou taxa, ao invés de uma grandeza absoluta;
- Deve ser considerada a facilidade de se obter dados comparáveis na escolha do indicador;
- Para selecionar os indicadores do nível estratégico deve-se “decodificar” a estratégia em objetivos para cada uma das perspectivas consideradas e, em seguida, identificar os indicadores.
- Os indicadores dos 2º. e 3º. níveis podem ser obtidos de cinco tipos de desdobramentos:

- f1) Desdobramento dos objetivos da organização: o setor identifica seus objetivos que apoiam diretamente os objetivos da organização;
- f2) Desdobramento dos objetivos do cliente interno: o setor encadeia seus objetivos a outros objetivos de outros setores já encadeados aos objetivos organizacionais;
- f3) Desdobramento de indicador consolidado: o setor precisa ter o indicador porque este é necessário para a formação de outro indicador composto.
- f4) Desdobramento de tática de unidade de negócio: uma unidade de negócio dentro da organização pode ter táticas específicas para seus produtos e mercados que não possuam ligação direta com os principais objetivos da organização.
- f5) Desdobramento da excelência funcional: Como os objetivos estratégicos não são muitos os seus desdobramentos podem ser insuficientes para suprir os setores e os gestores em todos os níveis com indicadores. Assim é normal que os gestores tenham também seus próprios indicadores e metas funcionais.
- g) Não é necessário definir indicadores de processos e indicadores de tendências para todos os setores e processos operacionais em todas as perspectivas. A estratégia da organização contempla todas as perspectivas e não as estratégias funcionais dos setores.
- h) É importante que exista um alinhamento entre os objetivos dos níveis hierárquicos, dentro de cada perspectiva. O alinhamento entre as perspectivas é mais crítico no nível estratégico.

- **Exemplos de Indicadores**

A tabela 3.2 relaciona alguns indicadores genéricos, que não derivam de nenhuma estratégia específica e que podem ser usados como referencia pelas organizações:

Tabela 3.2 – Alguns Indicadores de desempenho genéricos – segundo a FPNQ

PERSPECTIVA FINANCEIRA	
RESULTADO DE PROCESSO	TENDÊNCIA
Rentabilidade sobre o patrimônio líquido	Margem Bruta
Valor econômico agregado	Geração de Caixa
Crescimento da receita	Vendas

Continuação da Tabela 3.2 – Alguns Indicadores de desempenho genéricos – segundo a FPNQ

PERSPECTIVA MERCADO/ CLIENTES	
RESULTADO DE PROCESSO Participação no Mercado Imagem Conhecimento Fidelidade Insatisfação Satisfação	TENDÊNCIA Informações Valor Relativo do Produto Manifestações do Cliente Relacionamento
PERSPECTIVA PROCESSOS	
RESULTADO DE PROCESSO Conformidade do produto em relação ao padrão Produtividade Eficiência Operacional	TENDÊNCIA Conformidade do processo crítico Variabilidade do processo crítico Flexibilidade Desperdício Qualidade de planejamento, Qualidade resultante do apoio do processo crítico Eficácia do Sistema de Qualidade
PERSPECTIVA AQUISIÇÃO E FORNECEDORES	
RESULTADO DE PROCESSO Qualidade dos produtos e serviços críticos fornecidos Produtividade de aquisição	TENDÊNCIA Eficácia da Garantia da Qualidade Relacionamento
PERSPECTIVA RESPONSABILIDADE PÚBLICA	
RESULTADO DE PROCESSO Conformidade Social Imagem Pública Conformidade Ambiental Custo Ambiental	TENDÊNCIA Investimentos em responsabilidade social Divulgação Investimento em gestão ambiental Risco Ambiental Passivo Ambiental

Continuação da Tabela 3.2 – Algumas Indicadores de desempenho genéricos – segundo a FPNQ

PERSPECTIVA INOVAÇÃO	
RESULTADO DE PROCESSO Tempo para recuperar os investimentos Receita de novos produtos	TENDÊNCIA Conformidade de projeto Geração de idéias Aceitação de novos produtos
PERSPECTIVA PESSOAS	
RESULTADO DE PROCESSO Retenção de Pessoas-chave Conhecimento/ Habilidade Satisfação Comprometimento Competência Melhoria contínua e produtividade	TENDÊNCIA Eficácia de treinamento Volume de treinamento Avanço na carreira Equidade de remuneração Bem-estar Reconhecimento Segurança Participação
PERSPECTIVA AMBIENTE ORGANIZACIONAL	
RESULTADO DE PROCESSO Satisfação com a liderança Implementação estratégica Capital Intelectual	TENDÊNCIA Habilidade dos líderes Qualidade dos sistemas de informações Acesso a informações comparativas

3.5 - A Avaliação de desempenho dos Sistemas segundo o Balanced Scorecard – BSC

O balanced scorecard é um sistema de avaliação de desempenho empresarial, e seu principal diferencial, segundo os autores, é reconhecer que os indicadores financeiros, por si mesmos, não são suficientes para isso, uma vez que só mostram os resultados dos investimentos e das atividades, não contemplando os impulsionadores de rentabilidade em longo prazo. A abordagem complementa as medições financeiras com avaliações sobre o cliente, identifica os processos internos que devem ser aprimorados e analisa as possibilidades

de aprendizado e o crescimento, assim como os investimentos em recursos humanos, sistemas e capacitação que poderão mudar substancialmente todas as atividades.

Segundo a abordagem, uma empresa que implementa o balanced scorecard sabe que é necessário ter bom desempenho em várias dimensões, e não só no aspecto financeiro, para conseguir êxito de longo prazo. A figura 3.5 mostra o scorecard como um sistema gerencial:

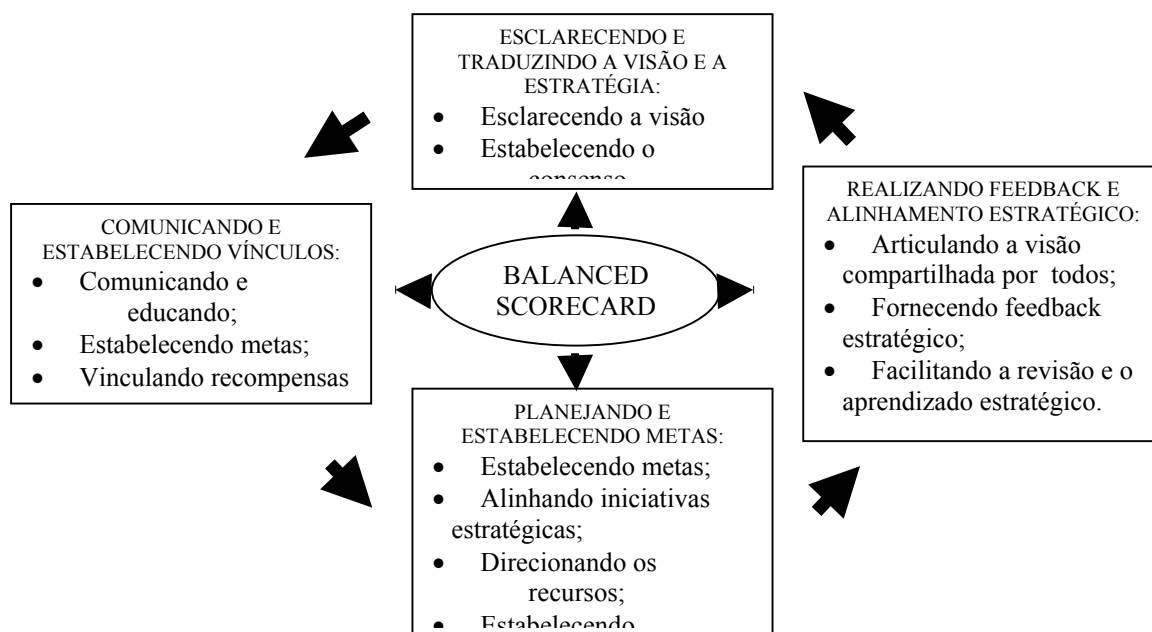


Figura 3.5 – O scorecard como um sistema gerencial

Segundo Kaplan & Norton (1997) o objetivo de qualquer sistema de mensuração deve ser motivar todos os executivos e funcionários a implementar com sucesso a estratégia da sua unidade de negócios. As empresas que conseguem traduzir a sua estratégia em um sistema de mensuração têm muito mais possibilidades de executar a sua estratégia porque conseguem transmitir objetivos e metas. O sistema de mensuração deve explicitar as relações entre os objetivos nas diversas perspectivas, de modo que possam ser gerenciadas e validadas. Além disso o sistema de medição e avaliação de desempenho deve conter uma combinação adequada de resultados (indicadores de fatos ou resultados) e vetores de desempenho (indicadores de tendência) da estratégia da unidade de negócios.. A existência de um conjunto integrado de medidas de desempenho induz também o aprendizado em nível executivo. Tornando explícitas as hipóteses de causa e efeito da estratégia, os executivos podem testá-la e adapta-la à medida que aprendem melhor a sua implementação e eficácia. Um exemplo dessa cadeia de causa e efeito pode ser observado na figura 3.6:

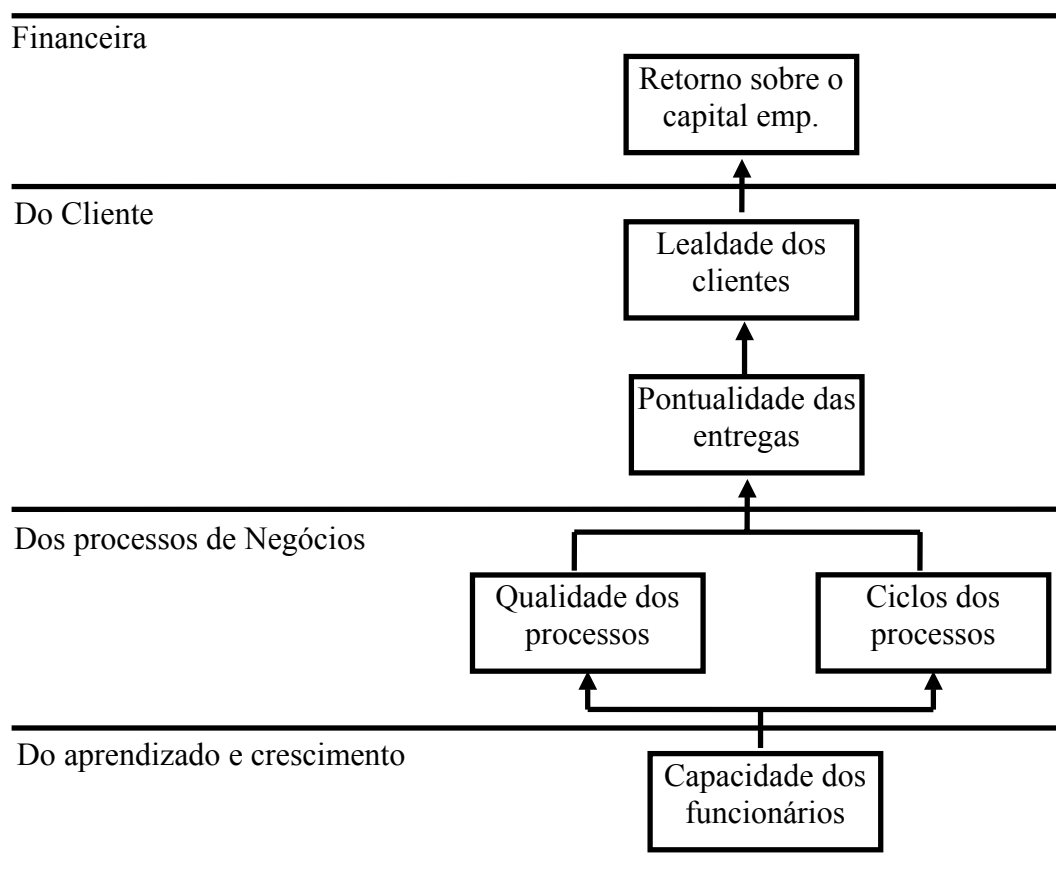


Figura 3.6 - A cadeia de causa e efeito entre os objetivos estratégicos

3.5.1 As perspectivas de negócio segundo o Balanced Scorecard:

- **A perspectiva financeira:**

As medidas financeiras de desempenho indicam se a estratégia de uma empresa, sua implementação e sua execução estão contribuindo para a melhoria dos resultados financeiros. Como medidas financeiras de desempenho o Balanced scorecard (BSC) exemplifica o gasto com pessoal, o gasto com os processos e os gastos com a organização. Também sugere duas medidas genéricas:

ROI: retorno sobre investimento, e

EVA: valor econômico agregado.

Nos seguimentos de mercado onde o preço exerce uma grande influência na decisão de compra é sugerido que as unidades de negócio acompanhem o preço líquido de venda (deduzindo os descontos e bonificações) com base nos dos concorrentes. Como os preços baixos são consequência de processos eficientes, torna-se necessário que os sistemas de medição considerem os custos também em nível de processo. Assim, as empresas devem

conhecer os custos das suas atividades, o que permite a medição dos custos dos processos que, juntamente com a medição da qualidade e do tempo de ciclo, oferecem parâmetros para caracterizar processos internos importantes.

- **A perspectiva mercado/cliente:**

A perspectiva do cliente permite que as empresas alinhem suas medidas essenciais de resultados relacionados com o cliente e também a identificação e avaliação das propostas de valor dirigidas a esses segmentos, ou seja, a perspectiva cliente traduz a missão e a estratégia da empresa em objetivos específicos para segmentos focalizados de clientes e mercados que podem ser comunicados a toda a organização.

Esta perspectiva geralmente inclui várias medidas básicas ou genéricas do sucesso de uma estratégia bem formulada e bem implementada. Entre as medidas essenciais estão:

- a participação no mercado;
- a retenção do cliente;
- a aquisição de novos clientes;
- a satisfação do cliente; e
- a lucratividade por cliente.

Onde:

A participação de mercado reflete a proporção de negócios num determinado mercado (em termos de clientes, valores gastos ou volume unitário vendido).

A captação do cliente mede, em termos absolutos ou relativos, a intensidade com que uma unidade de negócios atrai ou conquista novos clientes.

A satisfação/ insatisfação dos clientes mede o nível de satisfação/ insatisfação dos clientes de acordo com critérios específicos de desempenho dentro da proposta de valor.

A lucratividade dos clientes mede o lucro líquido de cliente ou segmentos, depois de deduzir as despesas específicas necessárias para sustentar esses clientes.

O conhecimento reflete o grau em que o cliente conhece a marca da empresa.

A Imagem da empresa reflete os fatores intangíveis que atraem um cliente para a empresa. Através de qualidade e publicidade, algumas empresas conseguem gerar a fidelidade dos clientes muito além dos aspectos tangíveis.

As medidas essenciais da perspectiva cliente/mercado são agrupadas pelo BSC em uma cadeia de relações de causa e efeito conforme a figura 3.7:

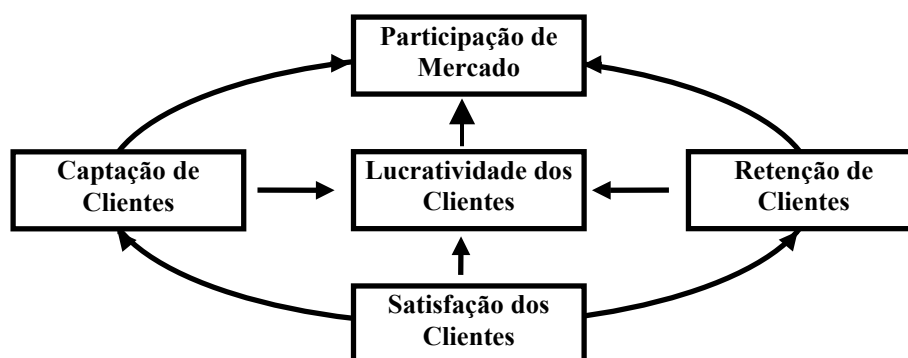


Figura 3.7 - Medidas essenciais da perspectiva do cliente, segundo o BSC

Além das medidas de resultados vistas até agora, que são medidas de ocorrências passadas, a abordagem considera necessária a adoção de outras medidas dentro desta perspectiva que apontem para os funcionários, o que eles devem fazer para obter os resultados desejados. Além disso, os executivos devem identificar o que os clientes do segmento-alvo valorizam e escolher a proposta de valor a ser oferecida a seus clientes. Em seguida, podem selecionar os objetivos e medidas em três classes de atributos que, se atendidos, permitirão que a empresa retenha e amplie seus negócios. As propostas de valor apresentadas aos clientes são os atributos que os fornecedores oferecem, através de seus produtos e serviços, para gerar fidelidade e satisfação em segmentos-alvo. Foi observado pelos autores que, embora as propostas de valor variem de acordo com o setor de atividade, observa-se a existência de um conjunto comum de atributos que permite a sua ordenação em todos os setores. Esses atributos são divididos em três categorias:

Atributos de produtos e serviços: funcionalidade, qualidade e preço.

Relacionamento com os clientes: qualidade da experiência de compra e das relações pessoais.

Imagem e

Reputação.

A figura 3.8 exemplifica uma proposta genérica de valor:

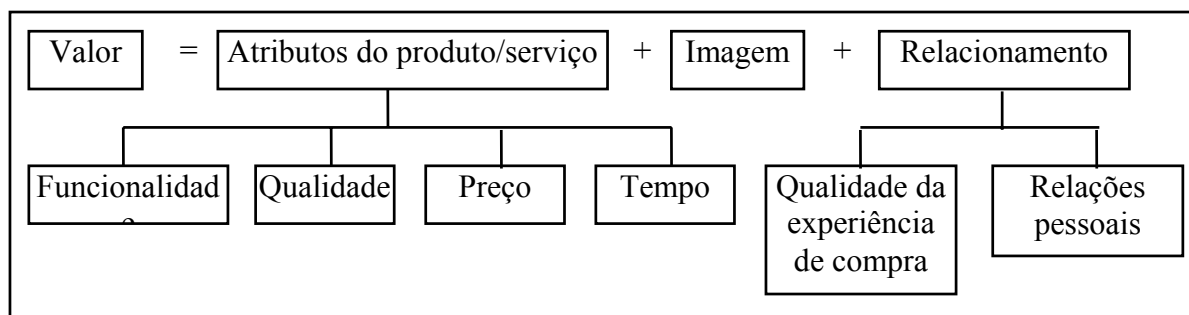


Figura 3.8 - A proposta de valor

- **A perspectiva processos internos:**

As tendências mais recentes reforçam a importância de medir o desempenho dos processos de negócio, como atendimento de pedidos, compras, planejamento e controle de produção, que atravessam vários departamentos. No BSC, os objetivos e medidas para a perspectiva processos internos derivam de estratégias explícitas voltadas para o atendimento das expectativas do acionista e do cliente-alvo. Não obstante cada empresa usar um conjunto específico de processos a fim de criar valor para o cliente, foi constatado que é possível a criação de um modelo representando uma cadeia de valor genérico, incluindo três processos principais: Inovações, Operações e Serviço pós-venda (figura 3.9).

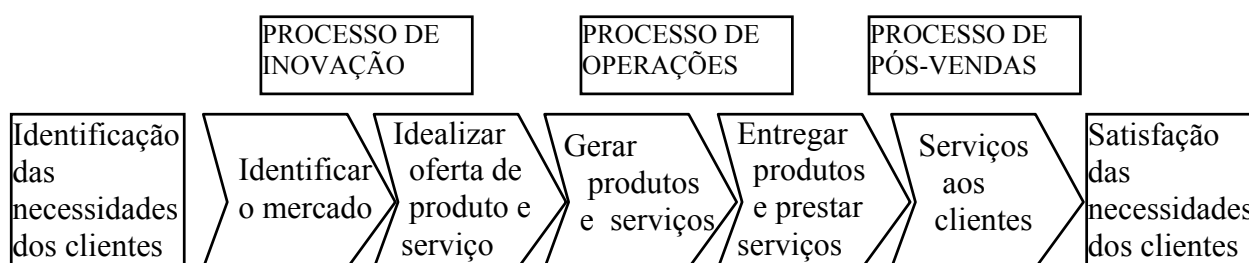


Figura 3.9 - A perspectiva dos processos internos - O modelo da cadeia de valores genérica

O processo inovações é considerado pelo BSC como uma onda longa da criação de valor, em que as empresas inicialmente identificam e cultivam novos mercados, novos clientes e as necessidades emergentes e latentes dos clientes atuais. Depois, mantendo-se nessa onda de criação e crescimento, as empresas projetam e desenvolvem novos produtos e serviços que lhes permitam atingir novos mercados e clientes e satisfazer as necessidades recém-identificadas dos clientes. Para muitas empresas, a eficácia, eficiência e oportunidades em processos de inovação constituem fatores muito importantes. A importância relativa do ciclo de inovação sobre o ciclo operacional torna-se especialmente clara em empresas com

longos ciclos de desenvolvimento, como nos setores farmacêuticos, de produtos químicos agrícolas, de software e de equipamentos eletrônicos de alta tecnologia. A seguir estão relacionados alguns exemplos de medidas de desempenho relacionadas com a inovação:

- Tempo para recuperar o investimento.
- Percentual de vendas gerado por novos produtos;
- Lançamento de novos produtos versus novos lançamentos dos concorrentes;
- Capacidade técnica do sistema de produção;
- Tempo de desenvolvimento da próxima geração de produtos;
- Tempo para lançamento do produto no mercado;

O processo de operações tem início com o recebimento do pedido de um cliente e termina com a entrega do produto ou a prestação do serviço. Esse processo enfatiza a entrega regular, eficiente e pontual dos produtos e serviços aos clientes. A influência recente da gestão pela qualidade total e da competição baseada no tempo tem levado as empresas a complementarem suas medidas tradicionais de custo e finanças com medidas de qualidade e tempo. Uma das medidas de tempo, adotadas por empresas de manufatura, é a eficácia do ciclo de produção, definida da seguinte maneira:

$ECP = TP/TA$, onde:

ECP : Eficácia do ciclo de produção

TP : Tempo de processamento, e

TA : Tempo de atravessamento (ou atendimento).

Esse quociente é sempre menor que 1, porque o tempo de atravessamento é o resultado da soma dos tempos de processamento, inspeção, movimentação e espera. Estudos realizados em alguns setores de serviços mostraram longos tempos de atendimento durante os quais o tempo real de processamento era impressionantemente baixo. Este mesmo conceito pode ser aplicado em serviços onde, no mínimo, a eliminação do tempo desperdiçado num processo de prestação de serviço, representados por aquelas atividades que não agregam valor para o cliente, é até mais importante do que nas empresas de manufatura, visto que os consumidores cada vez menos toleram o fato de serem obrigados a esperar pela prestação dos serviços.

- **A perspectiva aprendizado e crescimento:**

Os objetivos estabelecidos nas perspectivas financeiras, do cliente e dos processos internos revelam onde a empresa deve se destacar para obter um desempenho excepcional. Os objetivos da perspectiva de aprendizado e crescimento oferecem a infra-estrutura que possibilita a consecução de objetivos ambiciosos nas outras três perspectivas. Os objetivos da

perspectiva de aprendizado e crescimento são vetores de resultados excelentes das três primeiras perspectivas.

O BSC enfatiza a necessidade de investir no futuro. Não somente em novos equipamentos e pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, mas também em infraestrutura - pessoal, sistemas e procedimentos - se quiserem alcançar objetivos ambiciosos de crescimento em longo prazo. A experiência dos autores em diversas empresas revelou três categorias principais para a perspectiva de aprendizado e crescimento:

- a capacidade dos funcionários,
- a capacidade dos sistemas de informação e
- a motivação, empowerment e alinhamento.

Em relação à capacitação dos funcionários sabe-se que uma das mudanças mais radicais no pensamento gerencial dos últimos tempos foi a transformação do papel dos funcionários. Fazer o mesmo trabalho, repetidamente, com o mesmo nível de eficiência, não é mais suficiente para o sucesso organizacional. Padrões que determinam como os processos internos e a resposta dos clientes deveriam ser realizados servem como base a partir da qual devem ser feitas melhorias contínuas, mas não servem como padrões para o desempenho atual e futuro. Foi verificado que a maioria das empresas traça objetivos para os funcionários extraídos de uma base comum de três medidas de resultados:

- a satisfação dos funcionários,
- a retenção dos funcionários e,
- a produtividade dos funcionários.

A satisfação dos funcionários é considerada como sendo resultado de três vetores:

- a competência,
- a infraestrutura tecnológica e,
- clima para a ação.

A figura 3.10 ilustra como os investimentos em funcionários, infraestrutura tecnológica e clima organizacional refletem nos resultados da empresa:

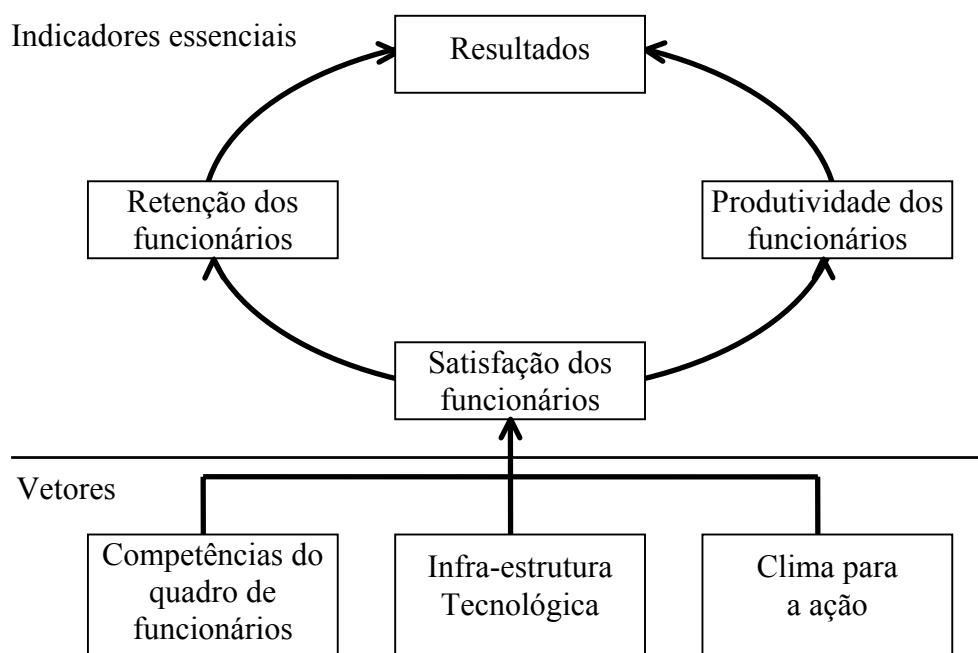


Figura 3.10 - A Estrutura de Medição do Aprendizado e crescimento – BSC

É importante observar que o moral dos funcionários é particularmente importante para empresas de serviços onde, freqüentemente, os funcionários menos habilitados e que menos ganham interagem diretamente com os clientes.

As empresas costumam medir o nível de satisfação dos funcionários através de pesquisas anuais, ou pesquisas contínuas, nas quais um percentual de funcionários escolhidos aleatoriamente é entrevistado a cada mês. Os elementos de uma pesquisa de satisfação dos funcionários podem incluir:

- Envolvimento nas decisões.
- Reconhecimento pela realização de um bom trabalho.
- Acesso a informações suficientes para o bom desempenho da função.
- Incentivo constante ao uso de criatividade e iniciativa.
- Qualidade do apoio administrativo.
- Satisfação geral com a empresa.

A retenção de funcionários capta o objetivo de reter aqueles funcionários nos quais a empresa tem interesse de longo prazo. A teoria subjacente a essa medida é de que a empresa está investindo em longo prazo em seus funcionários para que quaisquer saídas indesejadas não representem uma perda do capital intelectual da organização. Funcionários antigos e leais

guardam os valores da empresa, o conhecimento dos processos organizacionais e, espera-se, a sensibilidade às necessidades dos clientes. A retenção de funcionários costuma ser medida pelo percentual de rotatividade de pessoas-chave.

A produtividade dos funcionários mede o resultado do impacto agregado da elevação do nível de habilidade e do moral dos funcionários, pela inovação, pela melhoria dos processos internos e pelos clientes satisfeitos.

A meta é estabelecer a relação entre a produção dos funcionários e o número de funcionários utilizados para que esse nível de produção seja alcançado. Existem muitas maneiras de medir o nível de produtividade dos funcionários. A medida mais simples é a receita por funcionário, que representa o volume de produção gerado por funcionário. Embora seja uma medida de produtividade simples e fácil de compreender, a receita por funcionário tem limitações, principalmente se houver muita pressão para que sejam alcançadas metas ambiciosas. Por exemplo, um dos problemas é que os custos associados à receita não são incluídos. Por isso a receita pode aumentar mesmo que os lucros diminuam. Além disso, todas as vezes que quocientes são utilizados para medir objetivos, os executivos têm dois caminhos para alcançar as suas metas: o primeiro, normalmente o preferido, é aumentar o numerador - nesse caso, aumentando a receita como consequência do aumento da produção sem aumentar o denominador (número de funcionários), o segundo, normalmente o menos utilizado, é diminuir o denominador, o que poderá gerar benefícios no curto prazo, mas sob pena de sacrificar potencialidades no longo prazo. Outra forma de aumentar a receita por funcionário através da diminuição do denominador é terceirizar funções. Isto permite que a empresa sustente o mesmo nível de produção com menor número de funcionários internos. Portanto, como muitas outras medidas, a receita por funcionário pode ser um indicador útil, desde que a estrutura interna da empresa não mude de forma radical.

Depois de escolher indicadores para o grupo de medidas essenciais do funcionário - satisfação, retenção e produtividade - as empresas devem identificar os vetores situacionais peculiares à perspectiva de aprendizado e crescimento. Estes vetores costumam ser extraídos de três variáveis críticas:

- a reciclagem da força de trabalho,
- a capacidade dos sistemas de informação e
- a motivação, o empowerment e o alinhamento.

Para que as empresas alcancem seus objetivos seus funcionários precisam assumir, freqüentemente, responsabilidades novas. Precisam abandonar o papel de meros atendentes de solicitações para antever de forma proativa as necessidades dos clientes e apresentar-lhes um

conjunto mais amplo de produtos e/ou serviços. Essa transformação representa uma mudança de papéis e responsabilidades comum aos funcionários de várias empresas. Pode-se analisar a demanda pela reciclagem de funcionários em duas dimensões:

- o nível de reciclagem exigido e,
- o percentual da força de trabalho que necessita ser reciclada.

As qualificações para uma determinada função são definidas de modo que os funcionários que a desempenham possuam as capacidades críticas para alcançar os objetivos dos clientes e dos processos internos.

Algumas empresas adotam a medida da taxa de cobertura de cargos estratégicos, para medir o objetivo da reciclagem. Esse indicador monitora o número de funcionários qualificados para as funções estratégicas conforme as necessidades da organização previstas para o curto médio e longo prazo. Normalmente esse indicador revela uma lacuna entre as necessidades futuras e as competências atuais, medidas nas dimensões de habilidades, conhecimento e atitudes. Outro indicador pode ser o período de tempo necessário para que os funcionários existentes atingissem os novos patamares de competências exigidos

Para que os funcionários desempenhem com eficácia suas atividades precisam, ainda, de excelentes informações, sobre os clientes, os processos e as conseqüências de suas decisões e ações. Os funcionários do setor de operações de uma empresa precisam de um feedback rápido, oportuno e preciso sobre o produto que acabou de ser entregue e/ou o serviço que acabou de ser prestado. Somente com este feedback pode-se esperar que sustentem programas de melhoria onde sejam eliminados, sistematicamente, os defeitos e excessos de custos, tempo e desperdícios.

Serviços de informação são uma exigência para que os funcionários melhorem os processos. Algumas empresas adotam um indicador de cobertura de informações estratégicas. Este indicador avalia a disponibilidade atual das informações relativamente às necessidades previstas. Medidas visíveis de disponibilidade estratégica poderiam ser o percentual de processos que oferecem feedback em tempo real sobre a qualidade, tempo e custo, e o percentual de funcionários que lidam diretamente com o cliente e têm acesso on-line às informações referentes a eles.

Mesmo funcionários habilitados, que dispõem de excelentes acessos às informações, não contribuirão para o sucesso organizacional se não forem motivados a agir no melhor interesse da empresa, ou se não tiverem liberdade para decidir ou agir.

O resultado de funcionários motivados pode ser medido de várias maneiras. Uma medida simples e amplamente utilizada é o número de sugestões por funcionário. Essa medida capta a participação contínua dos funcionários na melhoria do desempenho da empresa e pode ser reforçada por uma medida complementar, o número de sugestões implementadas, que monitora a qualidade das sugestões e transmite à força de trabalho o fato de que suas sugestões são valorizadas e levadas a sério.

Os resultados tangíveis da implementação bem sucedida das sugestões dos funcionários vão além da redução de custos e despesas. As empresas também devem procurar melhorias específicas da qualidade, tempo ou desempenho para os processos internos e dos clientes. Uma medida utilizada por algumas empresas é o tempo de meia vida. Este indicador pode ser aplicado a qualquer indicador de processo e mede o período de tempo necessário para que o desempenho de um processo melhore 50%. A medida de meia vida pressupõe que, quando as equipes são bem sucedidas nas aplicações de processos formais de melhoria, devem reduzir os problemas em ritmo constante.

A medição do número de sugestões implementadas com sucesso e as taxas de melhorias efetivas nos processos críticos são boas medidas de resultados para o objetivo de alinhamento organizacional e individual. Essas medidas indicam que os funcionários estão participando ativamente das atividades de melhoria organizacional.

3.6 A abordagem segundo Hronec (1994)

Na sua abordagem sobre Medição e Avaliação do Desempenho Hronec (1994), considera que a forma como as empresas conduzem seus negócios mudou. O mundo mudou e as empresas estão mudando os seus conceitos para adaptarem-se a essas mudanças. Alguns dos conceitos envolvem foco no cliente, comunicação mais ágil dentro e fora da organização, maior delegação de poderes para os empregados, trabalho em equipe, novas tecnologias de produção e entrega, e ações relacionadas ao ambiente. No entanto, o último fator que a maioria das empresas muda é a medição e avaliação do desempenho, quando esta deveria ser a primeira coisa a ser mudada, pois a medição e avaliação do desempenho – o tipo certo de medidas – pode impulsionar a mudança em toda a organização. Considerando que a estratégia empresarial deve incluir os diversos interessados na organização - clientes, empregados, acionista, órgãos regulamentadores e fornecedores, o autor sugere que as medidas de desempenho, consideradas como sinais vitais da organização, devem induzir a estratégia em toda a empresa, para que todas as pessoas entendam como o seu trabalho e desempenho estão vinculados àquela estratégia geral e, além disso, tenham a oportunidade de quantificar o modo

como as atividades em um processo ou o resultado de um processo atingem metas especificadas. A quantificação é parte importante do conceito, pois para medir algo é necessário determinar dimensões, valores ou capacidades, e a medição deve ser confiável e uniforme, baseando-se em fatos e não em opiniões, palpites ou intuição.

Considerando que metas como custo, qualidade e tempo são suficientemente importantes para constarem da declaração da missão da empresa, o autor afirma que as medidas de desempenho devem derivar da declaração da missão e que as metas devem ser desenvolvidas interativamente, pela administração e pelo pessoal responsável pelos processos, que precisam aceitar e concordar com elas a fim de atingi-las. O *benchmarking* é sugerido como ajuda para as empresas estabelecerem suas metas para a melhoria dos processos, podendo ser feito por produto ou por processo. Sendo o objetivo do *benchmarking* medir as melhores práticas, em termos de preço, qualidade, entrega, serviço, tecnologia e desempenho do produto, a teoria subjacente é que: dada uma opção, um consumidor escolherá o produto de melhor valor com o melhor serviço.

Três tipos de *benchmarking* são considerados pela abordagem: o interno, o competitivo, e o de classe mundial:

- **Benchmarking interno:** A empresa analisa e compara processos similares no âmbito de sua própria organização. Empresas com múltiplas localizações, múltiplas fábricas, múltiplos equipamentos semelhantes podem comparar seus resultados identificando oportunidades de melhoria.
- **Benchmarking competitivo:** A empresa compara seus processos ou *outputs* dos processos com os de seus concorrentes. O *Benchmarking* competitivo pode ser muito difícil, frente à compreensível relutância de empresas concorrentes em partilhar informações confidenciais ou expor processos. Por essa razão, o *Benchmarking* competitivo é feito ao nível macro, por meio de estatísticas e médias do ramo correspondente. É importante que, ao se executar o *Benchmarking* competitivo, o cliente não seja esquecido. O “melhor desempenho do mundo” pode ser apenas energia desperdiçada, se não houver necessidade, desejo ou expectativa por parte do cliente.
- **Benchmarking de classe mundial:** A empresa compara uma função ou um processo de sua organização com a melhor função ou processo igual ou similar da empresa “melhor entre as melhores”, independente do ramo. Quando a empresa de classe mundial não compete com a empresa inquiridora, ela quase sempre está disposta a partilhar informações e permitir o acesso às suas instalações e processos. Como exemplo, um hotel pode servir de modelo para um hospital, em relação à atividade de registro de clientes.

Ao escolher os concorrentes a serem incluídos na análise do *benchmarking* o autor sugere que a empresa selecione dois tipos diferentes:

- Concorrentes, comprovada e efetivamente com força igual ou maior em termos de participação de mercado, alcance global e produtos, e
- Empresas em crescimento, que ainda não têm participação no mercado significativa, mas com possibilidade de possuir tecnologias, materiais e projetos inovadores, bem como estruturas organizacionais flexíveis.

3.6.1 As medidas de desempenho segundo o processo decisório

Em relação ao processo decisório Hronec (1994), relaciona dois tipos de medidas:

1. Medidas de desempenho que monitoram as atividades de um processo possibilitando a previsão e resolução de problemas e motivando as pessoas participantes e,
2. Medidas de desempenho que relatam os resultados de um processo, em geral para a gerência, sendo utilizadas para controlar recursos.

A medida de desempenho das atividades do processo de uma unidade empresarial pode ser a medida de resultado do processo de uma unidade imediatamente inferior. Cada nível da organização deve alicerçar os processos do nível imediatamente superior. O resultado desse efeito cascata é que as medidas de desempenho associam a missão, estratégia, metas e processos dentro da organização. Como esse efeito começa de cima, a administração precisa informar aos funcionários dos níveis inferiores a missão que impulsiona as atividades. Por sua vez, somente as informações estratégicas são reportadas ao nível superior, eliminando assim a comunicação desnecessária.

3.6.2 Os níveis de mobilização das medidas de desempenho

Hronec divide as medidas de desempenho em três níveis, chamados de mobilização:

1. Humano: as pessoas que executam as atividades são orientadas por um conjunto de medidas de desempenho. As pessoas estão dentro das organizações, dentro dos processos, dentro das funções.
2. Processos: a série de atividades que consomem recursos e fornece um produto aos clientes da empresa, sejam internos ou externos. Embora as empresas sejam organizadas funcionalmente, elas fornecem serviços a seus clientes de forma horizontal - e não por meio de um departamento isoladamente. Os serviços aos clientes cruzam fronteiras funcionais. Os clientes são atendidos por meio de processos. As medidas de desempenho também devem ser horizontais, imitando elas próprias o processo.

3. Organização: compreende os níveis de desempenho das pessoas e dos processos. Tradicionalmente, as empresas são funcionalmente segmentadas: marketing, engenharia, vendas, produção, pesquisas, finanças e assim por diante.

3.6.3 As categorias das medidas de desempenho

Nesta abordagem são relacionadas três categorias de medidas de desempenho:

1. Qualidade: Do ponto de vista da medição de desempenho a qualidade significa que os produtos ou serviços atendem os desejos e expectativas dos clientes. Essa categoria mede a excelência do produto ou serviço, como vista pelos clientes, internos ou externos..
2. Tempo: É uma função da velocidade da organização, ou seja, com que rapidez ela consegue responder às influências externas ou responder aos pedidos dos clientes, à mudança na concorrência e às mudanças no ambiente de uma maneira geral. Esta medida quantifica a excelência do processo.
3. Custo: são as medidas financeiras de desempenho - o gasto com pessoal, processos ou organização. Quantifica o lado econômico da excelência

Em cada caso, a excelência é definida pela parte interessada. No caso da qualidade, a parte interessada é primariamente o cliente; no caso do tempo, ela é a administração; no caso do custo, são diversos interessados, incluindo a administração e os acionistas.

Focalizando simultaneamente a atenção no custo, na qualidade e no tempo, a empresa pode, segundo o autor, otimizar os resultados dos processos e otimizar os resultados de toda a organização. Utilizando-se os conceitos de categorias de medidas e de níveis de medição Hronec descreve, define e exemplifica algumas medidas de desempenho genéricas para os três níveis, conforme tabelas 3.3 a 3.5:

Tabela 3.3 - Exemplos de medidas de desempenho - Nível de pessoal

Categoria	Descrições	Definições	Exemplos
Custos	Remuneração	Contratar e empregar as habilidades das pessoas	Custos dos salários Custos dos benefícios
	Desenvolvimento	Treinamento e instrução	Reuniões de treinamento Seminários Assessoramento
	Motivação	Encorajar as pessoas a melhorar continuamente	Sessões de intercâmbio Programas de recompensa Reconhecimento
Categoria	Descrições	Definições	Exemplos
Qualidade	Confiabilidade	Consistência no desempenho e confiança	Desempenho dentro do programado ou prometido Taxas de erro
	Credibilidade	Fidedignidade, confiabilidade e honestidade	Características pessoais
	Competência	Posse das habilidades e dos conhecimentos exigidos	Nível de habilidades/proficiência Títulos
Tempo	Responsividade	Disposição e prontidão dos empregados para fornecer serviços imediatos.	Tempo de resposta a perguntas, consultas etc.
	Maleabilidade	Flexibilidade e atitudes positivas frente a mudanças	Número de habilidades Prontidão individual para mudança Número de sugestões apresentadas

Tabela 3.4 - Exemplos de medidas de desempenho - Nível de processos

Categoria	Descrições	Definições	Exemplos
Custos	Input	Custo dos inputs do processo	Matérias primas Custos de capital
	Atividades	Custo de execução das atividades dos processos	Custo de processamento das compras Custo de faturamento Custo de preparação de projeto
Qualidade	Conformidade	Efetividade de um processo: geralmente um atributo de desempenho que mede se o output do processo atende ou excede a satisfação do cliente	Características do produto ou serviço
	Produtividade	Eficiência de um processo: fazer as atividades certas da maneira certa	Unidades produzidas ou processadas por determinado input (ou seja, taxa por hora, número de tentativas) Distância de percurso do processo Número de atividades num processo
Tempo	Velocidade	Velocidade de entrega do output do processo	Tempo de ciclo
	Flexibilidade	A habilidade do processo em responder às variações da demanda	Tempo de setup Equipamentos multitarefas

Tabela 3.5 - Exemplos de medidas de desempenho - Nível de Organização

Categoria	Descrições	Definições	Exemplos
Custos	Financeiro	Informações financeiras históricas relatadas segundo regras externas	Imposto de renda CVM
	Operacional	Informações financeiras usadas para gerir os negócios do dia-a-dia	Pedidos em carteira Vendas
	Estratégico	Análise financeira utilizada para dar apoio a decisões de longo prazo	Análise de fabricar/comprar Análise do custo do produto Análise do custo alvo
Qualidade	Empatia	Atenção individualizada	Avaliação da satisfação do cliente Avaliação da satisfação do empregado
	Produtividade	Eficiência organizacional	Vendas por empregado Unidades produzidas num período de tempo Outputs divididos pelos inputs
	Confiabilidade	Desempenho consistente e confiável	Devoluções de produtos Reclamações dos clientes
	Credibilidade	Percepção da organização pelos interessados	Pesquisa de imagem Escore pelas relações públicas
	Competência	Habilidades exigidas para o desempenho	Titularização por terceiros Referências por clientes

Continuação da Tabela 3.5 - Exemplos de medidas de desempenho - Nível de Organização

Categoria	Descrições	Definições	Exemplos
Tempo	Velocidade	Velocidade com a qual a empresa entrega diversos outputs	Tempo de ciclo de atendimento dos pedidos Tempo de desenvolvimento de novos produtos
	Flexibilidade	Habilidade das organizações em responder às variações da demanda	Número de níveis organizacionais e âmbito do controle Tempo requerido para reagir às solicitações dos clientes
	Responsividade	Habilidade e disposição para prestar serviço imediato	Tempo médio que leva para comunicar-se com a pessoa chamada
	Maleabilidade	Flexibilidade e atitude positiva com relação à mudança	Índice de prontidão para mudança organizacional Número de sugestões implementadas

4 - A ABORDAGEM DO PROBLEMA

O problema básico definido no capítulo três refere-se à proposição de um conjunto de indicadores de desempenho para a manutenção que considere os seguintes aspectos:

a) Maior abrangência, ou seja, que permita a visibilidade de outras medidas além daquelas derivadas da disponibilidade e seus componentes, a confiabilidade e a manutenibilidade, atualmente adotadas na Coordenadoria da Manutenção do Metrorec;

b) Possibilidade de comparação dos resultados da Manutenção com referenciais pertinentes, condição requerida pelos atuais modelos de gestão como, por exemplo, o Prêmio Nacional da Qualidade e;

c) Fundamentação da metodologia em abordagens conhecidas.

O estudo das cinco abordagens, descritas no terceiro capítulo, possibilitou a identificação de princípios básicos que serviram de orientação para a definição da metodologia usada neste trabalho.

4.1 A metodologia adotada

Para a proposição do conjunto de indicadores de desempenho este trabalho analisou, inicialmente, a situação atual da Coordenadoria da Manutenção em relação às três atividades básicas da avaliação de desempenho: a determinação do estado do sistema, o acompanhamento periódico do sistema, e o tratamento dos problemas decisórios. Em seguida considerou a disposição dos indicadores de desempenho em relação aos níveis hierárquicos, a categorização dos indicadores em função da sua utilização no processo decisório e a classificação dos indicadores, considerando o seu relacionamento com as partes interessadas ou perspectivas de negócio. Os próximos passos foram a proposição dos objetivos estratégicos para a Coordenadoria da Manutenção e, a partir destes objetivos, a sugestão das medidas de desempenho.

A contribuição de cada abordagem será comentada durante o desenvolvimento do capítulo.

4.1.1 As atividades básicas da avaliação de desempenho

A abordagem contextualizada na Engenharia de Confiabilidade divide as atividades da Avaliação de Desempenho de Sistemas em três etapas: a determinação do estado do sistema;

o acompanhamento periódico do sistema e o tratamento dos problemas decisórios. Neste ponto será analisada a situação da Coordenadoria da Manutenção em relação aos aspectos acima.

4.1.1.1 A determinação do estado do sistema

A determinação do estado do sistema, ou seja, a obtenção de valores estimativos a partir de dados históricos observados ao longo de um período de tempo, é uma atividade que apesar de já ser executada na Coordenadoria da Manutenção, considerando-se atributos relacionados à disponibilidade e seus componentes: confiabilidade e manutenibilidade, precisa ser ampliada e aperfeiçoada para possibilitar a implantação do modelo proposto por este trabalho.

Atualmente, os sistemas operacionais, subsistemas, equipamentos e locais de ocorrências de falhas estão determinados e são utilizados para estratificar e classificar as falhas ocorridas através de um Sistema Integrado de Gestão de Falhas - SIGF. O SIGF é utilizado para controlar as falhas que são abertas pela área operacional, através do Centro de Controle Operacional – CCO, e comunicadas à Manutenção através do Centro de Informações da Manutenção – CIM. O CIM comunica a ocorrência da falha à equipe responsável pela manutenção do sistema que retorna ao CIM os dados relacionados à atuação e às providências adotadas.

O Sistema Integrado de Gestão de Falhas, que foi desenvolvido já há algum tempo, não atende satisfatoriamente as necessidades atuais de informações dos gerentes da manutenção. Apesar de possuir um banco de dados onde são registradas as principais informações sobre as falhas, como os locais de ocorrências, sistemas, subsistemas, data e hora de registro da falha, conclusão dos serviços, liberação para a operação e observações relativas à atuação, deixa muito a desejar em termos de relatórios gerenciais. O SIGF fornece apenas alguns relatórios simples, a maior parte deles relacionados à estratificação e classificação, onde são utilizados como parâmetros os sistemas, subsistemas, datas, situação relacionada à atuação etc. São informações limitadas que não possibilitam análises mais aprofundadas. Relatórios gerenciais mais detalhados, que subsidiem o processo de tomada de decisão, estão sendo cada vez mais solicitados. Para contornar as deficiências atuais do SIGF algumas novas análises estão, aos poucos, sendo incorporadas aos relatórios gerenciais com o auxílio do software Excel, que processa os dados obtidos do SIGF convertidos para o formato de planilha eletrônica. Este ponto falho no sistema, relacionado à dificuldade de transformação dos dados em informações que possibilitem decisões gerenciais, deverá melhorar

substancialmente a partir da aquisição ou desenvolvimento de um novo software. Este processo está em andamento e poderá, inclusive, incorporar sugestões decorrentes do desenvolvimento deste trabalho.

4.1.1.2 O acompanhamento periódico do sistema

O acompanhamento periódico do sistema, que consiste em saber como está o comportamento do sistema em um dado instante com base em um período de observação anterior, é realizado mensalmente na manutenção através da análise dos relatórios gerenciais das áreas que só estão disponíveis dez a quinze dias posteriores ao fim do período observado. As exceções estão relacionadas aos casos em que são necessárias programações de serviços onde, naturalmente, são executadas algumas avaliações necessárias à priorização das atividades. Este tema é naturalmente influenciado e dependente da etapa anterior, a determinação do estado do sistema, herdando, assim, todas as suas limitações e necessidades de melhoria. Considerando que a análise dos resultados acontece a partir das informações que são fornecidas, como as informações disponíveis são limitadas, a análise será prejudicada e parcial. Este tópico, assim como o anterior, certamente será melhorado a partir do momento em que seja desenvolvido e implementado um novo sistema de gerenciamento de informações da manutenção, com o auxílio de um software mais adequado às necessidades.

4.1.1.3 O tratamento dos problemas decisórios

O tratamento dos problemas decisórios corresponde à escolha de uma ação diante de problemas no contexto de Avaliação de Desempenho de Sistemas, sendo esta atividade desenvolvida a partir observações de resultados indesejados obtidos nas duas atividades anteriores. Os três elementos básicos necessários para uma boa decisão: aquilo que se quer; aquilo que se pode fazer e aquilo que se sabe, são hoje problemáticos na Coordenadoria da Manutenção. “Aquilo que se sabe” está bastante prejudicado em função das deficiências relatadas nas atividades anteriores de determinação do estado e acompanhamento periódico do sistema. Da mesma forma, “aquilo que se quer” e “aquilo que se pode fazer”, como dependem diretamente daquilo que se sabe, também estão prejudicados. Estas deficiências refletem diretamente na capacidade de decidir dos gerentes que, algumas vezes, não possuem informações suficientes para uma boa decisão. Se um problema e as causas do problema não estiverem bem caracterizados os resultados das decisões poderão não ser os melhores. Dificuldades e limitações na obtenção de informações também induzem a tomadas de decisões voltadas para o tratamento imediato de efeitos de problemas, em detrimento de uma

análise mais aprofundada dos fatos e dados que permitam soluções com resultados definitivos. Neste aspecto pode ser considerado o benefício da implantação, por exemplo, de softwares de apoio à decisão que auxiliem em questões mais específicas.

4.1.2 Os níveis hierárquicos

A Coordenadoria da Manutenção, conforme pode ser observado no organograma mostrado no capítulo 2.5.2 deste trabalho, é dividida funcionalmente em departamentos e gerências. Aos dois departamentos, o Departamento de Material Rodante - DEMAR e o Departamento de Sistema Fixos e Via Permanente – DESIV cabem, respectivamente, os serviços relativos à manutenção dos trens (o material rodante) e os serviços relativos à manutenção dos outros sistemas não relacionados ao trem, chamados de sistemas fixos e que incluem a alimentação elétrica, controles, Via Permanente, Edificações etc. As gerências são subdivididas, em função do tipo de serviço executado, se preventivo, corretivo ou de manutenção de módulos e equipamentos, em oficinas de equipamentos elétricos, mecânicos e eletromecânicos ou laboratório de eletrônica.

A Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade - FPNQ divide, conforme mencionado no parágrafo 3.4.1 deste trabalho, os indicadores de desempenho em três níveis hierárquicos: o estratégico, o tático e o operacional, onde os indicadores estratégicos são usados para avaliar os principais efeitos da estratégia da organização nas partes interessadas, ou seja, no ambiente em que a organização está inserida, os táticos para analisar a contribuição dos setores para a estratégia da organização e os operacionais para avaliar os resultados dos processos individuais.

Ao se considerar isoladamente a definição da FPNQ, que relaciona os indicadores estratégicos à avaliação dos efeitos da estratégia da organização no ambiente em que a organização está inserida, pode-se entender, de maneira equivocada, que à Manutenção, como função interna da organização, caberia apenas indicadores de níveis tático e operacional. Slack (1997), esclarece esta questão, quando afirma que “cada função do negócio precisa de uma estratégia funcional que conduza suas ações no âmbito do negócio”. De acordo com este princípio o ambiente da função inclui em particular o negócio em que a função se insere, ou seja, a própria organização. Desta forma, a Coordenadoria da Manutenção, sendo uma das funções da organização, deve, então, possuir sua própria estratégia e conseqüentemente os seus indicadores de desempenho estratégicos que possibilitem o acompanhamento da eficiência e eficácia da sua estratégia. Fundamentado em Slack, este trabalho considerou a

hierarquização da manutenção para efeito da estruturação dos indicadores de desempenho nos três níveis: o estratégico, o tático e o operacional.

Os indicadores estratégicos e táticos que, na maioria, são dados mais trabalhados resultantes da consolidação de efeitos de vários processos serão acompanhados pela Coordenadoria Manutenção e seus dois Departamentos, cada um na sua especialidade. Os indicadores operacionais, resultados da observação de processos específicos, serão acompanhados pelas gerências, dependendo das suas características de atuação específicas - se preventiva, corretiva ou de manutenção de módulos ou equipamentos em bancadas (oficinas ou laboratório). É interessante observar que, segundo a FPNQ, não existe uma característica específica que permita dizer que um indicador pertence a um determinado nível. A importância e grau de interesse momentâneo de uma determinada medida de desempenho para um determinado nível hierárquico pode fazer com que esta medida seja adotada como um indicador de desempenho. Isto será observado mais adiante, neste trabalho, em relação a alguns indicadores incluídos, por exemplo, nas perspectivas financeira e colaboradores, onde indicadores com a mesma função são propostos para mais de um nível hierárquico, modificando-se apenas o universo onde são coletados os dados para cálculo dos índices.

4.1.3 A utilização dos indicadores no processo decisório

Três, das cinco abordagens estudadas, consideram que um sistema de medição e avaliação de desempenho deve conter uma combinação adequada de medidas de desempenho que monitorem tanto os resultados dos processos quanto os resultados das suas atividades. Segundo a FPNQ, isto é necessário porque os indicadores de resultados dos processos apenas possibilitam a “verificação de que um objetivo foi alcançado após um certo tempo - tempo este suficiente longo para confirmar o efeito, mas excessivamente longo para corrigir desvios de forma pró-ativa”. Os indicadores de atividades, por sua vez, complementam o estudo ao possibilitar a “análise das causas presumidas do efeito de forma pró-ativa, medindo a causa do efeito, ou tendência, antes que o efeito se confirme”. Assim, são necessários dois tipos de indicadores: o primeiro que considere o resultado final do processo e o segundo que considere a contribuição das causas presumidas no resultado do processo. Considerando que cada abordagem identifica estes indicadores com nomes diferentes este trabalho se referirá aos indicadores considerando a terminologia: indicadores de resultados de processos e indicadores de tendência.

Durante a elaboração da proposta dos indicadores foi possível confirmar que existe uma forte relação, em termos de causa e efeito, entre os indicadores das diversas perspectivas,

conforme relatado no capítulo 3.5. Foi observado, por exemplo, que resultados relacionados à disponibilidade dos sistemas (da perspectiva processos internos) são influenciados por resultados relacionados à satisfação e grau de preparo dos funcionários (da perspectiva aprendizado e crescimento). A mesma relação de causa e efeito foi, também, observada entre os níveis hierárquicos, quando foi verificado que a disponibilidade dos sistemas, objetivo da Coordenadoria da Manutenção, depende da disponibilidade de sistemas e subsistemas específicos, divididos entre os departamentos, que só podem ser atendidas se as gerências específicas contribuírem com bons resultados de confiabilidade e manutenibilidade, conforme suas especialidades. Estas cadeias naturais de causas e efeitos nos mostram que, na maioria dos casos, indicadores de tendências para os processos podem ser obtidos, quando necessários, dos indicadores de resultados dos processos de níveis hierárquicos inferiores ou de indicadores de outras perspectivas. Considerando-se o exposto acima e também a importância de se trabalhar com um número relativamente pequeno de indicadores, este trabalho optou por sugerir uma maior parte de indicadores de resultados dos processos, deixando a definição de outros indicadores de tendências para situações específicas, quando uma determinada causa necessite de um acompanhamento temporário por um nível superior da hierarquia, até a confirmação da resolução do problema.

4.1.4 O relacionamento dos indicadores com as perspectivas

A Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade lista oito perspectivas, conforme o capítulo 3.4.1: Financeira, Mercado/Cliente, Responsabilidade Pública, Processos, Pessoas, Ambiente Organizacional, Aquisição/Fornecedores e Inovação. Já o Balanced Scorecard recomenda apenas quatro perspectivas: Financeira, do Cliente, dos Processos de Negócios e do Aprendizado e Crescimento, conforme o capítulo 3.5.1. Comparando-se as duas abordagens pode-se verificar que as quatro perspectivas acrescentadas pela FPNQ, são, na verdade, desdobramentos das perspectivas propostas pelo BSC no sentido de obter uma classificação mais detalhada dos indicadores, adaptando-os às características particulares das organizações. Segundo a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade raramente, e apenas em casos especiais, todas as oito perspectivas que ela propõe são utilizadas.

A tabela 4.1 mostra um relacionamento possível entre as perspectivas das duas abordagens:

Tabela 4.1 - Relacionamento entre as perspectivas do BSC e da FPNQ

Perspectivas do BSC	Perspectivas da FPNQ
Financeira	Financeira
Cliente	Mercado/Cliente; Responsabilidade Pública
Processos de negócios	Processos Internos; Aquisição/Fornecedores; Inovação; Responsabilidade Pública
Aprendizado e Crescimento	Pessoas; Ambiente Organizacional; Inovação

Este trabalho adotou, em parte, a divisão do Balanced Scorecard, dividindo os indicadores da Manutenção nas perspectivas: Financeira, Processos, e Aprendizado e Crescimento, acrescidas da perspectiva Responsabilidade Pública, sugerida pela FPNQ. A perspectiva Cliente foi omitida, considerando-se que alguns dos indicadores da perspectiva Processos visam, exatamente, acompanhar o atendimento das necessidades do principal cliente da Manutenção: a Operação. Também foi observada a compatibilidade entre as perspectivas propostas para a Manutenção e aquelas referidas na proposta do planejamento estratégico da organização para o período 2002-2004, conforme capítulo 4.2.

4.2 Objetivos da Manutenção.

Almeida & Souza (2001), consideram que o tratamento do problema de avaliação de desempenho deve ser iniciado com o estabelecimento dos objetivos. Estes objetivos dizem respeito ao serviço que será prestado pelo sistema, e correspondem aos requisitos mínimos a serem atendidos com os menores custos. O desempenho é tratado como uma relação custo/benefício e é medido em relação a objetivos relacionados à Disponibilidade e seus componentes, Confiabilidade e Mantenedibilidade, à Qualidade de Serviço e aos Custos, considerando, também, atributos relacionados a Fatores Humanos. De forma similar, Hronec (1994), relaciona três categorias de medidas de desempenho: Qualidade, Tempo e Custo, enquanto que Kaplan & Norton (1997) consideram, para os processos de operações, que a influência recente da gestão pela qualidade total e da competição baseada no tempo tem levado as empresas a complementarem suas medidas tradicionais de custo e finanças com medidas de qualidade e tempo. Slack (1997), desdobra um pouco mais os objetivos acima listados, relativos basicamente à qualidade, tempo e custos, quando apresenta cinco objetivos básicos para as operações produtivas, todos diretamente relacionados com a função Manutenção:

- A qualidade, com o significado de fazer as coisas certas. Para a manutenção, fazer as coisas certas está relacionado a trabalhar de forma a evitar que as falhas ocorram (confiabilidade) e, em caso de ocorrência de falha, a minimizar os seus efeitos (mantenabilidade). É esperado que a Manutenção garanta os sistemas e equipamentos trabalhando conforme as especificações de projeto, ou seja, adequados aos seus propósitos.
- A rapidez, no sentido de minimizar o tempo entre a comunicação da falha ou solicitação do serviço e a devolução dos sistemas ou equipamentos nas condições requeridas, aumentando assim a Disponibilidade operacional dos sistemas e equipamentos.
- A credibilidade (Dependability, em Inglês), que significa para a Manutenção concluir os serviços no momento assumidos. Isto possibilita à Operação um trabalho sem surpresas e sem modificações de improviso no seu planejamento, com consequência direta na Disponibilidade através do melhor gerenciamento do tempo
- A flexibilidade, relacionada à habilidade de lidar com as características dos diversos sistemas existentes e também à capacidade de atender situações imprevistas em termos de volume e tempo de entrega. No caso da Manutenção, a flexibilidade está muito condicionada aos fatores humanos (capacitação dos colaboradores) e tem influência direta na Disponibilidade dos sistemas.
- Menores custos de suas atividades que, no caso da Coordenadoria da Manutenção, estão relacionados, principalmente, à pessoal.

Os conceitos acima descritos relataram, com um maior ou menor detalhamento, três aspectos tradicionais e básicos que geralmente são considerados na definição dos objetivos da manutenção e conseqüentemente nas suas medidas de desempenho: a qualidade, o tempo e o custo. Um dos objetivos deste trabalho é, exatamente, aumentar as perspectivas sob as quais a Manutenção é observada. Isto significa tornar processo de medição e avaliação de desempenho um pouco mais abrangente, considerando outras perspectivas além daquelas relacionadas aos processos e que estão direta ou indiretamente relacionadas com a função Manutenção. Isto foi possível na medida em que foram propostos para a manutenção objetivos desdobrados dos objetivos estratégicos da organização, agrupados em quatro perspectivas adaptadas do Balanced ScoreCard e da Fundação para o prêmio Nacional da Qualidade:

- Processos internos, com suas medidas de desempenho relacionadas aos atributos tempo e qualidade e conseqüentemente àquelas medidas derivadas da Disponibilidade e seus componentes a Confiabilidade e a Manutenabilidade,

- Responsabilidade Social, observando os objetivos relacionados aos aspectos e impactos ambientais decorrentes das atividades da Manutenção;
- Financeiro, considerando os aspectos relacionados aos custos da Manutenção; e
- Aprendizado e Crescimento, englobando aqueles objetivos relacionados aos recursos humanos e ambiente organizacional que são básicos para os resultados de qualquer função, conforme pode ser observado na figura 3.10, página 32 deste trabalho - A estrutura de Medição do Aprendizado e Crescimento.

Os objetivos estratégicos e diretrizes da organização estão definidos na proposta do planejamento empresarial 2002-2004 e foram formulados com base em uma análise do ambiente externo e interno, considerando a situação atual, tendências, a visão de futuro e a missão da empresa. Alguns aspectos como a descentralização crescente de alguns setores da infra-estrutura atualmente ligados à União (inclusive o de transportes), dificuldades na solução do impasse tarifário, onde a receita tarifária dos sistemas de transportes públicos não consegue cobrir seus custos e a implantação plena do Sistema Estrutural Integrado com a nova rede integrada ao Metrô, influenciaram significativamente a formulação dos objetivos estratégicos da organização, direcionando as diretrizes no sentido de obter-se aumento da taxa de cobertura, aumento da participação no mercado e maior conformidade social e ambiental.

4.2.1 Os objetivos estratégicos da organização:

Os seguintes objetivos e diretrizes estão relacionados na proposta do planejamento empresarial 2002-2004 do Metrorec:

a) OBJETIVO RELACIONADO AO MERCADO

Ampliar a participação do Metrô no sistema de transporte público da região metropolitana do Recife - STTP/RMR.

DIRETRIZES:

- Operar novos trechos em expansão;
- Ampliar a integração intermodal;
- Fidelizar os clientes.

b) OBJETIVO RELACIONADO A FINANÇAS

Aumentar a taxa de cobertura plena

DIRETRIZES:

- Aumentar as receitas, operacional e não-operacional;
- Reduzir gastos.

c) OBJETIVO RELACIONADO AOS COLABORADORES (APRENDIZADO E CRESCIMENTO)

Aumentar a satisfação dos colaboradores

DIRETRIZES

- Estimular o espírito empreendedor dos colaboradores;
- Estimular a aprendizagem organizacional;
- Implantar o modelo de gestão baseada nos critérios de excelência.

d) OBJETIVO RELACIONADO À RESPONSABILIDADE SOCIAL

Aumentar o grau de conformidade social da empresa.

DIRETRIZES

- Contabilizar em termos numéricos e financeiros as ações sociais desenvolvidas pela empresa (Balanço Social);
- Desenvolver ações relacionadas com: Meio Ambiente, Governo, Sociedade, Clientes, Fornecedores e Colaboradores.
- Implantar o Relatório e Balanço Anual de Responsabilidade Social Empresarial sugerido pelo Instituto Ethos.

4.2.2 Os objetivos propostos para a Manutenção:

A análise das diretrizes organizacionais, descritas no parágrafo anterior, permite que sejam identificados objetivos e ações da manutenção, além daqueles que lhe são inerentes, que estejam alinhados com a estratégia da organização. Este procedimento está fundamentado tanto em Slack (1997), quanto na FPNQ (2002), que recomendam o desdobramento dos objetivos setoriais a partir dos objetivos organizacionais.

As diretrizes relacionadas à perspectiva “mercado”, que orientam as ações no sentido de operar os novos trechos em expansão e aumentar a fidelização dos clientes, refletem na Manutenção como uma necessidade de garantir para seu cliente interno, a Operação, os sistemas em perfeitas condições, nos momentos e quantidades requeridos. Isto implica na necessidade de ações direcionadas à diminuição de ocorrências operacionais decorrentes de falhas atribuíveis à manutenção e também na diminuição dos tempos de liberação decorrentes das ações da manutenção. Atuando nesse sentido é possível aumentar-se a disponibilidade e melhorar a imagem da organização perante seu cliente.

Na perspectiva financeira, o aumento da taxa de cobertura plena é consequência do aumento da receita e/ou diminuição dos gastos. A Manutenção pode contribuir indiretamente

para o aumento da receita, na medida em que atua para atender as diretrizes relativas à perspectiva mercado, conforme descrito acima. Uma contribuição direta pode ser consequência de ações no sentido de melhorar a flexibilidade e produtividade dos funcionários e a qualidade dos serviços. Como o principal custo da Coordenadoria da Manutenção relaciona-se a pessoal, essas ações possibilitarão um melhor aproveitamento do efetivo da manutenção, fazendo que atue no sistema expandido com o mesmo efetivo de pessoal ou com um acréscimo mínimo, praticando, assim, um custo relativo da manutenção menor do que o atual.

Praticamente nenhuma melhoria de produtividade ou de qualidade poderá ser conseguida com funcionários desmotivados e despreparados. Nesse sentido são necessárias ações direcionadas a promover o aprendizado, a flexibilidade e o espírito empreendedor dos colaboradores, além do desenvolvimento e manutenção de um ambiente de trabalho saudável e seguro. Essas ações, direcionadas para os recursos humanos, estão relacionadas com a perspectiva “aprendizado e crescimento”.

As diretrizes da organização relacionadas à perspectiva “responsabilidade social” podem ser apoiadas pela manutenção através de processos “limpos”, que não agredam o meio ambiente. Nesse sentido é preciso que sejam identificados os principais aspectos e impactos ambientais, decorrentes das ações da manutenção. Uma vez obtida a legislação pertinente fazem-se necessárias ações no sentido de garantir a conformidade ambiental dos processos.

A tabela 4.1, mostra os objetivos propostos para a manutenção relacionando-os com os objetivos estratégicos da organização. Pode ser visualizado, também, o encadeamento entre os objetivos:

Tabela 4.2 - Objetivos organizacionais e da manutenção

OBJETIVOS ORGANIZACIONAIS		OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO
PERSPECTIVA FINANCEIRA	⇐	PERSPECTIVA FINANCEIRA
• Aumentar a taxa de cobertura plena		• Diminuir os custos relativos da manutenção

Continuação da Tabela 4.2 - Objetivos organizacionais e da manutenção

OBJETIVOS ORGANIZACIONAIS		OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO
PERSPECTIVA MERCADO ↑ • Ampliar a participação no S.T.P.P.	⇐	PROCESSOS INTERNOS ↑ • Garantir a disponibilidade requerida pela Operação nos principais sistemas; • Diminuir as ocorrências operacionais decorrentes de falhas atribuíveis à manutenção
PERSPECTIVA PROCESSOS INTERNOS • Aumentar disponibilidade e regularidade. ↑		
RESPONSABILIDADE SOCIAL • Aumentar o grau de conformidade social da empresa	⇐	RESPONSABILIDADE SOCIAL • Garantir a conformidade ambiental dos seus processos
APRENDIZADO E CRESCIMENTO • Aumentar a satisfação dos colaboradores	⇐	APRENDIZADO E CRESCIMENTO ↑ • Aumentar a satisfação, competência, flexibilidade e segurança dos colaboradores

4.3 Os indicadores propostos para a Manutenção:

Não é objetivo deste trabalho esgotar todas as possibilidades de formulação de indicadores para cada perspectiva, até porque isto poderia dificultar o trabalho de determinação do estado e a análise do sistema. Assim, foram escolhidas ou adaptadas das cinco abordagens estudadas aquelas medidas mais aderentes às necessidades de controle da manutenção, levando em consideração a conjuntura atual, as necessidades de controle já identificadas, a facilidade de obtenção dos dados e a possibilidade de comparação com referenciais pertinentes.

4.3.1 - Os indicadores relacionados à “Perspectiva Financeira”:

Conforme já comentado no § 4.2.2, a Manutenção pode contribuir para a perspectiva financeira de duas maneiras:

- a) Ajudando a gerar receitas e/ou
- b) Diminuindo os seus custos relativos.

A contribuição, indireta, para o aumento da receita pode ser praticada com a disponibilização dos sistemas nas condições requeridas pela Operação. Como a disponibilidade dos sistemas está relacionada à perspectiva “Processos Internos” este tema

será tratado adiante. A outra possibilidade é a diminuição dos custos relativos da manutenção, quando comparado com o custo total da organização.

Slack (1997) subdivide o objetivo custo em quatro categorias: funcionários; instalações; equipamentos (compra e manutenção) e materiais, apresentando, também, exemplos genéricos de medidas de desempenho, como: tempo mínimo de entrega; tempo médio de entrega; variação contra orçamento; utilização de recursos; produtividade da mão de obra; valor agregado; eficiência e custo por hora de operação. Hronec (1994) cita apenas o gasto com pessoal, processos ou organização. Já Miranda & Silva (2001), são mais abrangentes quando estruturam os custos de manutenção considerando:

- Custos de prevenção: Pessoal (contratação e preparação); Locomoção (transporte de pessoal e objetos); Logística (disponibilização, preparação e manutenção da infra-estrutura e dos materiais de reposição); Taxas impostos e seguros; Depreciação; Serviços externos; Melhoramentos
- Custos de Correção: Pessoal (contratação e preparação); Locomoção (transporte de pessoal e objetos); Logística (disponibilização, preparação e manutenção da infra-estrutura para reparos e dos materiais de reposição); Taxas, Impostos e Seguros; Depreciação; Serviços externos e; Descarte.

4.3.1.1 Os indicadores relacionados à perspectiva financeira, propostos para a Coordenadoria da Manutenção:

Os exemplos genéricos relacionados acima podem, uma vez adaptados, ser utilizados como medidas de desempenho para a Manutenção do Metrorec, conforme descrito a seguir:

O **Custo relativo da manutenção** é semelhante para empresas do mesmo ramo de atuação e pode ser medido através de um indicador de mesmo nome, que considere a relação entre os gastos anuais da Manutenção com os gastos totais de custeio da Companhia, excluindo os investimentos para expansão do sistema. Este indicador permite a avaliação do peso da Manutenção no custo total da organização e é utilizado pelo Metrô de São Paulo com o nome de “Gastos da Manutenção”. Este indicador poderá ser desdobrado e observado mais detalhadamente em relação às suas causas, conforme descrito a seguir:

- **Custo relativo de pessoal:** relação do custo de pessoal da Manutenção com os custos totais da Manutenção. A maior parte do custo da Manutenção do Metrorec está relacionada à pessoal (aproximadamente 80% do custo total da manutenção). Ações gerenciais no sentido de melhorar a produtividade do pessoal, possibilitando a manutenção do trecho expandido com o mesmo efetivo atual ou com pequeno acréscimo de mão-de-obra e

contratação de serviços, possibilitarão uma boa contribuição ao objetivo organizacional de aumento da taxa de cobertura, através da diminuição do custo relativo de manutenção.

- **Custo relativo de serviços contratados:** relação entre os custos dos serviços de manutenção contratados e os custos totais da manutenção. Existe uma tendência entre as operadoras metroviárias em terceirizar os serviços não relacionados ao objetivo fim da empresa. O assunto terceirização de serviços já foi, inclusive, objeto de consulta da ALAMYS - Associação Latino Americana de Metrô e Subterrâneos, entre as organizações de transporte metroviário. A manutenção do Metrorec contrata alguns serviços, como manutenção de escada rolante, limpeza e capinação ao longo da Via Permanente, desratização, vigilância, transporte de pessoal, manutenção de veículos etc. Este indicador possibilitará, portando, uma boa oportunidade de comparação com outras operadoras.
- **Custo relativo de material:** relação entre os custos de material e os custos totais da manutenção. O custo de material utilizado pela Manutenção, quando comparado com o custo de pessoal, é relativamente baixo e divide com os serviços contratados os restantes dos aproximadamente 20% do orçamento da Manutenção. Apesar disso, precisa ser acompanhado em sua evolução, considerando-se a constante escassez e irregularidade de verbas para custeio da companhia. Assim como os anteriores, este indicador também possibilita a comparação com referenciais pertinentes.

Além dos indicadores sugeridos acima, como o serviço prestado pelo METROREC está relacionado ao transporte de passageiros, é interessante para a Coordenadoria da Manutenção o conhecimento da evolução dos seus custos em relação ao serviço final prestado ao usuário. Isso pode ser conseguido através dos indicadores:

- **Custo da manutenção por passageiros transportados;**
- **Custo da manutenção por quilômetro rodado dos trens e;**
- **Custo da Manutenção por quilômetro de Via Permanente.**

Os três indicadores consideram os custos totais da manutenção em um período especificado, geralmente um ano. O primeiro indicador considera o custo da manutenção, incluindo pessoal, material e gastos gerais dividido pelo total de passageiros pagantes transportado, enquanto que o segundo considera o mesmo custo dividido pela quilometragem rodada por todos os trens no período. Estes dois indicadores são utilizados pelo Metrô de São Paulo, da forma descrita acima. A Associação Latino Americana de Metrô e Subterrâneos sugere um indicador semelhante considerando os custos operacionais incluindo os da Manutenção. O

terceiro indicador, de forma similar aos anteriores, possibilita o acompanhamento dos custos da Manutenção levando em consideração a extensão da rede de serviço ao usuário.

4.3.1.2 Os indicadores relacionados à perspectiva financeira, propostos para os departamentos da Manutenção:

Os departamentos, sob o ponto de vista de hierarquia, estão associados ao nível tático e têm atividades específicas: O Departamento de Material Rodante é responsável pela manutenção do trem e de seus equipamentos e o Departamento de Sistemas Fixos e Via Permanente é responsável pela manutenção dos sistemas elétricos/ eletrônicos fixos, da Via Permanente e pela conservação das instalações prediais (a limpeza não é de responsabilidade da manutenção). Os custos dos departamentos precisam, da mesma forma que os da Coordenadoria, ser acompanhados considerando-se dois aspectos:

- a) Participação nos custos totais do nível hierárquico superior e
- b) Relativamente ao serviço disponibilizado

Os mesmos indicadores propostos para a Coordenadoria da Manutenção podem ser adaptados para possibilitarem aos departamentos o acompanhamento dos seus próprios custos, tanto em relação aos seus serviços específicos quanto em relação aos custos totais da Coordenadoria da Manutenção. Foram propostos os seguintes indicadores para os Departamentos:

- **Custo da Manutenção do Departamento de Material Rodante por Quilômetros Rodados pelos Trens.**
- **Custo da Manutenção do Departamento de Sistemas fixos e Via Permanente por Quilômetro de Via Permanente** (ou por quilômetro de rede aérea instalada, o que fornecerá o mesmo resultado).

Estes dois indicadores, que levam em consideração apenas os custos totais atribuíveis a cada departamento, são interessantes tanto para os departamentos, como indicadores de resultado de processo, quanto para a coordenadoria, como indicadores de tendência. Por serem números relativos estes indicadores possibilitam, também, a comparação com outras operadoras.

A participação dos departamentos nos custos totais da coordenadoria será medida pelo indicador:

- **Custo relativo do departamento** (em relação ao custo total da coordenadoria), que também pode ser objeto de interesse para a coordenadoria como indicador de tendência.

Utilizando-se o mesmo critério adotado para a coordenadoria, pode-se desdobrar o indicador “Custo relativo do departamento” nos indicadores:

- **Custo relativo de pessoal:** relação do custo de pessoal do departamento com os seus custos totais;
- **Custo relativo de serviços contratados:** relação entre os custos dos serviços de manutenção contratados pelo departamento e os seus custos totais;
- **Custo relativo de material:** relação entre os custos de material dos departamentos e os seus custos totais.

Considerando-se as limitações do sistema de apropriação de custos, atualmente em uso na empresa, as medidas de desempenho de custos das gerências da Manutenção não foram relacionadas neste trabalho, mas, se necessário, podem ser adaptados dos indicadores acima.

4.3.2 - Os indicadores relacionados à perspectiva “Processos Internos”

Os resultados dos “processos de manutenção” são geralmente medidos através dos atributos: Disponibilidade; Qualidade do Serviço e Custos (Almeida & Souza, 2001).

Os indicadores relativos a custos, relacionados à perspectiva “financeira”, foram abordados no parágrafo anterior.

Considerando-se que a norma NBR 5462/1994, nas suas definições de disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade, relaciona a disponibilidade à capacidade do item de desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, em um intervalo de tempo determinado, este trabalho considerará a qualidade, sob o ponto de vista de atendimento da especificação, como requisito para a disponibilidade, ou seja, se o item está disponível é porque está atendendo a especificação, logo, atende os requisitos básicos de qualidade.

Considerando o exposto acima, os indicadores propostos para a perspectiva processos serão aqueles derivados dos conceitos de Disponibilidade, Confiabilidade e Manutenibilidade, adaptados às situações específicas.

De acordo com a abordagem da engenharia da confiabilidade a **Disponibilidade $A(t)$** é definida como a probabilidade de que o sistema esteja disponível em dado instante de tempo (t) . Uma variável aleatória $X(t)$, representa o estado deste sistema. Se o sistema está em operação no instante t então $X(t) = 1$. Se o sistema não está em operação no instante t então $X(t) = 0$. Desta forma $A(t) = \Pr(X(t) = 1)$.

Os dois aspectos relacionados à disponibilidade: a confiabilidade e a manutenibilidade são definidos como:

- **Confiabilidade $R(t)$** : a probabilidade de que um equipamento não deixará de operar em um dado intervalo de tempo “t”. A frequência na qual falhas ocorrem é usada como um parâmetro para a formulação matemática da confiabilidade e é chamada **Taxa de Falhas** (λ). O **MTBF** (tempo médio entre falhas) é um estimador da confiabilidade para sistemas reparáveis. No modelo exponencial o MTBF corresponde ao inverso da taxa de falhas. O MTBF pode ser representado quantitativamente de forma simplificada conforme abaixo:

- $MTBF = TBF / N$, onde o TBF representa os tempos entre falhas e o N representa o total de ocorrências consideradas

- **Mantenabilidade**: a probabilidade de que um dispositivo que tenha falhado será restaurado para operação efetiva, dentro de um dado período de tempo, tendo a ação da manutenção sido executada de acordo com procedimentos prescritos. A manutenibilidade é relacionada aos períodos de tempo envolvidos nas ações de restabelecer os equipamentos à operação normal e é representada, nos sistemas reparáveis, pelo **MTTR** (tempo médio para reparo) derivado do **TTR** (tempo de reparo ou de interrupção devido à falha). Ou seja, uma medição quantitativa simplificada pode ser obtida conforme abaixo:

- $MTTR = TTR / N$, onde N representa o total de ocorrências observadas

No Planejamento de sistemas reparáveis é comum se determinar uma combinação da confiabilidade e da manutenibilidade para se obter um dado grau requerido de disponibilidade. Pode-se investir menos em confiabilidade desde que o sistema tenha uma melhor manutenibilidade. Se a manutenibilidade for menor é necessária uma maior confiabilidade.

A disponibilidade - $A(t)$, nos casos em que a confiabilidade e a manutenibilidade seguem uma distribuição exponencial (ver Almeida & Souza, 2001) pode ser obtida por:

- $A(t) = MTBF / (MTBF + MTTR)$, onde: MTBF e MTTR são parâmetros da distribuição de probabilidade da confiabilidade e a manutenibilidade, respectivamente.

Para efeito de definição dos indicadores da Manutenção, este trabalho considerou os conceitos de Disponibilidade, Confiabilidade e Manutenibilidade adaptados às situações específicas da manutenção do Metrorec nas suas formas quantitativas simplificadas, envolvendo a abordagem determinística (ver Almeida & Souza, 2001), conforme abaixo, onde:

- Disponibilidade = (período de tempo disponível)/(período de tempo observado), considerando que o período de tempo sob observação é uma amostra convenientemente selecionada do universo de dados disponíveis, sendo, portanto, aleatória às demais grandezas observadas.

- Confiabilidade = (tempo de operação sem falhas)/(período total de tempo de observação)
- Matenabilidade, expressa em termos de frequência de falhas e tempos de manutenção.

4.3.2.1 - Os indicadores relacionados à perspectiva Processos Internos propostos para a Coordenadoria da Manutenção:

A Coordenadoria da Manutenção está mais próxima do nível estratégico do que dos níveis gerencial e operacional. A ela interessa conhecer se todos os sistemas estão permitindo que a Operação preste os serviços aos usuários conforme o planejado. O acompanhamento de problemas “atribuíveis à manutenção” pode ser viabilizado através do relatório operacional, diariamente disponibilizado na rede local de computadores que contém, entre outras informações, as ocorrências que motivaram atrasos ou supressão de viagens, troca ou evacuação de trens ou restrições de velocidade. Os dados obtidos desse relatório podem ser transformados em informações úteis para a coordenadoria através de um indicador, que será chamado **“Índice de Falhas Operacionais Atribuíveis à Manutenção”**. Este indicador considerará a relação entre o somatório das falhas nos sistema, atribuíveis à manutenção, que ocasionaram atrasos ou supressão de viagens, troca ou evacuação de trens ou restrições de velocidade e o total de ocorrências no período considerado que, de todas as formas, causaram transtorno a operação comercial. Considerando os conceitos descritos em 4.3.2 este é um indicador relacionado com a taxa de falhas.

Também é importante para a Coordenadoria da Manutenção acompanhar a evolução de algumas medidas de desempenho de processos dos seus departamentos. Estes indicadores seriam considerados, para a coordenadoria, como indicadores de tendências, conforme os conceitos descritos em 3.4.1.

Os indicadores de processos dos departamentos estão descritos a seguir, com observações relativas àqueles que complementam os da Coordenadoria da Manutenção como indicadores de tendência.

4.3.2.2 - Os indicadores relacionados à perspectiva “Processos Internos” propostos para os Departamentos da Manutenção:

Indicadores, relativos à disponibilidade e a seus aspectos confiabilidade e manutenabilidade, já são adotados por praticamente todas as operadoras de transporte metroviário, com pequenas variações entre uma operadora e outra em função de suas particularidades.

Neste trabalho procurou-se dividir os indicadores considerando-se os níveis hierárquicos, a utilização no processo decisório e as características específicas dos processos de manutenção, observando se estão relacionados com as atividades de preventiva, de corretiva ou de bancada (oficinas /Laboratório).

Indicadores para o Departamento de material Rodante:

Ao Departamento de Material Rodante interessa o resultado final do processo de manutenção dos trens. Essa visão pode ser obtida adotando-se os seguintes indicadores:

- **Disponibilidade de trens no horário de pico**, que mede a disponibilidade de trens nos momentos de maior solicitação da operação através da relação entre o número de trens disponíveis nos picos e o número máximo de trens requeridos pela operação
- **Disponibilidade da frota de trens**, que mede o percentual de oferta de trens para utilização pela operação através da relação entre o somatório das disponibilidades de cada trem ao longo do período e a disponibilidade total que seria obtida se alguns trens não tivessem parado por necessidade de manutenção ou para outras atividades relacionadas.

Estes dois indicadores, são utilizados pelo Metrô de São Paulo com os nomes de Atendimento nos picos e Disponibilidade, respectivamente. Outras empresas metroviárias e também de ônibus adotam indicadores semelhantes, permitindo, assim, a comparação de resultados. Como o aspecto Disponibilidade dos sistemas está diretamente relacionado com os objetivos da manutenção estes indicadores podem ser acompanhados, também, pela Coordenadoria da Manutenção, como indicadores de tendência.

Indicadores para o Departamento de Sistemas fixos e Via Permanente:

Seguindo o mesmo raciocínio adotado para o Departamento de Material Rodante foram propostos os seguintes indicadores para o Departamento de Sistemas Fixos e Via Permanente:

- **Disponibilidade de Via Permanente**, indicador proposto pela Associação Latino Americana de Metrôs e Subterrâneos, que mede a relação percentual, entre o tempo real de prestação de serviço das instalações da Via Permanente multiplicado pela quilometragem da rede em serviço real e o tempo de funcionamento teórico de serviço ao usuário multiplicado pela quilometragem total da Via Permanente.
- **Disponibilidade de Rede Aérea**, indicador adaptado do anterior, que mede a relação percentual, entre o tempo real de prestação de serviço das instalações da Rede Aérea multiplicado pela quilometragem da Rede Aérea em serviço real e o tempo de funcionamento teórico de serviço ao usuário multiplicado pela quilometragem total da Rede Aérea. Para

efeito prático considera-se a quilometragem da Rede Aérea igual à quilometragem da Via Permanente.

O cálculo desses dois indicadores é possível em virtude da divisão da Via permanente e das instalações de Rede Aérea em trechos perfeitamente identificados. Logo, uma falha ocorre em um trecho especificado e provoca efeito durante um tempo determinado.

Estes indicadores também podem ser de interesse para a Coordenadoria da Manutenção como indicadores de tendências.

4.3.2.3 - Os indicadores relacionados à perspectiva “Processos Internos” propostos para as Gerências da Manutenção:

Os dois departamentos são igualmente divididos em gerências que são responsáveis por processos específicos de manutenções preventivas, corretivas ou de bancada (Oficina ou Laboratório). Mesmo nos casos em que uma única gerência é responsável tanto pela manutenção corretiva quanto pela manutenção preventiva, na realidade, existe uma clara divisão de responsabilidade e de modo de atuação entre esses dois processos.

Este trabalho propõe para os processos de Manutenção Preventiva indicadores de desempenho derivados do conceito de confiabilidade, tendo em vista que o produto esperado da manutenção preventiva é a diminuição ou eliminação das ocorrências de falhas. Para os processos de Manutenção Corretiva e de Manutenção de Bancada serão propostos indicadores relacionados ao conceito de Manutenibilidade, mais especificamente aqueles relacionados ao tempo de liberação.

A eficiência da manutenção preventiva dos trens elétricos, responsabilidade da Gerência de Trens (GETUE), poderá ser acompanhada através de dois indicadores relacionados a seguir:

- **MKBF - Quilometragem média entre falhas**, considerado como a distância média que cada trem percorre sem que ocorra uma falha, enquanto em operação comercial. Para efeito de comparação com outras operadoras poderá ser necessário considerar a distância média percorrida pelos carros no lugar da distância média percorrida pelos trens, tendo em vista que os trens podem trafegar com quantidades de carros diferentes.
- **MTBF - Tempo médio entre falhas**: é o tempo médio, em horas, que o trem funciona sem que ocorra uma falha, enquanto em operação comercial. Este indicador permite medir o desempenho técnico do equipamento que, excluindo-se as deficiências de projeto, deverá melhorar como decorrência de uma manutenção preventiva eficiente.

No caso da manutenção preventiva dos sistemas fixos , responsabilidade da Gerência de Sistemas Fixos (GESFI), estão sendo propostos os seguintes indicadores:

- **MTBF** - Já definido acima, aplicado agora às instalações fixas do METROREC.
- **Falhas por quilômetro de Rede Aérea:** indicador que mede a taxa de falhas através da relação entre a quantidade de falhas registradas em um determinado período e a extensão da rede aérea existente, considerando-se apenas o trecho de prestação de serviço ao usuário.
- **Passageiros por falha de bloqueios.** Um indicador que expressa a relação entre a quantidade de entradas de passageiros nos bloqueios e o total de falhas no período comercial.

Estes indicadores de desempenho são característicos de empresas metroviárias, permitindo assim a comparação de resultados.

A eficiência da manutenção corretiva, poderá ser acompanhada observando-se a capacidade das equipes em restaurar os equipamentos e sistema às suas condições originais, através dos seguintes indicadores:

- **TML - Tempo médio de liberação:** corresponde aos intervalos de tempos cessantes de operação de um equipamento, em virtude do atendimento da manutenção, desde o instante em que houve a ocorrência operacional até o instante em que é devolvido para a operação. Este indicador ajuda a avaliar a influência do tempo de atuação na disponibilidade operacional dos equipamentos
- **Falhas pendentes:** corresponde a quantidade de falhas que restaram abertas no fim de cada período de avaliação. Apesar de não ser um número relativo e não servir para comparações com outras operadoras este indicador permite medir a capacidade da manutenção corretiva em atender as solicitações.

Para acompanhamento dos serviços de bancada, efetuados na Gerência de Oficinas do Material Rodante (GEOFI) e na Gerência de Laboratório do Departamento de Sistemas Fixos e Via Permanente (GELAB) serão propostos indicadores relacionados à capacidade de liberar os serviços solicitados.

A GEOFI é responsável pelos serviços de bancada, relativos aos equipamentos mecânicos e eletromecânicos tanto dos trens quanto de outros sistemas. A GELAB é responsável pela manutenção dos módulos eletrônicos dos sistemas do METROREC. Normalmente as atuações são solicitadas para ambas as gerências através de ordens de serviço, que são programadas em função da disponibilidade de pessoal, material e urgência do serviço. Os fatores críticos neste

tipo de serviço são o tempo de atendimento e os serviços pendentes, aguardando material ou mão de obra disponível. Os indicadores de desempenho, a seguir, permitem este acompanhamento:

- **TML -Tempo Médio de Liberação**, que corresponde à média dos intervalos de tempo decorridos, desde o momento da solicitação do serviço à Oficina até o momento em que o solicitante é comunicado da conclusão do serviço.
- **Backlog**, que calcula o tempo necessário para concluir as ordens de serviço pendentes, considerando-se que nenhum novo pedido seja recebido a partir daquele momento.

4.3.3 - Os indicadores relacionados à perspectiva “Responsabilidade Social”

Além dos indicadores acima listados, relacionados à perspectiva “Processos Internos”, pode-se considerar que os processos de manutenção devem ser projetados e executados considerando-se a política e os objetivos da empresa relacionados à responsabilidade social. A Manutenção pode contribuir diretamente para os objetivos da organização na perspectiva “Responsabilidade Social” na medida em que reavalia e modifica seus processos considerando a necessidade de, progressivamente, eliminar riscos ambientais decorrentes das suas atividades.

Segundo a Norma ISO 14000, a gestão ambiental é parte integrante do sistema de gerenciamento global, e os princípios-chave para a gerência implementar ou aperfeiçoar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) incluem, mas não se limitam ao seguinte:

- Reconhecer que a gestão ambiental está entre as mais altas prioridades da corporação.
- Estabelecer e manter diálogo com as partes interessadas, internas e externas.
- Determinar as obrigações legais e aspectos ambientais associados com atividades da organização, seus produtos e serviços.
- Desenvolver o compromisso da gerência e dos empregados para com a proteção do ambiente, com definição clara das responsabilidades.
- Encorajar o planejamento ambiental do início ao fim do ciclo de vida do produto ou do processo.
- Prover recursos apropriados e suficientes, incluindo treinamento para alcançar, numa base ambiental contínua, os níveis de desempenho pretendidos.
- Avaliar o desempenho ambiental confrontando-o com a política, objetivos e metas, visando melhoria quando apropriado.

- Estabelecer um processo de gerenciamento para analisar criticamente e auditar o SGA, e para identificar oportunidades de melhoria do sistema e do desempenho ambiental resultante.
- Encorajar contratados e fornecedores a estabelecer um SGA.

A preocupação explícita com a conformidade ambiental é um assunto relativamente novo na empresa. Existem ações isoladas, mas que não estão ainda sistematizadas.

Recentemente, como consequência da participação do METROREC no Prêmio ANTP de Qualidade, foi criado um grupo de trabalho que identificou os principais aspectos ambientais, principalmente aqueles relacionados aos processos da manutenção, que interferem no Meio Ambiente. Identificou-se também a legislação pertinente e, juntamente com o corpo gerencial da empresa, foram planejadas algumas ações, no sentido de adaptar os processos à legislação. A questão do “custo ambiental”, decorrente dos danos causados ao meio ambiente, não chegou, ainda, a ser considerada, até porque não existe história de multas, sanções ou custos decorrentes de interrupções de atividades por problemas que tenham causado dano ambiental. No estágio atual sente-se a necessidade de indicadores que possibilitem o acompanhamento do progresso das ações planejadas no sentido de adequar os processos à legislação ambiental. De uma forma direta pode-se acompanhar os resultados das ações através do **número de não-conformidades ambientais**, que são atividades ou eventos não planejados que causaram ou poderiam causar danos ambientais. Essas “não conformidades” tenderiam a diminuir na medida em que as ações planejadas fossem sendo implementadas. Esse procedimento, no entanto, está em desacordo com a recomendação da FPNQ (ver § 4.1.5.c) no sentido de que, sempre que possível, “devem ser usados indicadores que mostrem uma relação ou taxa, ao invés de uma grandeza absoluta”. Assim optou-se por um outro indicador, sugerido pela FPNQ e que é calculado através da relação percentual entre a quantidade de riscos ambientais identificados e já em conformidade com a legislação e o total de riscos ambientais identificados como decorrentes dos processos gerenciados pela Manutenção.

Este indicador, denominado **“Conformidade Ambiental”**, também considera os compromissos assumidos pela organização, mesmo que a legislação ambiental pertinente ainda não tenha sido identificada.

Sob o ponto de vista hierárquico foi considerado conveniente, em função do estágio inicial de implantação de um sistema de gestão ambiental na organização, que este indicador fizesse parte da lista de indicadores da Coordenadoria da Manutenção.

Sob o ponto de vista de utilização no processo decisório, este indicador é considerado um indicador de resultado de processo para a manutenção, podendo ser considerado um indicador de tendência para o nível estratégico da organização.

4.3.4 - Os indicadores relacionados à perspectiva “Aprendizado e Crescimento”

Kaplan & Norton (1997), verificaram que a maioria das empresas traça objetivos para os funcionários extraídos de uma base comum de três medidas de resultados: satisfação dos funcionários; a retenção dos funcionários e a produtividade dos funcionários.

A satisfação do funcionário:

A satisfação e a motivação dos funcionários, consideradas muito importante para empresas de serviços podem ser medidas através de pesquisas anuais com todos os funcionários, ou pesquisas contínuas, nas quais um percentual de funcionários escolhidos aleatoriamente é entrevistado a cada mês, considerando elementos como:

- envolvimento nas decisões;
- reconhecimento pela realização de um bom trabalho;
- acesso a informações suficientes para o bom desempenho da função;
- incentivo constante ao uso de criatividade e iniciativa;
- qualidade do apoio administrativo e satisfação geral com a empresa.

O indicador **Índice de Clima Organizacional**, proposto pela ANTP, que mede o percentual de incidência de Excelente e Bom nas pesquisas de clima organizacional, juntamente com os indicadores: **Número de sugestões por funcionário e Índice de absenteísmo**, citados pelo Balanced Scorecard, serão propostos por este trabalho para medir o nível de satisfação dos funcionários.

O indicador **“Número de Sugestões por Funcionário”** capta a participação contínua dos funcionários na melhoria do desempenho da empresa e pode ser reforçada por uma medida complementar, o **“Percentual de Sugestões Implementadas”**, derivado do indicador **“Número de Sugestões Implementadas”**, proposto por Kaplan & Norton (1997), que monitora a qualidade das sugestões e transmite à força de trabalho o fato de que suas sugestões são valorizadas e levadas a sério.

A competência dos funcionários:

A capacitação e reciclagem dos colaboradores deve ser um processo sistemático e contínuo que precisa ser medido e avaliado.

Pode-se analisar a demanda pela reciclagem de funcionários através do indicador **Percentual da Força de Trabalho que Necessita ser Reciclado**, proposto pelo Balanced Scorecard. As qualificações para uma determinada função são definidas de modo que os funcionários que a desempenham possuam as capacidades críticas para alcançar os objetivos dos clientes e dos processos internos.

O esforço da empresa em capacitar os funcionários pode ser medido pelo indicador **Índice de Treinamento**, proposto pela ANTP e que tem como objetivo medir a quantidade média de horas por empregado que são utilizadas para a realização de atividades de treinamento.

A retenção dos funcionários:

Segundo o BSC, a retenção de funcionários capta o objetivo de reter aqueles funcionários nos quais a empresa tem interesse de longo prazo.

A teoria subjacente a essa medida é de que a empresa está investindo em longo prazo nos seus funcionários para que quaisquer saídas indesejadas não representem uma perda do capital intelectual da organização. Funcionários antigos e leais guardam os valores da empresa, o conhecimento dos processos organizacionais e, espera-se, a sensibilidade às necessidades dos clientes.

A retenção de funcionários-chave pode ser medida pelo indicador **“Percentual de rotatividade de pessoas-chave”**, proposto pelo BSC. A rotatividade do quadro de pessoal será medida pelo indicador **Turn over**, utilizado por praticamente todas as empresas e citado pela Associação Nacional de Transporte Público.

Para medição da produtividade dos funcionários estão sendo propostos três indicadores utilizados pelo Metrô de São Paulo:

- a) **Número total de empregados da manutenção por milhão de passageiros transportados**, que é um indicador global da eficiência do trabalho que explicita a dimensão de recursos humanos da Manutenção, por milhão de passageiros transportados. Este indicador, por ser geral, é de interesse da Coordenadoria da Manutenção.
- b) **Número total de empregados do Departamento de Material Rodante por carro**. Este indicador será específico do Departamento de Material Rodante, podendo ser transformado em indicador para acompanhamento pela Coordenadoria da Manutenção se considerarmos o total de funcionários da Coordenadoria da Manutenção no cálculo.

- c) **Número total de empregados do Departamento de Sistemas Fixos e Via Permanente por quilômetro de Via mantida.** Este indicador será específico do Departamento de Sistemas Fixos e Via Permanente, podendo ser transformado em indicador para acompanhamento pela Coordenadoria da Manutenção se considerarmos o total de empregados da Coordenadoria da Manutenção no cálculo.

Aos aspectos e indicadores mencionados acima se acrescentou a **Segurança dos Funcionários**. Os indicadores propostos para a área de segurança do trabalho serão os mesmos já adotados pela empresa e também sugeridos pela ANTP:

- **Taxa de frequência de acidentes de trabalho**, que relaciona o número de acidentes com afastamento com o número de homens.horas trabalhados e o
- **Índice de gravidade de acidentes do trabalho**, que relaciona o número de dias.homem perdidos com o número de acidentes com afastamento.

4.4 Resumo dos indicadores propostos para a Manutenção:

A tabela 4.3, a seguir, mostra um quadro resumo dos indicadores propostos para a Manutenção.

Foram consideradas as perspectivas:

- Financeira;
- Processos Internos e Clientes;
- Responsabilidade Social, e
- Aprendizado e Crescimento.

Os três níveis hierárquicos estão representados, respectivamente, pela Coordenadoria da Manutenção, pelos Departamentos e pelas Gerências a seguir relacionadas:

- | | |
|--|--------------------------|
| • COMAN: Coordenadoria da manutenção | Nível Estratégico |
| • DEMAR: Departamento de material Rodante | Nível Gerencial / Tático |
| • DESIV: Departamento de Sistemas Fixos e Via Permanente | Nível Gerencial / Tático |
| • GETUE: Gerência de manutenção de Trens Elétricos | Nível Operacional |
| • GEOFI: Gerência de Oficinas | Nível Operacional |
| • GESFI: Gerência de Sistemas Fixos | Nível Operacional |
| • GERES: Gerência de Restabelecimento | Nível Operacional |
| • GELAB: Gerência de Laboratório | Nível Operacional |

Para preenchimento das células da tabela foi utilizada a representação **X/Y**, onde:

- X representa o significado do indicador de desempenho considerando o processo decisório, sendo:

P: indicador de resultado do processo;
T: indicador de tendência.

- Y representa a frequência da medição, sendo:

D: Diária;

M: Mensal;

A: Anual.

Tabela 4.3 – Indicadores da manutenção, por perspectivas, níveis hierárquicos e utilização no processo de tomada de decisão

	NÍVEIS HIERÁRQUICOS/ UTILIZAÇÃO NO PROCESSO DECISÓRIO							
PERSPECTIVAS	COMAN	DEMAR	GETUE	GEOFI	DESIV	GESFI	GERES	GELAB
FINANCEIRA (CUSTOS)								
Custo relativo da Coordenadoria de Manutenção em relação à Companhia	P/A							
Custo por quilômetros Rodados pelos Trens.	T/A	P/A						
Custo por quilômetro de Via Permanente	T/A				P/A			
Custo por passageiros transportados	P/A							
Custo relativo de material		P/A			P/A			
Custo relativo de pessoal		P/A			P/A			
Custo relativo de serviços contratados		P/A			P/A			
Custo relativo do Departamento em relação à Coordenadoria	T/A	P/A			P/A			
PROCESSOS INTERNOS E CLIENTES								
Índice de Falhas Operacionais Atribuíveis à Manutenção	P/D							
Disponibilidade de trens no horário de pico	T/D	T/D	P/D					
Disponibilidade da frota de trens	T/M	P/M						
Disponibilidade de Via Permanente	T/M				P/M			

Continuação da Tabela 4.3 – Indicadores da manutenção, por perspectivas, níveis hierárquicos e utilização no processo de tomada de decisão

	NÍVEIS HIERÁRQUICOS/ UTILIZAÇÃO NO PROCESSO DECISÓRIO							
PERSPECTIVAS	COMAN	DEMAR	GETUE	GEOFI	DESIV	GESFI	GERES	GELAB
PROCESSOS INTERNOS E CLIENTES (continuação)								
Disponibilidade de Rede Aérea	T/M				P/M			
Quilometragem média entre falhas			P/M					
Tempo médio entre falhas			P/M			P/M		
Tempo médio de liberação			P/M	P/M			P/M	P/M
Falhas pendentes			P/M				P/M	
Backlog				P/M				P/M
Falhas por quilômetro de Rede Aérea						P/M		
Passageiros por falha de bloqueios						P/M		
RESPONSABILIDADE SOCIAL								
Conformidade Ambiental	P/A							
APRENDIZADO E CRESCIMENTO								
Índice de Clima Organizacional	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A
Número de sugestões por funcionário	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M
Índice de absenteísmo	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M
Percentual de Sugestões Implementadas	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M	P/M

Continuação da Tabela 4.3 – Indicadores da manutenção, por perspectivas, níveis hierárquicos e utilização no processo de tomada de decisão

	NÍVEIS HIERÁRQUICOS/ UTILIZAÇÃO NO PROCESSO DECISÓRIO							
PERSPECTIVAS	COMAN	DEMAR	GETUE	GEOFI	DESIV	GESFI	GERES	GELAB
APRENDIZADO E CRESCIMENTO								
Percentual da Força de Trabalho que Necessita ser Reciclada	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A
Índice de Treinamento	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A
Percentual de rotatividade de pessoas-chave/ TurnOver	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A
Número total de empregados da manutenção por milhão de passageiros transportados	P/A							
Número total de empregados do Departamento de Material Rodante por Carro		P/A						
Número total de empregados do Departamento de Sistemas Fixos e Via Permanente por quilômetro de Via mantida					P/A			
Taxa de frequência de acidentes de trabalho	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A
Índice de gravidade de acidentes do trabalho	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A	P/A

Neste momento é oportuno justificar a manutenção, neste trabalho, do modelo determinístico, fundamentado em indicadores de desempenho obtidos através da estatística descritiva no lugar de modelos probabilísticos, onde o tratamento é desenvolvido sobre tratamento estatístico dos dados gerando, sob o ponto de vista do usuário, informações mais objetivas e testadas em significância e consistência (ver Almeida & Souza, 2001).

Os motivos que pesaram na manutenção do sistema baseado em indicadores de desempenho estão relacionados, principalmente, a necessidade de comparação de resultados com outras operadoras, um dos objetivos iniciais deste trabalho. Associações como a ANTP (Associação Nacional de Transporte Públicos) e a ALAMYS (Associação Latino Americana de Metrô e Subterrâneos) e empresas como o Metrô de São Paulo, de Belo Horizonte e outros, utilizam indicadores de desempenho para efetuarem análises críticas de desempenho. Além disso, instrumentos para avaliação da gestão pública como o “Programa de Qualidade no Serviço Público” e “Prêmio ANTP de Qualidade” solicitam, em seus instrumentos de avaliação, informações relativas a indicadores de desempenho, relacionando-os à análise e melhoria de resultados. Outro aspecto também observado na decisão de adotar o modelo determinístico está relacionado à necessidade de conhecimento mais especializado para trabalhar com modelos probabilísticos, conhecimento este que ainda precisa ser mais difundido na organização. É importante acrescentar que a abordagem probabilística poderá ser uma evolução natural da abordagem determinística atualmente proposta.

5 - CONCLUSÃO E SUGESTÕES

5.1 - Conclusão

O objetivo que orientou este trabalho foi apresentar para a Coordenadoria da Manutenção do Metrorec, em um momento que a organização está em fase de expansão, um conjunto de indicadores de desempenho estruturados de acordo com uma metodologia conhecida que contribuísse para aperfeiçoar a sua habilidade de medir sistematicamente o seu desempenho e, conseqüentemente, melhorar os seus resultados. Além disso, é esperado que estes indicadores possibilitem comparações com referenciais pertinentes e ampliem as perspectivas sob as quais os processos da manutenção são medidos, atualmente restritas aos aspectos de disponibilidade e de seus elementos, a confiabilidade e a manutenibilidade. Para isto foram consultadas as cinco abordagens descritas no capítulo 3 : FPNQ (2002); Almeida & Souza (2001); Hronec (1994); Kaplan & Norton (1997) e Slack (1997-99), tendo sido observado que estas abordagens possuíam semelhanças e complementaridades que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Assim, da Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade, foi adotada a estrutura básica do sistema de medição com os indicadores classificados em perspectivas, níveis hierárquicos e utilização no processo decisório, além das recomendações para a seleção de indicadores. O estudo mais detalhado do Balanced Scorecard (Kaplan & Norton, 1997) foi muito importante na medida em que este amplia e esclarece os diversos conceitos adotados pela Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade, apresentados de maneira mais superficial. Na verdade o BSC serviu para a FPNQ como uma das principais fontes de informações para a elaboração do seu trabalho sobre o Planejamento do sistema de medição do desempenho global - Relatório do Comitê Temático, 2001.

Slack (1997), contribuiu, principalmente, com os conceitos de estratégia funcional, segundo o qual a função produção deve desenvolver objetivos e estratégias que sejam coerentes com os objetivos e estratégias do nível hierárquico superior e que considere, também, as necessidades de seus clientes e fornecedores internos. Agindo desta maneira a função exerce três papéis importantes dentro da organização: como apoiadora da estratégia global, quando desenvolve os seus recursos de maneira a torná-los apropriados a qualquer que seja a estratégia escolhida; como implementadora das estratégias organizacionais, quando asseguram a aplicação prática da estratégia e como líder da estratégia, fornecendo à

organização todos os aspectos de desempenho que ela necessita para atingir seus objetivos de longo prazo. Este conceito foi importante na medida em que esclareceu a necessidade de considerar, para a função Manutenção, objetivos estratégicos e não apenas táticos e operacionais como inicialmente foi pensado. De Slack (1997), também foi importante a noção de temporalidade dos objetivos de desempenho, expressa no conceito da importância relativa dos objetivos que variam em função dos consumidores, concorrentes e estágio do ciclo de vida do produto. A consequência desta afirmação é a necessidade de revisão e atualização periódica dos objetivos, estratégias e medidas de desempenho da Manutenção, que devem se adaptar às circunstâncias e cenários mutantes.

A abordagem centrada na Engenharia da Confiabilidade segundo Almeida & Souza, 2001, amplia o conhecimento sobre os aspectos estruturais do sistema de Avaliação de Desempenho do Sistema - ADS, quando discorre e explica dois aspectos fundamentais: as atividades básicas da ADS e as formas de tratamento dos dados.

São consideradas três atividades básicas: a determinação do estado do sistema, que consiste no estabelecimento de valores que exprimem o estado real do sistema, ou seja, a partir de dados históricos observados ao longo do tempo de um período representativo obtêm-se valores estimativos que se aproximem do estado real; o acompanhamento periódico do sistema, que consiste em saber como está o comportamento do sistema em um dado instante com base em um período de observação anterior e que deve ser desenvolvido de forma sistematizada e periódica; e o tratamento dos problemas decisórios, que corresponde à tomada de decisão (escolha de uma ação) diante de problemas no contexto de Avaliação de Desempenho de Sistemas e que é função de três elementos básicos: “o que se pode fazer”, “o que se sabe” e “o que se quer”. A análise da sistemática de avaliação de desempenho da Coordenadoria da Manutenção em relação às três atividades básicas possibilitou a identificação de deficiências que precisam ser corrigidas para que o sistema funcione adequadamente na prática.

Em relação à forma de tratamento dos dados, que considera e esclarece as abordagens probabilísticas e determinísticas, a abordagem centrada na confiabilidade introduziu uma dúvida no trabalho: Qual das duas abordagens utilizar? Na primeira, a probabilística, o tratamento é desenvolvido sobre os dados, como coletado originalmente, apresentando, sob o ponto de vista do usuário, a informação de forma mais objetiva. Na segunda, a abordagem determinística, índices numéricos são obtidos através da estatística descritiva das amostras dos dados coletados em um dado período. Enquanto que na primeira os resultados são testados em consistência e significância, na segunda, as representações obtidas através de

indicadores de desempenho, por não serem testadas em significância e consistência, podem ser tendenciosas.

Apesar da superioridade técnica da abordagem probabilística sobre a abordagem determinística este trabalho optou por adotar a segunda.

A justificativa está relacionada à necessidade de um conhecimento técnico mais especializado na abordagem probabilística que ainda precisa ser ampliado na organização e, principalmente, na necessidade de comparação de resultados com outras operadoras. Associações como a ANTP (Associação Nacional de Transportes Públicos) e a ALAMYS (Associação Latino Americana de Metrô e Subterrâneos) e empresas como o Metrô de São Paulo, de Belo Horizonte e outros, utilizam indicadores de desempenho para efetuarem análises críticas de desempenho.

Além disso, instrumentos para avaliação da gestão pública como o “Programa de Qualidade no Serviço Público”, “Prêmio ANTP de Qualidade” e “Prêmio Nacional da Qualidade”, solicitam, em seus instrumentos de avaliação, informações relativas a indicadores de desempenho, relacionando-os à análise e melhoria de resultados. De qualquer forma a dúvida foi positiva, pois alertou para uma oportunidade futura de melhoria do sistema de avaliação de desempenho que poderá evoluir com o tempo, ou ser complementado com a utilização da abordagem probabilística, fazendo uso, inclusive, de softwares específicos, tanto relacionados ao tratamento dos dados, quando relacionados ao apoio à decisão.

Rhonec (1994), além de confirmar vários conceitos de outras abordagens, enfatiza a importância de disseminar e discutir com toda a empresa as medidas de desempenho de forma que todas as pessoas entendam a estratégia, o seu trabalho e desempenho vinculados àquela estratégia geral e, na medida em que tomam conhecimento do que estão fazendo, como estão se saindo como parte do todo. Segundo esta abordagem, as medidas de desempenho devem derivar da declaração da missão e as metas devem ser desenvolvidas interativamente, pela administração e pelo pessoal responsável pelos processos, que precisam aceitar e concordar com elas a fim de atingi-las.

De uma maneira geral, todas as abordagens contribuíram com exemplos de medidas de desempenho que foram considerados durante a elaboração deste trabalho mas, principalmente, contribuíram para o entendimento da visão sistêmica do assunto, deixando claro que não basta um conjunto de indicadores para gerenciar uma função ou organização. Estes indicadores, na verdade, fazem parte de um sistema de avaliação de desempenho complexo, que está inserido no sistema de gestão global que precisa ser conhecido e considerado.

Por ser uma questão sistêmica, a aplicabilidade do que foi proposto neste trabalho depende de dois fatores básicos: a consciência da importância e a prioridade que for dada ao assunto pelo corpo gerencial, sendo o segundo fator o mais crítico, porque ele é que determinará a velocidade da mudança.

De qualquer forma, parte do que foi exposto neste trabalho está, aos poucos, sendo adotado, apesar das limitações que existem hoje em termos de operacionalizar duas das três atividades básicas da avaliação de desempenho: a determinação do estado do sistema e o tratamento dos problemas decisórios como decorrência, principalmente, das limitações do software de gestão das informações da Manutenção, atualmente em uso.

Em relação ao atendimento dos objetivos propostos pode-se fazer as seguintes considerações:

- a) Aumento do número de perspectivas observadas: conforme já mencionado apenas são considerados, atualmente, na Coordenadoria da Manutenção as medidas de desempenho relacionadas à disponibilidade com seus componentes a manutenibilidade e a confiabilidade. Este trabalho acrescentou às medidas atuais outras medidas relacionadas com as perspectivas financeira, responsabilidade pública e aprendizado e crescimento.
- b) Possibilidade de comparação com referenciais pertinentes: foi desenvolvido um trabalho de identificação, junto às operadoras de transporte e associações relacionadas, de medidas de desempenho utilizadas ou recomendadas no sentido de cruzar estas informações com aquelas medidas sugeridas pelas abordagens estudadas neste trabalho. Do resultado desta comparação surgiram a maioria dos indicadores de desempenho proposto.
- c) Padronização da forma de cálculo: todos os indicadores propostos estão com a sua forma de cálculo (métrica) definidas. Isto evita variações na metodologia de cálculo dos indicadores, tanto internamente, entre as áreas, quanto em relação a outras operadoras.
- d) Estruturação dos indicadores com base em metodologias conhecidas: conforme já mencionado no início do capítulo cinco abordagens foram consultadas e forneceram subsídios para o desenvolvimento deste trabalho.

5.2 - Sugestões

Como sugestões para futuros trabalhos, há vários aspectos a serem considerados. Alguns destes aspectos estão relacionados ao processo de obtenção dos indicadores, o qual deve ser continuamente revisado, tendo em vista que os objetivos e estratégias da organização se ajustam ao longo do tempo. Outros aspectos estão associados à evolução da gestão da manutenção com a introdução de novas abordagens para tratamento de seus problemas, implicando num processo de inovação da manutenção.

Recomenda-se um maior envolvimento do corpo gerencial na discussão e definição dos diversos aspectos que envolvem este assunto. Este é um tipo de trabalho que precisa, durante a sua elaboração, evoluir sendo discutido, avaliado e concordado entre as partes interessadas. Considerando que a administração da Manutenção é a principal envolvida e interessada na matéria, nada mais justo que esta administração participe efetivamente da discussão e do estudo do assunto. Na verdade, em alguns momentos, houve uma participação de parte do corpo gerencial no que diz respeito à definição dos indicadores de desempenho. Isto ocorreu de forma paralela e, de certa forma, independente deste trabalho, que influenciou a discussão e as decisões na medida em que contribuía com a disseminação de parte dos novos conceitos introduzidos. Coincidentemente, nessa época, toda a organização estava sendo solicitada a adequar o sistema de gestão aos critérios do prêmio ANTP de Qualidade de Gestão. Naturalmente, alguns conceitos obtidos durante a elaboração deste trabalho foram sendo repassados para o corpo gerencial da Manutenção, mas ainda existem alguns aspectos que precisam ser mais discutidos e estudados.

Uma outra sugestão para futuros trabalhos está relacionada à complementação da proposta com comentários relativos aos resultados da implantação. Teria sido muito interessante que neste capítulo de conclusão constassem comentários relativos ao processo e resultados da implantação. Infelizmente não houve tempo suficiente. Permanece a intenção de complementá-lo, no tempo oportuno, com comentários relativos à aplicabilidade, pontos positivos e pontos que precisam ser modificados, inclusive considerando a aplicação de técnicas probabilística e de apoio a decisão.

Neste sentido, enfatiza-se a importância da evolução deste trabalho para investigar o futuro uso de uma abordagem probabilística combinada com a determinística.

Adicionalmente, no que se refere ao apoio à decisão pode-se destacar a possibilidade de adequar os indicadores de custo com os de disponibilidade no estudo e decisão de tempos otimizados para periodicidade da manutenção programada nos diversos itens que compõem o

sistema. Modelos de decisão multicritério têm sido recomendados neste tipo de problema, considerando especialmente os sistemas que operam neste tipo de contexto de produção de serviços (Almeida, 2001; Almeida et al 2003; Almeida e Costa, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - NBR 5462 - Confiabilidade e Manutenibilidade, 1994.
- ALAMYS - ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE METRÔS Y SUBTERRANEOS. Propuesta de Indicadores de Desempeño: Benchmarking Operativo para los Metros de la ALAMYS, 1997.
- ALAMYS - ASOCIACION LATINO AMERICANA DE METROS Y SUBTERRANEOS. Propuesta de Indicadores de Matenimiento para Equipos Fixos do Metro de Madri - Maio de 1995.
- ALMEIDA, A. T. de; SOUZA, F. M. C. de (Org). Gestão da manutenção na direção da competitividade, Recife, Ed. Universitária da UFPE, 2001
- ALMEIDA, A. T. de. Gerenciamento da Substituição e Manutenção Programada de Equipamentos na Indústria. In: ALMEIDA, A. T. de; SOUZA, F. M. C. de (Org). Gestão da manutenção na direção da competitividade, Recife, Ed. Universitária da UFPE, pp. 209-223, 2001
- ALMEIDA, A. T. de.; CAVALCANTE, C. A V.; FERREIRA, H. L.. Modelo Multicritério de Apoio a Decisão para o Planejamento de Manutenção Preventiva Utilizando PROMETHEE VI em Situações de Incerteza. SBPO 2003 (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL), Natal.
- ALMEIDA, A. T. de.; COSTA, A P. C. S. (Org.). Aplicações com Métodos Multicritério de Apoio a Decisão. Recife: Editora Universitária, 2003. 154 pp.
- ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE PÚBLICO. Referenciais Comparativos de Gestão do Transporte Público, Agosto 2000.
- CAMPOS, Vicente Falconi. *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia*. Belo Horizonte: Editora QFCO, 1992.
- CAMPOS, Vicente Falconi. *Gerenciamento Pelas Diretrizes*. Belo Horizonte: Editora QFCO, 1996.
- DELLARETTI, O & DRUMOND, F. B. *Itens de Controle e Avaliação de Processos*. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1994.
- FPNQ-FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE. *Critérios de Excelência*, 2002 .

Referências Bibliográficas

- FPNQ-FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE. *Planejamento do sistema de medição do desempenho global - Relatório do Comitê Temático*, 2001.
- GUSMAO, CARLOS A., Índices de Desempenho da Manutenção: Um Enfoque Prático, *Nova Manutenção Y Qualidade*, Nº 37, 2001.
- HRONEC, Steven M., *Sinais Vitais*, São Paulo, Makron Books, 1994.
- ISHIKAWA, Kaoru. Controle da Qualidade Total, Editora Campos, 1993.
- KAPLAN, Robert S. & NORTON, David P. *A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard*. Rio de Janeiro, Editora Campos, 1997.
- KAPLAN, ROBERT, Balanced Scorecard, *HSM Management*, nov./dez. de 1998.
- METRO DE SÃO PAULO - Sumário dos Indicadores de Desempenho - 1995
- MIRANDA, L. C. & SILVA, A. M. A. (2001) “Sistemas de Custeio para Apoio à Gestão da Manutenção” in ALMEIDA and SOUZA Gestão da Manutenção na Direção da Competitividade, Recife, Ed. Universitária da UFPE.
- ROCHA, D.J.A. Desenvolvimento do *Balanced Scorecard* para instituição de ensino superior privada – Estudo de Caso da Unidade de Negócios 4 da Universidade Gama. Florianópolis, 2000. 111p. (Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina)
- SLACK, Nigel ... et. ali. *Administração da Produção*, São Paulo, Atlas, 1997-1999.

ANEXOS

1 - Métrica dos Indicadores

Depois de definir no capítulo 4 os objetivos e os indicadores propostos, com base nas metodologias estudadas no capítulo 3, este trabalho ocupou-se em identificar medidas similares, já desenvolvidas e utilizadas em outras operadoras e/ou propostas por entidades representativas do setor que fossem aderentes às metodologias estudadas e que, uma vez adotadas, pudessem contribuir para um dos objetivos específicos deste trabalho que é possibilitar a comparação de resultados entre operadoras. Alguns indicadores foram adaptados ou desdobrados de medidas já existentes e de uso comum entre outros tipos de organização, não necessariamente do setor de transporte metroviário. É importante observar que nada foi criado. Todos os indicadores aqui representados derivam, de alguma forma, daqueles já estudados e comentados nos capítulos 3 e 4. Nem todos possibilitam, ainda, a comparação de resultados entre operadoras, mas a tendência é que, como resultado do trabalho de divulgação, troca de experiências e padronização que algumas entidades representativas do setor estão desenvolvendo, cada vez mais venha a existir uma padronização entre medidas de desempenho do setor metroviário e de transporte público de passageiros como um todo.

Indicadores da Perspectiva Financeira

Indicador: Custo Relativo da Coordenadoria da Manutenção - CRM

Forma de cálculo: $CRM = CM/CO$

CM = Total dos gastos com custeio da Coordenadoria de Manutenção no período considerado (inclui pessoas, material e gastos gerais);

CO = despesa total com custeio de toda a empresa no período considerado (inclui pessoas, material e gastos gerais);

Unidade resultado: percentual

Periodicidade de cálculo sugerida: anual

Forma de apresentação sugerida: gráficos de barras ou de pizza

Fonte: Metrô de São Paulo

Indicador: Custo da Manutenção por Passageiro Transportado - CPT

Forma de cálculo: $CPT = CM/NP$

CM = Total dos gastos com custeio da Coordenadoria de Manutenção no período

considerado (inclui pessoas, material e gastos gerais);

NP = número total de passageiros transportados no período;

Unidade resultado: US\$ / passageiro

Periodicidade de calculo sugerida: anual

Forma de apresentação sugerida: tabela e gráfico seqüencial.

Fonte: Metrô de São Paulo

Nome do Indicador: Custo por Quilometro de Via Permanente - CQV

Forma de cálculo: $CQV = CM / KV$

CM = Total anual dos gastos com custeio da Coordenadoria de Manutenção (inclui pessoal, material e gastos gerais);

KV = somatório da extensão total da via mantida (principal e pátios);

Unidade resultado: US\$.mil/ passageiro

Periodicidade de calculo sugerida: anual

Fonte: Metrô de São Paulo

Forma de apresentação sugerida: tabela e gráfico de barras.

Nome do Indicador: Custo por Quilometro rodado de Trem - CQT

Forma de cálculo: $CQT = CM / KT$

CM = Total anual dos gastos com custeio da Coordenadoria de Manutenção (inclui pessoal, material e gastos gerais);

KT = somatório da quilometragem rodada por todos os trens no período considerado;

Unidade resultado: US\$ mil/ passageiro

Periodicidade de calculo sugerida: anual

Forma de apresentação sugerida: tabela e gráfico de barras.

Fonte: Metrô de São Paulo

Indicador: Custo Relativo de Material - CRMT

Forma de cálculo: $CRMT = CMT/CM$

CMT = Total dos gastos com material da Coordenadoria de Manutenção no período considerado;

CM = Total anual dos gastos com custeio da Coordenadoria de Manutenção (inclui pessoal, material e gastos gerais);

Unidade resultado: percentual

Periodicidade de calculo sugerida: anual

Forma de apresentação sugerida: gráficos de barras ou de pizza

Fonte: Desdobramento do Indicador CRM

Indicador: Custo Relativo de Pessoal- CRP

Forma de cálculo: $CRP = CP/CM$

CP = Total dos gastos com Pessoal da Coordenadoria de Manutenção no período considerado;

CM = Total anual dos gastos com custeio da Coordenadoria de Manutenção (inclui pessoal, material e gastos gerais);

Unidade resultado: percentual

Periodicidade de calculo sugerida: anual

Forma de apresentação sugerida: gráficos de barras ou de pizza

Fonte: Desdobramento do Indicador CRM

Indicador: Custo Relativo de Serviços - CRS

Forma de cálculo: $CRS = CS/CM$

CS = Total dos gastos com Serviços contratados da Coordenadoria de Manutenção no período considerado;

CM = Total anual dos gastos com custeio da Coordenadoria de Manutenção (inclui pessoal, material e gastos gerais);

Unidade resultado: percentual

Periodicidade de calculo sugerida: anual

Forma de apresentação sugerida: gráficos de barras ou de pizza

Fonte: Desdobramento do Indicador CRM

Indicador: Custo Relativo do Departamento em relação à Coordenadoria da Manutenção - CRD

Forma de cálculo: $CRD = CD/CM$

CD = Total dos gastos com custeio do Departamento no período considerado (inclui pessoas, material e gastos gerais);

CM = Total dos gastos com custeio da Coordenadoria de Manutenção no período considerado (inclui pessoal, material e gastos gerais);

Unidade resultado: percentual

Periodicidade de calculo sugerida: anual

Forma de apresentação sugerida: gráficos de barras ou de pizza

Fonte: Desdobramento do indicador CRM

Indicadores da Perspectiva Processos Internos/ Clientes

Indicador: Índice de falhas operacionais atribuíveis à manutenção - IFM

Forma de cálculo: $IFM = FM / FT$

FM = quantidade de falhas que provocaram transtornos à operação, atribuíveis a problemas de manutenção, em um período determinado.

FT = Total de ocorrências que provocaram transtorno à operação em um período determinado.

Periodicidade sugerida: diária com totalização mensal

Forma de apresentação: gráfico seqüencial

Fonte: interna (dados obtidos do relatório operacional)

Indicador: Disponibilidade de trens nos horários de pico - DHP

Forma de cálculo:

$DHP = (\text{Número de trens disponíveis nos horários de pico}) / (\text{No. máximo de trens requeridos})$

Unidade resultado: Percentual

Periodicidade de calculo sugerida: acompanhamento diário com média mensal

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras e gráfico de tendências.

Fonte: Metrô de São Paulo

Indicador: Disponibilidade da Frota de Trens - DFT

Forma de cálculo:

$DFT = [(T - T1)/T] \times 100$

$T = NE \times ND \times HO$

$T1 = TMP + TMC + TMO$, onde:

NE: número de trens em operação;

ND: número de dias do período;

HO: horas consideradas operacionais do dia;

T1: tempos consumidos em manutenção preventiva + corretiva + outras atividades.

Unidade resultado: Percentual

Periodicidade de calculo sugerida: mensal

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras

Fonte: Metrô de São Paulo

Indicador: Disponibilidade de Via Permanente - DVP

Forma de cálculo:

$$DVP = \frac{[(\text{horas teóricas} \times \text{Km de rede}) - (\text{horas de avaria} \times \text{Km de rede afetado})] \times 100}{\text{horas teóricas} \times \text{Km de rede}}$$

Horas teóricas: somatório das horas previstas para a disponibilidade da via permanente;

Km de rede: quilometragem da via permanente utilizada na prestação do serviço ao usuário.

Horas de avaria: horas em que algum trecho da via esteve paralisado ou funcionando em condições inferiores àquelas consideradas normais.

Km de rede afetado: extensão de via que esteve paralisado ou funcionando em condições inferiores àquelas consideradas normais.

Periodicidade de calculo sugerida: acompanhamento diário com média mensal;

Forma de apresentação sugerida: gráfico de tendência.

Fonte: ALAMYS - Associação Latino Americana de Metrô e Subterrâneos

- **Indicador: Disponibilidade de Rede Aérea - DRA**

Forma de cálculo:

$$DRA = \frac{[(\text{horas teóricas} \times \text{Km de rede}) - (\text{horas de avaria} \times \text{Km de rede afetado})]}{\text{horas teóricas} \times \text{Km de rede}}$$

Componentes do numerador:

Horas teóricas: somatório das horas previstas para a disponibilidade da Rede Aérea;

Km de rede: trecho da Rede Aérea utilizada na prestação do serviço ao usuário.

Horas de avaria: horas em que algum trecho da Rede Aérea esteve paralisado ou funcionando em condições inferiores àquelas consideradas normais.

Km de rede afetado: extensão de Rede Aérea que esteve paralisado ou funcionando em condições inferiores àquelas consideradas normais.

Periodicidade de calculo sugerida: acompanhamento diário com média mensal;

Forma de apresentação sugerida: gráfico de tendência.

Fonte: ALAMYS - Associação Latino Americana de Metrô e Subterrâneos.

Indicador: Quilometragem Média entre Falhas - MKBF

Forma de cálculo:

$$MKBF = KMF/NF$$

KMF: somatório da quilometragem mensal de todos os carros.

NF: número de falhas ocorridas no mesmo período.

Unidade: Km/falha

Periodicidade sugerida: mensal

Forma de apresentação: gráfico de barras ou de tendência

Fonte: Diversas/ Metrô de São Paulo

Indicador: Tempo Médio entre Falhas - MTBF

Forma de cálculo:

$$MTBF = TEF/NF$$

TEF: somatório dos tempos entre falhas no período considerado.

NF: número de falhas ocorridas no mesmo período.

Unidade: Tempo/falha

Periodicidade sugerida: mensal

Forma de apresentação: gráfico de barras ou de tendência

Fonte: Diversas/ Metrô de São Paulo

Indicador: Tempo Médio de Liberação - TML

Forma de cálculo: $TML = TL/NO$

TL = total de tempos transcorridos em um determinado período, entre a entrega pela operação após uma ocorrência e a devolução do equipamento em condições operacionais após manutenção.

NO = total de ocorrências no mesmo período

Unidade de resultado: horas

Periodicidade sugerida: mensal

Forma de apresentação: gráfico de barras ou gráficos de tendência

Fonte: Diversas/ Metrô de São Paulo

Indicador: Backlog - BL

Forma de cálculo: $BL = (\text{total de homens-hora de serviços pendentes no fim do período considerado}) / (\text{homens-hora médios produtivos no período considerado})$

Periodicidade sugerida: mensal

Forma de apresentação: gráfico de tendência

Fonte: Diversas

Indicador: Falhas por Quilômetro de Via dupla - FQV

Forma de cálculo:

$FQV = (\text{Número total de falhas na Via Permanente}) / (\text{Comprimento em Quilômetros da Via Permanente})$

Periodicidade sugerida: mensal

Forma de apresentação: Gráfico de tendência

Fonte: adaptação de um indicador proposto pela ALAMYS para acompanhamento de rupturas de trilhos.

Indicador: Falhas por Quilômetro de Rede Aérea - FQR.

Forma de cálculo:

$$\text{FQR} = (\text{número total de falhas na rede aérea}) / (\text{Quilômetros de rede aérea})$$

Periodicidade sugerida: mensal

Forma de apresentação: Gráfico de tendência

Fonte: adaptação de um indicador proposto pela ALAMYS para acompanhamento de rupturas de trilhos.

Indicador: Passageiros por falha de bloqueio - PFB

Forma de cálculo:

$$\text{PFB} = \text{NU/NF}$$

NU: número de passageiros que adentram ao sistema pelos bloqueios, num determinado período.

NF: Número de falhas no mesmo período (comercial)

Periodicidade sugerida: Mensal

Unidade: passageiros/falha (em milhares)

Forma de apresentação: gráficos de barra ou de tendência

Fonte: Metrô de São Paulo

Indicador da Perspectiva Responsabilidade Social

Indicador: Conformidade Ambiental - CA

Forma de cálculo: (Número de impactos ambientais identificados e em conformidade com a legislação) / (Número total de impactos ambientais identificados). Ambos relacionados às atividades da manutenção.

Unidade de resultado: percentual

Periodicidade de cálculo sugerida: anual

Forma de apresentação: gráfico de barras.

Fonte: FPNQ - Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade

Obs.: Aspecto ambiental é o elemento das atividades, produtos ou serviços que podem interagir com o meio ambiente.

Inaceitável: aspecto cuja combinação de probabilidade, grau de controle e dano potencial ao meio ambiente é considerada muito alta e exige planos de melhoria.

Indicadores da Perspectiva Aprendizado e Crescimento

Indicador: Índice de clima organizacional - ICO

Forma de cálculo: **ICO** = E + B,

E = percentual de incidência de excelente

B = percentual de incidência de bom

Unidade resultado: percentual de satisfação;

Periodicidade de calculo sugerida: anual;

Forma de apresentação sugerida: tabela e gráfico de barras.

Fonte = ANTP

Obs.: Indicador obtido de pesquisa de clima organizacional.

Indicador: Número de Sugestões dos Funcionários - NSF

Forma de cálculo: **NSF** = quantidade de sugestões dos funcionários em um período especificado.

Unidade resultado: Número de sugestões;

Periodicidade de calculo sugerida: Mensal;

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras;

Fonte = BSC (Balanced Scorecard)

Indicador: Percentual de Sugestões dos Funcionários Implementadas- PSI

Forma de cálculo: **PSI** = (quantidade de sugestões aproveitadas) / (quantidade de sugestões dos funcionários em um período especificado).

Unidade resultado: Percentual;

Periodicidade de calculo sugerida: Mensal;

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras;

Fonte = BSC (Balanced Scorecard)

Indicador: Índice de absenteísmo - IAB

Forma de cálculo:

IAB = (N.º de faltas x 100) / {(N.º médio de empregados) x (N.º de dias trabalhados)}

número de faltas = total de faltas no trabalho (dias inteiros); inclui faltas justificadas ou não, faltas abonadas (pagas por lei, ex.: doação de sangue, luto, gala, licença paternidade, convocações oficiais), afastamento por doença ou acidente de trabalho até o 15º dia. Portanto não são consideradas para o cálculo as seguintes ausências: afastamento por doença ou acidente do trabalho a partir do 16º dia, serviço militar obrigatório, licença maternidade e férias.

$n.^{\circ}$ médio de empregados = $\{(n.^{\circ}$ de empregados no 1^o. dia útil) + (n.^o de empregados no último dia útil) $\} / 2$

O resultado deverá ser multiplicado pelo número de dias programados para o trabalho, por empregado. Se o horário for administrativo, contar os dias úteis; se for escala, contar os dias efetivamente programados para o trabalho.

Unidade resultado: percentual;

Periodicidade de calculo sugerida: mensal;

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras.

Fonte: ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos

Indicador: Percentual da Força de Trabalho que Precisa ser Reciclada - PPR

Forma de cálculo:

$PPR = (\text{Quantidade de funcionários que ainda não estão perfeitamente qualificados de acordo com o seu programa de treinamento}) / (\text{Total de Funcionários no universo considerados})$

Periodicidade de calculo sugerida: anual

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras

Fonte: BSC (Balanced scorecard)

Índice de Treinamento - IT

Forma de cálculo:

$IT = \sum \text{de horas.homem de treinamento no ano} / n.^{\circ} \text{ médio de empregados}$

$\sum \text{de horas.homem de treinamento} = \text{total de horas.homem que participaram das atividades de treinamento no ano.}$

$n.^{\circ}$ médio de empregados = $\{(n.^{\circ}$ de empregados no 1^o. dia útil) + (n.^o de empregados no último dia útil) $\} / 2$

Unidade resultado: horas de treinamento por empregado;

Periodicidade de calculo sugerida: anual;

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras.

Fontes: ANTP - Associação Nacional de Transporte Público

Indicador: TurnOver - ITO

Forma de cálculo: $ITO = 100 \times (n.^{\circ} \text{ de demissões}) / n.^{\circ} \text{ médio de empregados,}$

Componentes do numerador: Número de demissões efetivadas no período (mês ou ano)

Componentes do denominador: $n.^{\circ}$ médio de empregados = $\{(n.^{\circ}$ de empregados no 1^o. dia útil) + (n.^o de empregados no último dia útil) $\} / 2$

Unidade resultado: percentual de empregados;

Periodicidade de calculo sugerida: anual;

Forma de apresentação sugerida: tabela e gráfico de barras.

Fontes: ANTP - Associação Nacional de Transporte Público

Indicador: Total de Empregados da Manutenção por passageiros Transportados - EMP

Forma de cálculo:

$EMP = (\text{Quantidade de empregados da Manutenção}) / (\text{Passageiros transportados no período considerado})$

Unidade de resultado: empregados por passageiros transportados

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras.

Fonte: Metrô de São Paulo

Indicador: Número total de empregados do Departamento de Material Rodante por Carro - EMRC

$EMRC = (\text{Quantidade de empregados do Departamento de material Rodante}) / (\text{Quantidade de carros que compõem os trens da frota})$

Unidade de resultado: empregados por carros

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras.

Fonte: Metrô de São Paulo

Indicador: Número total de empregados do Departamento de Sistemas Fixos e Via Permanente por quilômetro de Via mantida - EVPQ.

$EVPQ = (\text{Quantidade de empregados do Departamento de Via Permanente}) / (\text{Quilometragem da Via Permanente em serviço ao usuário})$

Unidade de resultado: empregados por Quilômetro de Via

Forma de apresentação sugerida: gráfico de barras.

Fonte: Metrô de São Paulo

Indicador: Taxa de frequência de acidentes de trabalho - TFA

Forma de cálculo:

$TFA = (\text{n.º de acidentes com afastamento}) \times 10^6 / (\text{n.º de homens.horas trabalhados})$

Obs.: o numerador inclui acidentes de percurso e o denominador inclui horas extras.

Unidade resultado: (acidentes / hh) x 10⁶

Periodicidade de calculo sugerida: mensal com totalização anual

Forma de apresentação sugerida: gráfico seqüencial.

Fontes: ANTP - Associação Nacional de Transporte Público

Indicador: Índice de gravidade de acidentes do trabalho - IGA

Forma de cálculo: $IGA = (\text{dias.homens perdidos}) / (\text{n.º de acidentes com afastamento})$

Obs.: Incluídos os acidentes de percurso e as horas extras.

Unidade resultado: dias perdidos por acidentes

Periodicidade de calculo sugerida: mensal, com totalização anual

Forma de apresentação sugerida: gráfico seqüencial.

Fontes: ANTP - Associação Nacional de Transporte Público

2 - Glossário

Este tópico tem como objetivo esclarecer alguns termos típicos de empresas de transporte metroviário que foram utilizados neste trabalho.

ATC: controle automático do trem

Bloqueios: equipamentos instalados nas estações de passageiros que liberam o acesso à plataforma de embarque do trem mediante a inserção de um bilhete magnético.

CPC: controle de potência centralizado

CTC: controle de tráfego centralizado

Edificações: Função que faz manutenção nas instalações prediais. Obras civis e obras de arte.

Lastro: elemento da via permanente, constituído geralmente por pedra britada ou cascalho, que serve de apoio aos dormentes.

Máquinas de chave: equipamentos instalados nas vias férreas utilizados para mudança de rota dos trens.

Material rodante: material utilizado na composição dos trens.

METROREC: nome de fantasia para a Superintendência de Trens Urbanos de Recife.

Rede aérea: Estrutura aérea responsável pela alimentação elétrica de veículos ferroviários.

Trens-unidades: grupos de veículos ferroviários destinados ao transporte de passageiros, tendo cada grupo, pelo menos, um veículo motorizado (elétrico) e outros veículos sem motorização.

Trilhos: elemento da via permanente que constitui a superfície de rolamento para as rodas dos veículos ferroviários.

Via permanente: parte da estrada de ferro constituída pelo lastro, dormentes e trilhos.