PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO CICLO DE PRODUÇÃO DE UMA OPERAÇÃO FERROVIÁRIA E EXEMPLO APLICADO À MRS LOGÍSTICA

RAFAEL NOGUEIRA FAJARDO

MONOGRAFIA SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DE CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovada por:

Prof. José Geraldo Ferreira, MSc

Prof. Marcos Martins Borges, DSc.

Diogo Antônio Rodrigues

JUIZ DE FORA, MG - BRASIL

NOVEMBRO DE 2008

FAJARDO, RAFAEL NOGUEIRA
Proposta de Metodologia de Análise e Solução de Problemas no ciclo de produção de uma operação ferroviária e exemplo aplicado à MRS Logística [Minas Gerais] 2008
X, 64 p. 29,7 cm (EPD/UFJF, Graduação, Engenharia de Produção, 2008)
Monografia - Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Engenharia de Produção

1. Ciclo de produção
2. Transporte Ferroviário

I. EPD/UFJF II. Título (série)

DEDICATÓRIA

À minha família e minha namorada que sempre estiveram do meu lado, apoiando e contribuindo durante toda minha trajetória na graduação.

AGRADECIMENTO

A Deus pela paz, saúde e força concedidas;
À minha família pelo apoio e dedicação integral;
À Mariana pelo amor e companheirismo;
Aos amigos e amigas pela convivência sempre divertida;
Ao professor José Geraldo pela atenção e orientação;
Ao Diogo pela amizade e suporte;
E à MRS Logística pela divulgação das informações necessárias para o estudo.

Resumo da monografia apresentada à Coordenação de Curso de Engenharia de Produção como parte dos requisitos necessários para a graduação em Engenharia Produção.

PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO CICLO DE PRODUÇÃO DE UMA OPERAÇÃO FERROVIÁRIA E EXEMPLO APLICADO À MRS LOGÍSTICA

Rafael Nogueira Fajardo

Novembro/2008

Orientador: José Geraldo Ferreira

Curso: Engenharia de Produção

No contexto mundial de grande crescimento econômico, a demanda por transporte ferroviário de carga pesada se mostra cada vez maior, sendo assim, o aumento na eficiência operacional deste tipo de modal se faz indispensável para que as grandes transportadoras acompanhem esse ritmo de crescimento. A MRS Logística S.A., como grande empresa do ramo de operação ferroviária, que tem no minério de ferro seu principal produto, vem buscando ganhos de eficiência que levem ao aumento na produtividade. É neste momento que o presente trabalho se fez necessário, haja visto que este apresentou, como objetivo, uma MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) que visa aproximar o ciclo de produção (que compreende os tempos das etapas de carga, *transit time* carregado, descarga e *transit time* vazio) praticado do ciclo ótimo já definido pela empresa. O resultado deste projeto foi satisfatório, já que um cronograma bem definido foi seguido, sendo este resumido em: revisão bibliográfica; coleta dos dados indispensáveis ao estudo; análise dos mesmos para identificação dos *gaps* existentes; definição da meta de aumento da eficiência operacional a ser atingida, bem como do Plano de Ação a ser apresentado à empresa; e finalmente, conclusão do trabalho com a elaboração deste relatório final.

Palavras-chaves: eficiência operacional, MASP, operação ferroviária, ciclo de produção

Abstract of Graduation Final Project presented to Production Engineering Department as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor in Production Engineering.

PROPOSAL FOR METHODOLOGY FOR ANALYSIS AND PROBLEM SOLVING IN THE PRODUCTION CYCLE OF RAILWAY OPERATION AND EXAMPLE APPLIED TO MRS LOGÍSTICA

Rafael Nogueira Fajardo

November/2008

Advisor: José Geraldo Ferreira

Department: Production Engineering

In this global context of high economic growth, the demand for heavy cargo rail transportation is increasing each day; therefore, improving the operational efficiency of this mode of transport is requisite for nowadays carries to keep up with this growth rate. The MRS Logística S.A., as a large railway company, with iron ore as its major product, has been trying to become more efficient so as to raise its production level. Consequently, this work is essential, since it's purpose is to demonstrate a MAPS (Methodology for Analysis and Problem Solving) that approaches the production cycle (consisting of the loading time, charged transit time, unloading time and empty transit time) currently practiced to the optimum one already defined by the company. In order to obtain a satisfactory result, a well-defined timetable should be followed, comprising: a literature review, indispensable data collection, data analysis to identify the existing gaps, operational efficiency goal definition and Plan of Action creation to be submitted to the company , and finally, final report elaboration to conclude the work.

Keywords: operational efficiency, MAPS, railway operation, the production cycle

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO 1

1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS E APRESENTAÇÃO 1
1.2 - OBJETIVOS 1
1.3 - JUSTIFICATIVAS 1
1.4 - CONDIÇÕES DE CONTORNO 2
1.5 - METODOLOGIA 2

CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 3

2.1 - MÉTODOS DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS 3
2.2 - LOGÍSTICA 5
2.3 - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO 7
2.4 - QUALIDADE 9

CAPÍTULO III - DESCRIÇÃO 17

3.1 - O SETOR FERROVIÁRIO NO BRASIL 17
3.2 - A MRS LOGÍSTICA 18
3.3 - O PROBLEMA E O PROJETO 21

CAPÍTULO IV - A METODOLOGIA 23

4.1 – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA 23
4.1.1 – ESCOLHA DO PROBLEMA 24
4.1.2 – HISTÓRICO DO PROBLEMA 24
4.1.3 – PERDAS ATUAIS E GANHOS VITAIS 24
4.1.4 – DIVISÃO DO PROBLEMA 25
4.1.5 – NOMEAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS 25
4.2 – OBSERVAÇÃO 26
4.2.1 – COLETA DE DADOS 26
4.2.2 – CONFRONTAÇÃO ENTRE REAL E ÓTIMO 27
4.2.3 – IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS 27
4.2.4 – REVISÃO DO CRONOGRAMA 27
4.3 – ANÁLISE 28
4.3.1 – DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE 28
4.3.2 – IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS PROVÁVEIS 29
4.3.3 – PRIORIZAÇÃO DAS CAUSAS INFLUENTES 29
4.4 – PLANO DE AÇÃO 30

4.4.1 – ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO 31
4.4.2 – DEFINIÇÃO DO CRONOGRAMA FINAL.....32

CAPÍTULO V - APLICAÇÃO 33

5.1 – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....33
5.1.1 – ESCOLHA DO PROBLEMA 33
5.1.2 – HISTÓRICO DO PROBLEMA 33
5.1.3 – PERDAS ATUAIS E GANHOS VITAIS 34
5.1.4 – DIVISÃO DO PROBLEMA 34
5.1.5 – NOMEAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS.....37
5.2 – OBSERVAÇÃO 37
5.1.5 – COLETA DE DADOS.....37
5.2.2 – CONFRONTAÇÃO ENTRE REAL E ÓTIMO 40
5.2.3 – IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS 42
5.2.4 – REVISÃO DO CRONOGRAMA 43
5.3 – ANÁLISE 44
5.3.1 – DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE 44
5.3.2 – IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS PROVÁVEIS.....45
5.3.3 – PRIORIZAÇÃO DAS CAUSAS INFLUENTES 54
5.4 – PLANO DE AÇÃO 55
5.4.1 – ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO 55
5.4.2 – DEFINIÇÃO DO CRONOGRAMA FINAL.....58

CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS 59

CAPÍTULO VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....60

ANEXO I - THP (TREM HORA PARADO) EM TERMINAL.....62

ANEXO II - THP (TREM HORA PARADO) EM CIRCULAÇÂO 63

ANEXO III - DADOS DA ETAPA DE CARGA.....64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01: CICLO PDCA APLICADO À MASP 5
FIGURA 02: VOLUME TRANSPORTADO, VIA FERROVIA, EM MILHÕES DE TU 7
FIGURA 03: COMPARATIVO DE ESTRUTURAS PARA PREVISÕES 8
FIGURA 04: EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO 10
FIGURA 05: EXEMPLOS DE GRÁFICOS DE ACOMPANHAMENTO 11
FIGURA 06: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO 12
FIGURA 07: HISTOGRAMA 13
FIGURA 08: GRÁFICO DE CORRELAÇÃO 14
FIGURA 09: NÍVEL DE CORRELAÇÃO ENTRE DOIS FATORES 15
FIGURA 10: GRÁFICO DE CONTROLE 16
FIGURA 11: MAPA DA MALHA DA MRS LOGÍSTICA 19
FIGURA 12: ESQUEMA DO CICLO DE PRODUÇÃO PARA A OPERAÇÃO FERROVIÁRIA 21
FIGURA 13: PAINEL DE BORDO DO PLANO DE AÇÃO DA MASP 31
FIGURA 14: GRÁFICO DA EFICIÊNCIA DO CICLO DE PRODUÇÃO MENSAL 34
FIGURA 15: GRÁFICO DE VOLUME PRODUZIDO MENSAL PELOS 8 FLUXOS CONSIDERADOS 35
FIGURA 16: GRÁFICO DE VOLUME PRODUZIDO MENSAL COM DESTINO EM GUAÍBA, PARA OS TRÊS FLUXOS CONSIDERADOS 36
FIGURA 17: GRÁFICO COMPARATIVO DAS 4 ETAPAS DO CICLO DE PRODUÇÃO 41
FIGURA 18: GRÁFICO COMPARATIVO DAS 12 SUB-ETAPAS DO CICLO DE PRODUÇÃO 42
FIGURA 19: PARETO DA INEFICIÊNCIA POR SUB-ETAPA DO CICLO DE PRODUÇÃO 43
FIGURA 20: PARETO DOS MOTIVOS DE ATRASO NA DESCARGA NA GUAÍBA 46
FIGURA 21: PARETO DO TEMPO DO "TRANSIT TIME VAZIO" POR GRUPO DE ATIVIDADES 47
FIGURA 22: ESBOÇO DO TRAJETO DOS TRENS VAZIOS DA VALE COM DIVISÃO DOS PÁTIOS POR REGIÕES 49
FIGURA 23: PARETO DO PERCENTUAL DO TEMPO TOTAL GASTO EM MANOBRAS DE CIRCULAÇÃO POR REGIÕES DA MALHA FERROVIÁRIA 50
FIGURA 24: PARETO DOS PÁTIOS EM QUE OCORREM AS ATIVIDADES "INSPEÇÃO DE COMPOSIÇÃO" E/OU "RETIRAR VAGÃO" 51
FIGURA 25: PARETO DOS PÁTIOS EM QUE OS TRENS PERMANECERAM CIRCULANDO 52
FIGURA 26: PARETO DOS MOTIVOS DE ATRASO NO CARREGAMENTO NO ANDAIME 53
FIGURA 27: PAINEL DE BORDO DO PLANO DE AÇÃO – PÁGINA 1 56
FIGURA 28: PAINEL DE BORDO DO PLANO DE AÇÃO – PÁGINA 2 57

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 01: REGRA DE DECISÃO DE NÚMERO DE CLASSES DE UM HISTOGRAMA 14
TABELA 02: CONCESSÕES FERROVIÁRIAS 18
TABELA 03: MÉTODO R.E.I. DE PRIORIZAÇÃO.....30
TABELA 04: EFICIÊNCIA MÉDIA PONDERADA 35
TABELA 05: EFICIÊNCIA MÉDIA PONDERADA POR ORIGEM COM DESTINO GUAÍBA.....36
TABELA 06: CRONOGRAMA DA ETAPA DE PLANEJAMENTO DA MASP 37
TABELA 07: LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA COLETA DE DADOS 38
TABELA 08: CÓDIGOS E DESCRIÇÃO DAS ETAPAS E SUB-ETAPAS DO CICLO DE PRODUÇÃO 39
TABELA 09: CICLO FECHADO DO FLUXO ANDAIME - GUAÍBA.....40
TABELA 10: CRONOGRAMA REVISADO 44
TABELA 11: GRUPOS DE CAUSAS DE ATRASO NA DESCARGA NA GUAÍBA.....45
TABELA 12: METODOLOGIA R.E.I. APLICADA AO PROBLEMA EM ESTUDO 54
TABELA 13: CRONOGRAMA FINAL OFICIAL DA MASP.....58

Capítulo I
INTRODUÇÃO

1.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS E APRESENTAÇÃO

A MRS Logística está entre as maiores transportadoras de carga pesada com foco em ferrovia, sendo o minério de ferro seu principal produto, não só pelo elevado volume transportado como pela alta rentabilidade financeira. Com a economia mundial em forte ascensão, a demanda para exportação deste produto vem se tornando cada vez maior, contribuindo para que a MRS cresça em volume produzido a cada ano que passa. Para que a empresa consiga acompanhar tal ritmo de crescimento, se faz necessário estudar e atuar sobre a ineficiência operacional existente no ciclo de produção dos fluxos de transporte de minério de ferro para exportação, sendo este compreendido como o tempo total de: carga, *transit time* carregado, descarga e *transit time* vazio dos trens. Afinal, a redução no tempo das etapas do ciclo impacta diretamente em ganhos de produção e aumento da lucratividade.

1.2 - OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal propor a etapa de Planejamento de uma Metodologia de Análise e Solução de Problemas sobre a ineficiência do ciclo de produção de uma operação ferroviária, contando com exemplo de aplicação da ferramenta para os fluxos, da MRS Logística, de transporte de minério de ferro, da VALE, para exportação, visando estabelecer planos de ação que reduzam os *gaps* existentes entre o ciclo de produção ótimo e o ciclo de produção praticado atualmente pela empresa.

1.3 - JUSTIFICATIVAS

A motivação para a concretização deste trabalho é a possibilidade real de contribuição para o cumprimento das principais metas da empresa, que através desta redução do ciclo de produção, ganhará em produtividade dos recursos (reduzindo os custos operacionais, bem como a necessidade de investimentos em novos ativos), fato este que, certamente, levará a um aumento significativo na satisfação dos clientes e na rentabilidade do negócio.

1.4 - CONDIÇÕES DE CONTORNO

Este trabalho se concentrará em um fluxo de transporte de minério de ferro, da VALE, para exportação, da MRS Logística, transportadora de carga pesada que opera na malha ferroviária do sudeste do Brasil, sob responsabilidade da área de Planejamento e Controle da Operação, lotada na Diretoria de Operações. Seu cliente (VALE), exportador de minério de ferro, será o maior beneficiário do projeto em questão.

1.5 - METODOLOGIA

Um projeto tão abrangente e dispendioso de tempo e estudo não se faz sem uma definição formal de uma metodologia para o desenvolvimento do mesmo. Sendo assim, a proposta é que o trabalho seja realizado em sequência bem definida sendo esta resumida na sequência do texto.

Inicialmente, se fez necessário uma revisão bibliográfica, com o objetivo de verificar o que existe de interessante para a elaboração do trabalho, seja em artigos, livros publicados, teses ou referências na internet.

Em seguida, partiu-se para a elaboração da proposta de metodologia a ser apresentada, abrangendo toda a etapa de **Planejamento** do ciclo PDCA, que inclui a Identificação do Problema, Observação, Análise dos dados e definição do Plano de Ação a ser adotado para combater as causas prioritárias que afetam a eficiência do ciclo de produção. O principal objetivo desta fase do trabalho foi adequar a MASP apresentada nas principais bibliografias à realidade de uma empresa prestadora de serviço.

Definida a metodologia a ser proposta, esta foi exemplificada através de uma aplicação prática (simplificada, devido ao escopo do trabalho) na operação ferroviária da MRS Logística, onde todos os itens do **Planejamento,** definidos anteriormente, foram apresentados com dados coletados na companhia.

No próximo momento, conclusões e considerações finais são relatadas acerca de todo o desenvolvimento do projeto. E, finalmente, a última etapa deste trabalho foi referente a confecção do Relatório Final deste estudo.

Capítulo II
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este trabalho envolve diversas áreas da Engenharia de Produção, sendo assim, necessário uma breve revisão acerca dos conceitos de Métodos de Análise e Solução de Problemas, Logística, Planejamento e Controle da Produção e Qualidade, que servirão de apoio para o desenvolvimento do projeto.

2.1 - MÉTODOS DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Método para obter sucesso na solução de problemas, o MASP (conforme pode ser abreviado) foi criado pelo pedagogo e filósofo John Dewey, partindo da afirmativa de que "o homem não pensa a menos que tenha um problema para resolver".

O MASP se baseia na obtenção de dados que justifiquem ou comprovem fatos previamente levantados e que causem problemas. KEPNER e TREGOE (1977), pesquisadores pioneiros no campo da solução de problemas, justificam a eficácia deste método, ao afirmarem que: “um problema é o efeito visível de uma causa que reside em algum lugar no passado. Nós temos que relacionar o efeito que nós observamos a sua causa exata. Só então podemos ficar seguros da tomada de ação corretiva apropriada, ação que pode corrigir o problema e pode impedir sua reincidência.”

Segundo CAMPOS (1992), a melhoria de resultados, através da solução de problemas, deve ser feita obedecendo um método e com a participação de todos dentro da organização. E, geralmente, este método se apóia em algum modelo gerencial de promoção de melhoria continua, sendo mais utilizado o ciclo PDCA.

- ***Ciclo PDCA na análise de problemas***

O PDCA é um ciclo de análise e melhoria, criado por Shewhart, em meados da década de 20 e disseminado para o mundo por Deming. É uma ferramenta de fundamental importância para a análise e melhoria dos processos organizacionais e para a eficácia do trabalho em equipe.

O Ciclo PDCA é uma ferramenta gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização, sendo composto das seguintes etapas:

- **P**lanejar (*Plan*): Definir as metas, bem como os métodos para as alcançar. É a etapa mais longa do ciclo, já que um planejamento mal feito resulta em retrabalho e aumento de custos;
- **D**esenvolver (*Do*): Executar as tarefas como previsto na etapa anterior, além de coletar dados que serão utilizados na etapa posterior;
- **C**hecar (*Check*): Verificar se o executado está conforme o planejado, ou seja, se a meta foi alcançada através do método definido;
- **A**gir (*Action*): Atuar de forma corretiva sobre os possíveis desvios encontrados, bem como padronizar os métodos utilizados que se mostraram eficientes.

Conhecida a ferramenta, se faz necessário explanar sobre a sua real aplicação no MASP. Os passos a seguir representam uma boa sugestão de desdobramento do ciclo PDCA para atendimento às necessidades do método:

- **Passo 1** – Identificação do Problema: Selecionar o problema, levantar as perdas atuais e as possibilidades de ganhos, nomeando equipe de responsáveis e prazo para conclusão;
- **Passo 2** – Observação: Entender o problema, levantando histórico e observando as características no local (ambiente, instrumentos, padrões, dentre outras);
- **Passo 3** – Análise: Identificar e selecionar as causas mais prováveis do problema a solucionar;
- **Passo 4** – Plano de Ação: Elaborar a estratégia e os planos de ação;
- **Passo 5** – Ação: Divulgar, treinar e executar o plano de ação, registrando os resultados e coletando dados para o próximo passo;
- **Passo 6** – Verificação: Comparar os resultados com as metas esperadas e, se não forem alcançados, voltar ao passo 2;
- **Passo 7** – Padronização: Elaborar ou alterar o padrão, educando e treinando os envolvidos no processo;
- **Passo 8** – Conclusão: Registrar os avanços obtidos, relacionando os problemas remanescentes e voltando a executar o ciclo (visando a melhoria contínua).

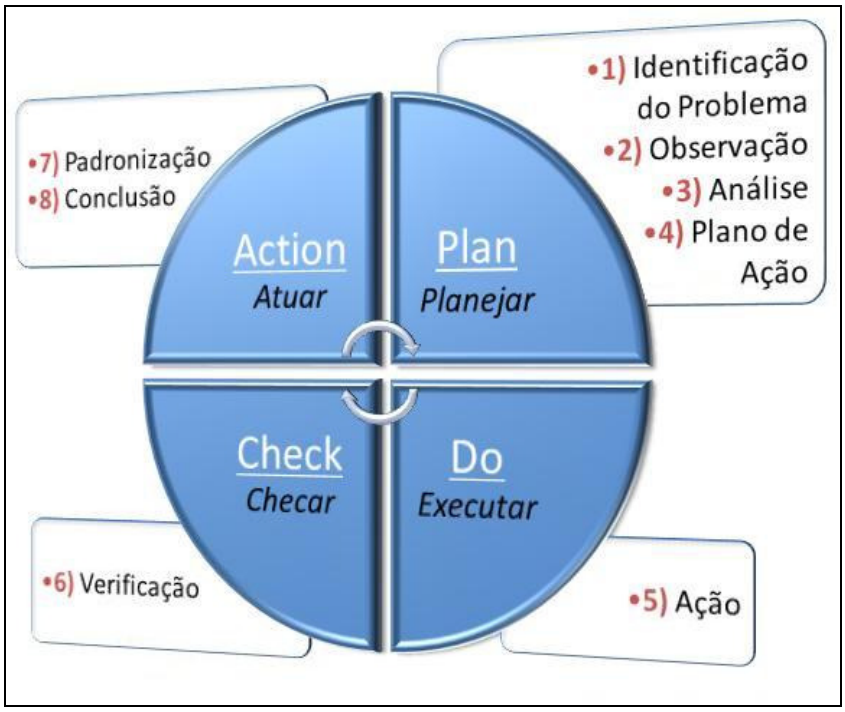


Figura 01: Ciclo PDCA aplicado à MASP
Fonte: O AUTOR (2008)

2.2 - LOGÍSTICA

Uma definição bastante abrangente afirma que a logística consiste do processo de planejar, executar e controlar eficientemente, a custo ótimo, o transporte, a movimentação e a armazenagem de produtos dentro e fora das empresas, garantindo a integridade e os prazos de entrega dos produtos aos usuários e clientes (MOTTA, 2006).

A concepção de logística advém do início do século passado, inicialmente, através de um artigo de John Crowell, tratando dos custos e fatores que afetavam a distribuição dos produtos agrícolas. Mas somente com o início da 2ª Grande Guerra que a logística teve um impulso em evolução e refinamento.

> "Uma das origens da palavra logística pode ser encontrada na sua etimologia francesa, do verbo *loger*, que significa alojar e se constitui num termo de origem militar. A logística, termo este que tem despertado tanto interesse, foi desenvolvida com a finalidade de colocar os recursos certos no local certo, na hora certa, com um só objetivo, o de vencer batalhas. No decorrer da história do homem, as guerras têm sido ganhas e perdidas através do poder e da capacidade da logística, ou pela falta dela. Há alguns anos atrás, o termo logística era associado ao transporte de mercadorias ou distribuição física. Mas o conceito desse termo evoluiu, e uma nova concepção muito mais abrangente entra em vigor, onde passa a existir a integração das diversas áreas envolvidas na produção, dimensionamento e layout de armazéns, alocação de

> produtos em depósito, transportes, distribuição, seleção de fornecedores e clientes externos, nascendo um novo conceito que é conhecido como supply chain ou logística integrada." **(CASAROTTO FILHO, 2002, MARTINS e ALT, 2002, CHING, 1999 e CHRISTOPHER, 2002).**

Em compasso com a globalização, a evolução dos sistemas de integração logística acompanhou a separação entre consumo e produção. Segundo BALLOU (2006), "Algumas regiões se especializariam nas *commodities* para cuja produção tivessem melhores condições. A produção excedente poderia ser então enviada, com vantagem econômica, a outras áreas produtoras (ou consumidoras), e os artigos necessários mas de escassa ou inexistente produção local seriam importados. Esse processo de intercâmbio segue o princípio da vantagem comparativa."

No Brasil, a história da Logística é ainda muito recente, tendo sua real ascensão apenas no final dos anos 70, com a criação da ABAM – Associação Brasileira de Administração de Materiais, da ABMM – Associação Brasileira de Movimentação e do IMAM – Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais. Posteriormente, no início dos anos 90, os primeiros sistemas modernos de logística foram trazidos do Japão, sendo estes o JIT (Just in Time) e o KANBAN, ambos desenvolvidos pela Toyota, que responderam pela consolidação dos conceitos de logística no país (www.tigerlog.com.br).

A logística de transporte pode ser realizada por diversos modais (terrestre, marítimo, aéreo e tubular), ou até mesmo de forma intermodal. BERTAGLIA (2005), afirma que "a forma de transporte dos materiais e produtos é função dos prós e contras relacionados à infra-estrutura de transportes, ao volume a ser transportado, aos canais logísticos existentes, à confiabilidade da entrega e aos custos de movimentação."

O modal ferroviário caracteriza-se, especialmente, por sua capacidade de transportar grandes volumes, com elevada eficiência energética, principalmente em casos de deslocamentos a médias e grandes distâncias. Apresenta, ainda, maior segurança, em relação ao modal rodoviário, com menor índice de acidentes e menor incidência de furtos e roubos (www.antt.gov.br).

Entretanto, o sistema de transporte ferroviário conta com diversas restrições, o que impede que este seja aplicado a uma logística completa de coleta e entrega ponto a ponto. Fato notável no Brasil, onde o escoamento de carga está basicamente restrito a minerais e produtos agrícolas para exportação.

A crescente demanda pelo modal no país, em compasso com o fato de que o transporte ferroviário se caracteriza por elevados custos fixos e custos variáveis relativamente baixos, reforça as palavras de BERTAGLIA quando este diz que "o Brasil precisa urgentemente preparar-se e investir em infra-estrutura ferroviária afim de baixar os

custos de transporte e baratear os preços dos produtos tanto no comércio interno quanto no comércio externo."

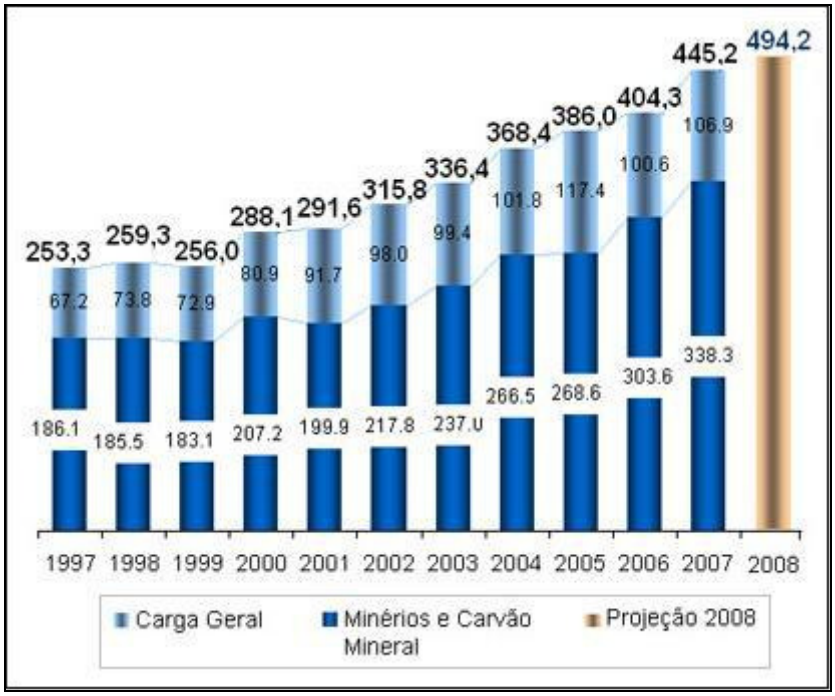


Figura 02: Volume transportado, via ferrovia, em milhões de TU
Fonte: Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (2008)

E é neste contexto e com este intuito que o Governo Federal, em 1997, incluiu a Rede Ferroviária Federal S.A. no Programa Nacional de Desestatização, que tem como principais objetivos: melhorar a alocação de recursos; aumentar a eficiência operacional; fomentar o desenvolvimento do mercado de transportes ferroviário no país; e melhorar a qualidade deste serviço. E o resultado, conforme visto na Figura 02, parece estar sendo alcançado ano a ano (www.antt.gov.br).

2.3 - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O sistema de PCP, segundo VOLLMANN *et al.* (2006), "se ocupa do planejamento e controle de todos os aspectos da produção, inclusive do gerenciamento de materiais, da programação de máquinas e pessoas e da coordenação de fornecedores e clientes".

- ***Planejamento da Produção***

As atividades de planejamento da produção são exercidas em vários níveis hierárquicos de PCP, a saber:

- *Planejamento Estratégico da Produção*: Este "consiste em estabelecer um Plano de Produção para determinado período (longo prazo), segundo as estimativas de vendas e a disponibilidade de recursos financeiros e produtivos." (TUBINO, 2000). Esta atividade conta, ainda, com a participação da alta gerência da empresa;
- *Planejamento de Vendas e Operações*: Segundo VOLLMANN *et al.* (2006), "Os Planos de Vendas e Operações fornecem a estrutura de trabalho dentro da qual a Programação-Mestre de Produção é desenvolvida, decisões posteriores podem ser planejadas e controladas e recursos materiais e capacidades da planta podem ser coordenados de forma consistente com os objetivos estratégicos do negócio";
- *Planejamento-Mestre da Produção*: Definido a partir do Plano de Produção, consiste de um Plano-Mestre de Produção (PMP) de produtos finais, desta vez detalhado a médio prazo (semana a semana, por exemplo). O que pode ser confirmado por TUBINO (2000) quando este afirma que "Onde o Plano de Produção considera famílias de produtos, o PMP especifica itens finais que fazem parte dessas famílias";
- *Programação da Produção*: A partir dos registros de controle de estoques e com base no PMP, a Programação da Produção "estabelece a curto prazo quanto e quando comprar, fabricar ou montar de cada item necessário à composição dos produtos finais" (TUBINO, 2000);

Natureza da decisão	Planejamento Estratégico do Negócio	Planejamento de Vendas e Operações	Programação-Mestre da Produção
Nível de agregação	Vendas totais ou volume de produção	Família de produtos	Produtos acabados ou componentes individuais
Envolvimento da alta gerência	Intensiva	Quando reconciliar os planos funcionais	Muito pouco
Freqüência da previsão	Anual ou menor	Mensal ou trimestralmente	Constantemente
Extensão da previsão	Ano a ano ou trimestral	Muitos meses até anual (mês-a-mês)	De poucos dias a semanas
Investimento gerencial na previsão	Muito grande	Moderado	Muito pouco
Custo de aquisição e processamento de dados	Alto	Moderado	Mínimo
Técnicas úteis	Julgamento gerencial, modelos de crescimento econômico	Agregação de previsões detalhadas, planos dos clientes	Técnicas de projeção (média móvel, suavização exponencial)

Figura 03: Comparativo de estruturas para previsões
Fonte: Sistema de Planejamento & Controle da Produção (2006)

- ***Controle da Produção***

O acompanhamento da produção é quem propicia a "ligação entre planejamento e execução das atividades operacionais, identificando os desvios, sua magnitude e fornecendo subsídios para que os responsáveis pelas ações corretivas possam agir" (TUBINO, 2000).

É neste momento que se fazem necessárias as ferramentas de controle da qualidade durante o processo produtivo. Estas serão comentadas no próximo item deste capítulo.

2.4 - QUALIDADE

Pode-se dividir a gestão da qualidade em três pontos fundamentais, denominados Trilogia Juran: planejamento, controle e melhoria. Complementando, DEMING (1990) afirma que a qualidade é definida de acordo com "as exigências e as necessidades do consumidor". Ainda, considera não ser suficiente cumprir apenas as especificações, sendo "preciso utilizar os instrumentos de controle estatístico da qualidade, em vez de mera inspeção dos produtos".

As ferramentas de controle da qualidade sustentam um sistema produtivo eficaz. São estas que identificam, analisam e comunicam a variação encontrada no processo. Variação essa, responsável pelo desperdício durante a produção.

> "Desperdício é a diferença entre a forma como as coisas são feitas agora e a forma como elas poderiam ser feitas, se tudo fosse perfeito – nenhum erro, preocupação, problemas ou complexidade." **(DEMING apud CONWAY, 1998)**

A variabilidade está presente em todos os processos, haja visto que nenhum evento é exatamente igual a outro. Vale lembrar, também, que a variabilidade não controlada é a maior inimiga da qualidade. É importante não confundir a variabilidade não esperada (aquela que representa ineficiência) da variabilidade natural, sendo esta última definida por COLLIN (1999) como "o conjunto de efeitos acumulativos que são compostos de causas incontroláveis", acrescentando ainda que é "importante que estas variabilidades naturais sejam pequenas até que atinjam um certo nível aceitável, para que não comprometam o desempenho do processo"

Neste momento se faz necessária explanação sobre as principais ferramentas de controle da variabilidade no processo.

- ***Gráfico de Pareto***

Um gráfico de Pareto é um histograma simples, classificando em ordem de importância de causas, origens, tipos ou motivos de problemas. Ele ajuda a determinar onde atuar prioritariamente.

> "O Princípio de Pareto é de suma importância para o aperfeiçoamento contínuo. Você precisa trabalhar nas coisas certas para ter sucesso. O Princípio de Pareto diz a você quais são as coisas certas. "Quem precisa do Pareto? Os gerentes!" Ele os informa em que devem trabalhar. "Quem precisa mais dele? Os diretores!" Quanto mais alto você estiver, mais você precisa dele." **(CONWAY, 1998)**

O gráfico de Pareto inicial apresenta as causas primárias para um determinado problema, sendo necessário, freqüentemente, estratificar os dados para que se desenhe novos gráficos e encontre as causas raízes. O ideal é que divida as causas cada vez mais, até que fique óbvio o que precisa ser feito.

Entende-se por estratificação como "divisão de um grupo (ou problema) em diversos grupos (subproblemas) com base em fatores apropriados, os quais são conhecidos como fatores de estratificação. A mesma pode ser considerada como o agrupamento de informações (dados) sob vários pontos de vista, de modo a focalizar a melhor ação" (SILVA, 1998).

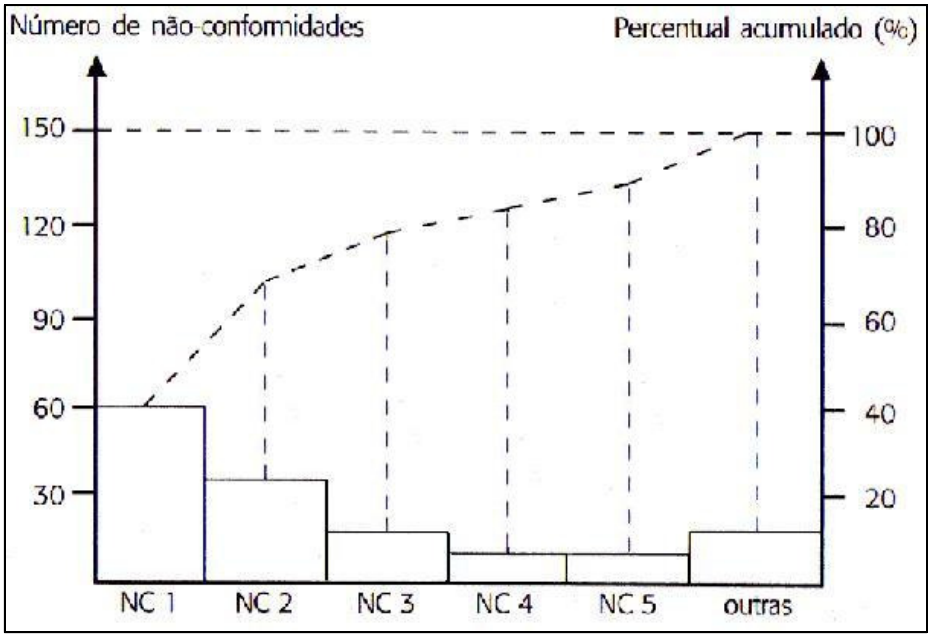


Figura 04: Exemplo de Gráfico de Pareto
Fonte: Gestão da Qualidade (2006)

Aconselha-se a utilização do “Princípio do 80/20”, que afirma que 20% das causas são responsáveis por 80% dos problemas, para se atuar em cima do resultado apresentado pelo Gráfico de Pareto. Ou seja, no exemplo da Figura 02, o ideal seria atacar primeiramente as não-conformidades do tipo NC1, NC2 e NC3, já que estas representam 80% do total de não-conformidades. Dessa forma, o resultado esperado será satisfatório. A um custo gerencial menor do que se atacasse a todos os tipos de NC.

- ***Gráfico de Acompanhamento***

Um gráfico de acompanhamento converte dados em informações, plotando uma variável ao longo de um período de tempo. Ele torna mais fácil visualizar o que está acontecendo com um processo e detectar tendências e mudanças no nível médio do processo em questão (CONWAY, 1998).

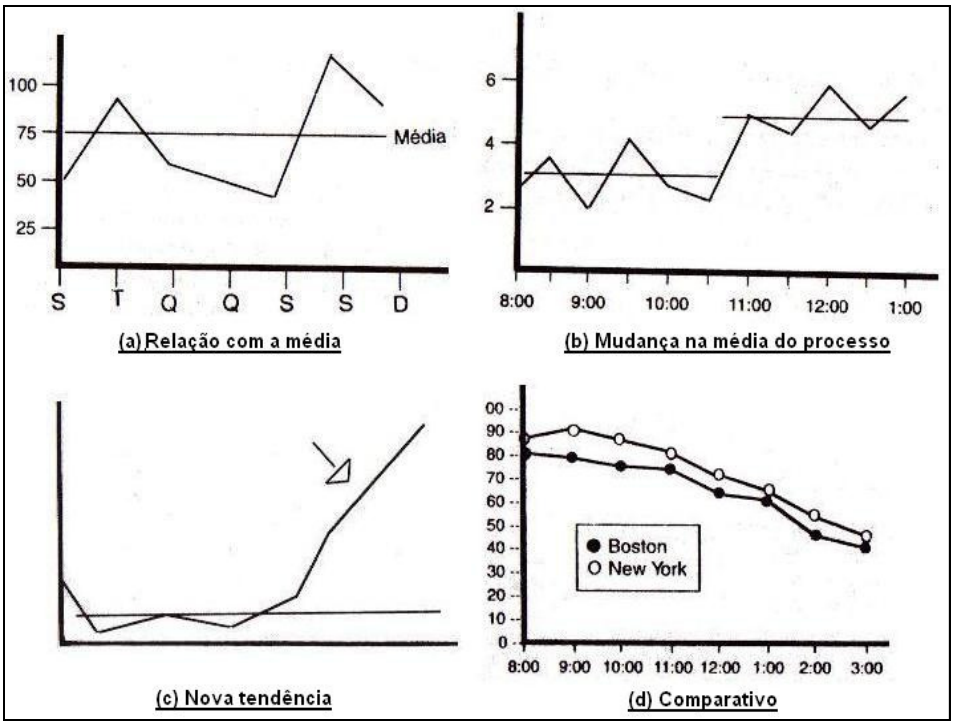


Figura 05: Exemplos de gráficos de acompanhamento
Fonte: Caçadores de Desperdícios (1998) modificado pelo AUTOR

A figura 05 traz exemplos de gráficos de acompanhamento, sendo o exemplo (a) aquele que expressa o gráfico mais simples (expressando claramente o principal objetivo deste que é de estudar a variabilidade do processo em relação à média. Além deste, a figura mostra, também, outras funcionalidades desta ferramenta, tais como: observar uma mudança na média do processo (b); verificar uma nova tendência (c); e comparar dois processos semelhantes (d).

- ***Diagrama de Causa e Efeito***

Um diagrama de causa e efeito, também conhecido como gráfico de Ishikawa, ou gráfico espinha de peixe, mostra os relacionamentos entre possíveis causas e um efeito específico que se quer estudar. As categorias principais de causas são alocadas nos ramos principais do diagrama. Esta ferramenta, para que seja eficiente, exige que se reúna os "especialistas" (pessoas que mais entendem do problema), ou um grupo que contemple ao menos um representante de cada setor da empresa envolvido. A partir daí, o sugerido é que se faça um brainstorming de todas as causas possíveis daquele efeito (CONWAY, 1998).

Entende-se por brainstorming como um processo de grupo em que os participantes, que devem ser voluntários e somar de 5 a 12, emitem idéias de forma livre, e por um prazo determinado. É importante a utilização de um facilitador que terá como funções: registrar as idéias; controlar os tempos pré-determinados; e comandar o grupo a partir das regras impostas por essa ferramenta.

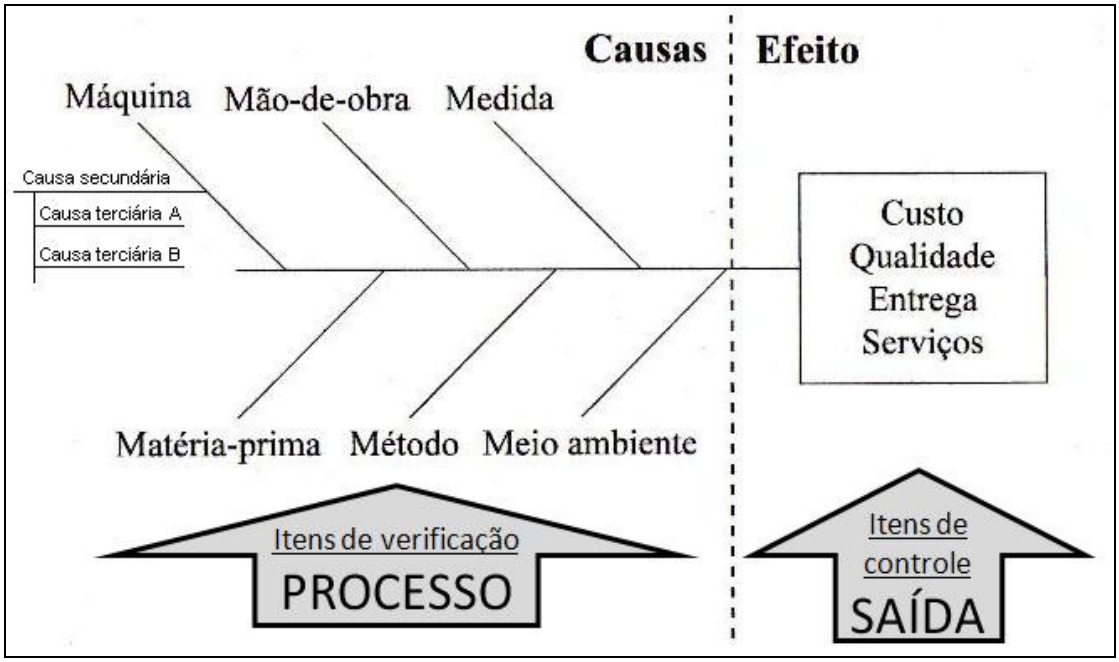


Figura 06: Diagrama de causa e efeito
Fonte: Manual de Planejamento e Controle da Produção (2000) modificado pelo AUTOR

É importante ressaltar que cada causa primária pode estar associada a (pode ser efeito de) várias causas secundárias, e estas por sua vez, estarem sujeitas a várias causas terciárias. Um exemplo de representação deste desdobramento pode ser observado na figura 06.

Em um ambiente de produção de bens, para cada efeito de um problema qualquer, existem, seguramente, inúmeras causas, geralmente divididas em seis categorias principais

(conhecidas como “6M”): método, mão-de-obra, matéria-prima máquina, medida e meio ambiente. Já nas áreas administrativas ou de produção de serviços, talvez seja mais apropriado utilizar os “4P”: políticas, procedimentos, pessoal e planta. Obviamente que, estas categorias são apenas sugestões, sendo possível utilizar outras que ressalte ou auxilie as pessoas a pensar criativamente (SILVA, 1994).

- ***Histograma***

Um histograma é um retrato da variação em um processo ou produto. Ele mostra a capabilidade do processo, ajudando a entender e analisar o que pode estar acontecendo.

Esta ferramenta permite analisar:

- A dispersão da variação;
- Onde ela esta centrada;
- E, o formato de sua distribuição.

Figura 07: Histograma
Fonte: Caçadores de Desperdícios (1998)

Segundo CONWAY (1998), o número de classes (ou colunas) depende da quantidade de medições ou pontos de dados que dispomos. A maioria dos autores sugere que seja utilizada a regra prática apresentada na tabela 02.

Tabela 01: Regra de decisão de número de classes de um histograma

Quantidade de dados	Quantidade de classes
Menos que 50	5 a 7
50 a 100	6 a 10
100 a 250	7 a 12
Acima de 250	10 a 20

Fonte: Caçadores de Desperdícios (1998) modificado pelo AUTOR

- ***Gráfico de correlação***

Um gráfico de correlação mostra como as variáveis do processo estão relacionadas. Ele é usado para descobrir e registrar possíveis causas e efeitos, testando e mostrando o grau de correlação entre duas variáveis (CONWAY, 1998).

CONWAY (1998), ainda acrescenta que "esta ferramenta se faz importante pois, muitas vezes, temos um determinado número de causas potenciais para a variação do processo e queremos determinar quais destas têm mais efeito no (correlação com o) resultado".

Para se construir um gráfico de correlação, basta escolher um fator que se está tentando controlar ou mudar (o efeito) e um segundo fator (a causa) que se acredite que esteja fazendo variar o primeiro fator. A parti daí, deve-se coletar os dados aos pares, plotando estes em um gráfico, onde o efeito deve estar no eixo y (vertical) e a causa no eixo horizontal (x).

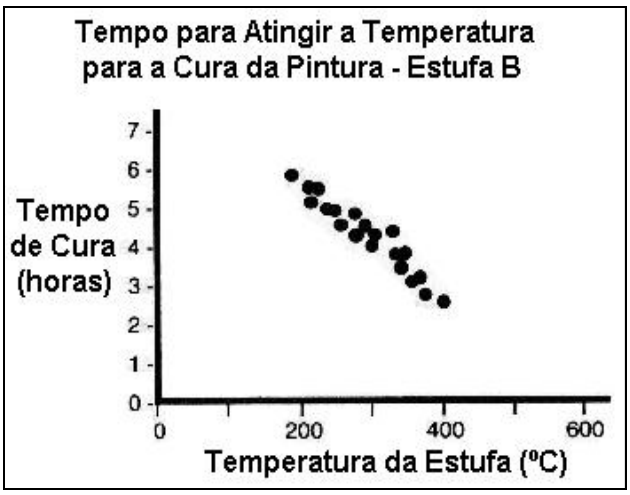


Figura 08: Gráfico de correlação
Fonte: Caçadores de Desperdícios (1998)

O nível de correlação entre os fatores estudados pode ser classificado de acordo com a posição dos pontos no gráfico. A figura 09 abaixo traz as cinco principais classificações.

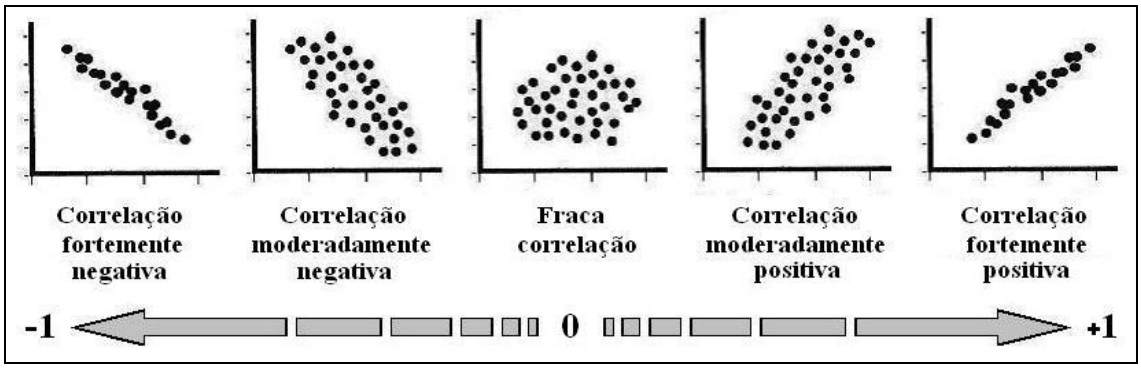


Figura 09: Nível de correlação entre dois fatores
Fonte: Caçadores de Desperdícios (1998) modificado pelo AUTOR

- ***Gráfico de controle***

Também conhecido como "Carta de controle", este gráfico, segundo CONWAY (1998), "serve para acompanhar a variabilidade de um processo, identificando suas causas comuns (intrínsecas ao processo) e especiais (não esperadas)".

As causas comuns relacionam-se ao próprio sistema de produção, tais como: variações nos equipamentos, diferenças entre operadores, etc. Já as causas especiais refletem ocorrências fora dos limites de controle, como por exemplo: falha humana, queda de energia, matéria-prima não - conforme, etc.

Para desenhar um gráfico de controle deve-se coletar dados amostrais, calcular estatisticamente os limites de controle (obtido a partir destes dados) e dispor dos limites de especificação (obtidos a partir das necessidades do cliente). Com estes em mão, basta plotá-los em um gráfico, conforme a figura 10.

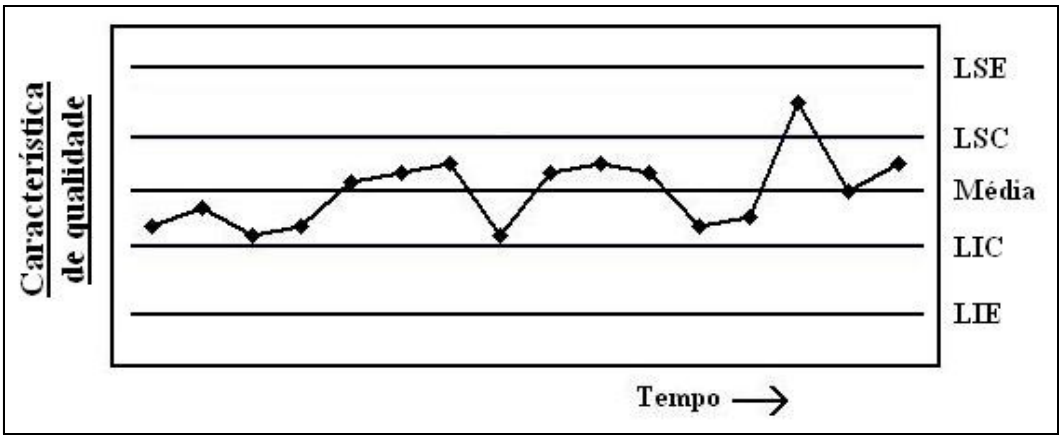


Figura 10: Gráfico de controle
Fonte: O AUTOR (2008)

Algumas situações indicam falta de controle e/ou evidências de causas especiais atuando sob o processo, sendo algumas destas: pontos fora dos limites de controle; seis pontos seguidos (aumentando ou diminuindo); nove pontos seguidos em um dos lados da linha média; dentre outras (CONWAY, 1998).

É importante deixar claro que o gráfico de controle não identifica quais são as causas especiais que estão atuando no processo sob estudo estatístico, porém esta ferramenta auxilia nesta identificação, processando e dispondo as informações úteis para tal.

O próximo capítulo traz um resumo do setor ferroviário no país (essencial para o trabalho) e da empresa (MRS Logística) que será objeto deste estudo. Ainda, apresenta o problema a ser tratado, além de descrever, resumidamente, o projeto em questão.

Capítulo III
DESCRIÇÃO

3.1 - O SETOR FERROVIÁRIO NO BRASIL

O desenvolvimento ferroviário brasileiro sempre esteve intimamente ligado a políticas de governo, que, por seu turno, variaram grandemente ao longo da história. Nesse sentido, pode-se dividir a evolução do sistema ferroviário segundo fases cronológicas, correlacionadas a fases da nossa história imperial e republicana (www.antf.org.br).

Na 1ª fase, que compreende o período da Regência e do Segundo Reinado, foi promulgada no país a Lei Feijó, que autorizou a concessão de ferrovias unindo o Rio de Janeiro às províncias de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul. Dez anos mais tarde, foi inaugurada a primeira ferrovia do Brasil, com 14,5km, ao fundo da baía da Guanabara, sendo este um empreendimento daquele que futuramente seria o Barão de Mauá.

Abrangendo, também, o Segundo Reinado e caracterizada por uma expansão acelerada da malha ferroviária, através de empreendedores privados, estimulados pelo instituto da garantia de juros (foi promulgada Lei que concedia garantia de juros ou subvenção quilométrica relativa ao capital empregado nas construções de ferrovias), a 2ª fase foi marcada pela realização, em 1882, do I Congresso de Estradas de Ferro no Brasil, que contou com a presença do imperador D. Pedro II.

A 3ª fase (entre 1889 e 1930), que engloba a República Velha, ainda observa expansão da malha, porém com o Estado sendo obrigado a assumir o controle de várias empresas que passavam por dificuldades financeiras.

Já na 4ª fase, que compreende a era Vargas e o pós-guerra, o ritmo de expansão diminuiu e atingiu-se um nível de amplo controle estatal das empresas ferroviárias, antes privadas. Este período é marcado, também, pela criação da Cia. Vale do Rio Doce, que absorveu Estrada de Ferro Vitória a Minas – EFVM, tornando-se em pouco tempo uma das mais importantes ferrovias do país.

Situada quase que inteiramente ao longo do período em que a nação foi governada por um regime militar, a 5ª fase (1960 a 1990), foi responsável pela implantação de projetos seletivos de caráter estratégico. Em 1985, foi inaugurada a Estrada de Ferro Carajás, destinada a escoar minério de ferro do estado do Pará. Dois anos depois, foi dado início à construção da Ferrovia Norte-Sul, interligando os estados de Goiás, Tocantins, Maranhão e Pará.

O período da Nova República, que representa a 6ª fase, foi marcado pela concessão de todo o sistema ferroviário nacional. Com o intuito de aumentar a oferta e alcançar melhoria de serviços, o governo federal colocou em prática ações voltadas para a privatização, concessão e delegação de serviços públicos de transporte a Estados, Municípios e iniciativa privada.

A inclusão da Rede Ferroviária Federal S.A. no Programa Nacional de Desestatização propiciou o início da transferência de suas malhas para a iniciativa privada, cedendo a exploração por um período de 30 anos, prorrogáveis por mais 30. Esse processo também resultou na liquidação da RFFSA, a partir de 07/12/99 (www.antt.gov.br).

Tabela 02: Concessões Ferroviárias

Malhas Regionais	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (Km)
Oeste	05.03.96	Ferrovia Novoeste S.A.	01.07.96	1.621
Centro-Leste	14.06.96	Ferrovia Centro-Atlântica S.A.	01.09.96	7.080
Sudeste	20.09.96	MRS Logística S.A.	01.12.96	1.674
Tereza Cristina	26.11.96	Ferrovia Tereza Cristina S.A.	01.02.97	164
Sul	13.12.96	ALL-América Latina Logística do Brasil S.A	01.03.97	6.586
Nordeste	18.07.97	Companhia Ferroviária do Nordeste	01.01.98	4.238
Paulista	10.11.98	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01.01.99	4.236
TOTAL				25.599

Fonte: ANTT (2008), modificado pelo AUTOR

3.2 - A MRS LOGÍSTICA

Continuando a contextualização do projeto em questão, neste momento, se faz necessária uma apresentação da MRS Logística, visto que está será objeto deste estudo.

A MRS Logística é uma concessionária que controla, opera e monitora a Malha Sudeste da antiga Rede Ferroviária Federal. A empresa atua no mercado de transporte ferroviário desde 1996, quando foi constituída, interligando os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. São 1.674 km de malha – trilhos que facilitam o processo de transporte e distribuição de cargas numa região que concentra aproximadamente 65% do produto interno bruto do Brasil e estão instalados os maiores complexos industriais do país. Pela malha da MRS também é possível alcançar os portos de Sepetiba e de Santos (o mais importante da América Latina).

O foco das atividades da MRS está no transporte ferroviário de cargas como minério, produtos siderúrgicos acabados, cimento, bauxita, produtos agrícolas, coque verde e containeres; e na logística integrada, que implica planejamento, multimodalidade e *transit time* definido. Ou seja, uma operação de logística completa.

O objetivo da companhia para os próximos anos é alcançar o topo da eficiência operacional. Diferenciais competitivos, reestruturação de processos existentes para conquista de novos clientes, investimento em pessoal e ampliação da participação no mercado de carga geral estão em pauta para fazer da MRS a melhor operadora logística ferroviária do país (www.mrs.com.br).

Figura 11: Mapa da malha da MRS Logística
Fonte: MRS Logística (2007)

A Linha do Centro liga Belo Horizonte ao Rio de Janeiro passando por Juiz de Fora, no Estado de Minas Gerais (566 km). Trata-se de uma das mais antigas linhas férreas em operação no Brasil, tendo sido reformada na década de 80. Esta linha é utilizada como via de retorno a Minas Gerais de alguns dos trens vazios que transportam minério de ferro para usinas siderúrgicas e portos localizados no Estado de São Paulo e Rio de Janeiro, através da Ferrovia do Aço.

A Ferrovia do Aço liga o principal ponto de carregamento minério da empresa, o “Andaime”, município de Itabirito, em Minas Gerais, para a localidade de Saudade, município de Barra Mansa, no Estado do Rio de Janeiro (370 km). Trata-se de uma linha férrea recente, tendo começado a operar em 1989. É a mais movimentada linha da Malha Sudeste, sendo utilizada, principalmente, para o transporte do minério de ferro produzido na região próxima a Belo Horizonte até os portos de Guaíba e Sepetiba, no Rio de Janeiro, e as unidades siderúrgicas da CSN e da Cosipa.

A Linha de São Paulo está situada entre Barra do Piraí, no Estado do Rio de Janeiro, e a cidade de São Paulo (400 km). Nesta linha está incluído o trecho entre Saudade e Barra do Piraí (46 km), que faz conexão com a Ferrovia do Aço e a Linha do Centro e termina por ser um dos trechos mais movimentados da Malha Sudeste.

A Linha Santos-Jundiaí passa pelo Estado de São Paulo, de Jundiaí, até o porto de Santos. É utilizada fundamentalmente para o transporte de carga geral (tais como grãos e soja) da região agrícola de São Paulo para o porto de Santos, e de contêineres entre o terminal de Jundiaí e os terminais portuários em Santos. A capacidade desta linha é bastante limitada pela necessidade de transpor a Serra do Mar através da utilização do sistema de cremalheira, com o uso de locomotivas elétricas e de um mecanismo de tração situado entre os trilhos.

O Porto de Santos está localizado no litoral do Estado de São Paulo, estendendo-se ao longo de um estuário limitado pelas ilhas de São Vicente e de Santo Amaro, distando 2 km do Oceano Atlântico. Atingindo tanto a margem direita quanto a margem esquerda do Porto de Santos, a malha ferroviária da MRS é utilizada principalmente no transporte de produtos agrícolas e industriais.

O Porto do Rio de Janeiro está localizado na costa oeste da Baía de Guanabara. As principais cargas movimentadas no cais são produtos siderúrgicos, papel de imprensa, trigo e contêineres. A MRS faz uso do seu terminal de cargas (Arará) situado às portas do Porto do Rio de Janeiro para operar, em sua maioria, cargas destinadas à exportação.

O Porto de Sepetiba está localizado na costa norte da Baía de Sepetiba, no Município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, ao sul e a leste da Ilha da Madeira. A Vale opera um terminal privado no Porto de Sepetiba, para a exportação de minério de ferro.

O Porto de Guaíba está localizado na Ilha de Guaíba, na Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, sendo operado pela Vale. O único acesso por terra é através da Malha Sudeste da MRS. A principal carga transportada neste porto é o minério de ferro extraído das minas da Vale, localizadas no Estado de Minas Gerais. Em Guaíba, o processo de descarga é feito por viradores de vagões (“*car dumpers*”), com o posterior carregamento dos navios (www.revistaferroviaria.com.br).

3.3 - O PROBLEMA E O PROJETO

A MRS Logística vem se preocupando cada vez mais com a eficiência do seu ciclo de produção, haja visto que este se caracteriza por ser o maior responsável pelo incremento de produção necessário para que a empresa acompanhe a crescente evolução da demanda por transporte de carga via ferrovia, tal como já fora explanado anteriormente neste trabalho.

Na operação ferroviária, o ciclo de produção corresponde ao processo que tem início quando, no pátio de carregamento, o trem vazio está disponível para o terminal, e término quando o trem atinge novamente este ponto inicial. Resumidamente, o esquema do ciclo pode ser observado na figura 12.

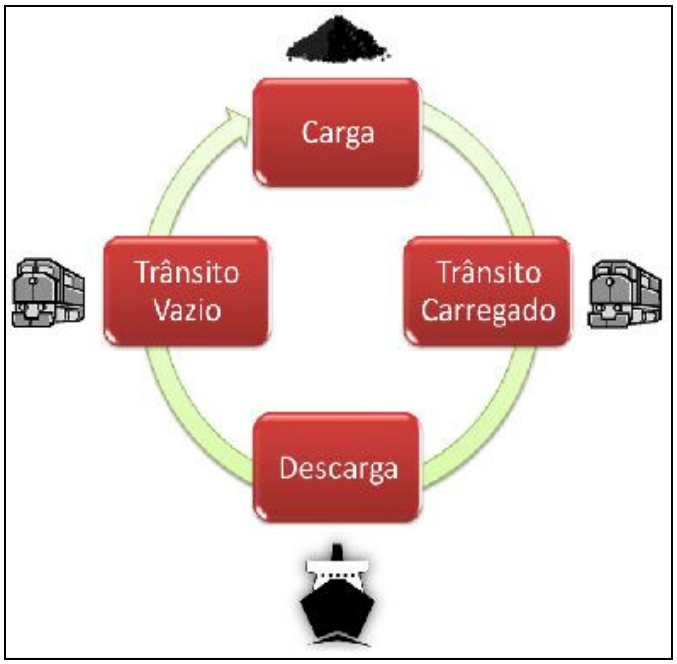


Figura 12: Esquema do ciclo de produção para a operação ferroviária
Fonte: O AUTOR (2008)

Está no transporte de minério de ferro a maior oportunidade de ganho para a MRS Logística, já que este representa não só o maior volume, como também um dos negócios mais lucrativos para a companhia. E é por esse motivo que o estudo irá se concentrar na definição de uma Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) para aumentar a eficiência do ciclo de produção para o transporte dessa categoria de carga. Deve ficar claro que a metodologia desenvolvida poderá, posteriormente, ser utilizada para outros fluxos da empresa, obviamente, levando-se em consideração as peculiaridades de cada um.

Para justificar o tratamento do ciclo de produção como o principal responsável pelo aumento da capacidade de atendimento de uma transportadora ferroviária, segue um exemplo relativamente simples e bastante intuitivo:

Para efeito de simplificação, será premissada a situação de que a companhia utilize apenas um trem de minério de ferro para exportação.

Dados disponíveis:

Número de dias de transporte no mês (ND): 30 dias

Capacidade útil de carga no vagão (CV): 98 toneladas

Número de vagões no trem (NV): 132

Número de trens circulando na malha (NT): 1

Ciclo de produção (C): 3,2 dias

Qual a demanda do cliente (D) capaz de ser atendida com este ciclo?

Fórmula de cálculo:

$$D = \frac{ND * CV * NV * NT}{C}$$

Resultado:

Demanda atendida (D) = 121.275 toneladas

Alternativa:

Novo ciclo de produção (C'): 2,7 dias (ganho de eficiência de ~15%)

Nova demanda atendida (D'): ~143.733 toneladas

Dessa forma, fica claro que, com os recursos disponíveis, a capacidade de atendimento à demanda do cliente aumenta de forma inversamente proporcional ao ciclo de produção realizado pela companhia. Isto nota-se pela alternativa de ganho de eficiência no ciclo de aproximadamente 15%, que traz um aumento significativo na produção.

Confirmado que a eficiência do ciclo operacional acarreta em grande aumento de capacidade produtiva, pode-se resumir o projeto como uma MASP para a redução das variabilidades encontradas no processo, sendo estas as responsáveis pelo deslocamento do ciclo de produção atualmente realizado pela empresa do ciclo ótimo (já definido pela companhia). Para tal, serão utilizadas ferramentas de Controle Estatístico do Processo, que apoiadas numa metodologia PDCA servirão de suporte para o sucesso deste estudo.

Capítulo IV
A METODOLOGIA

Este capítulo destina-se ao desdobramento de toda a proposta de metodologia a ser apresentada. Basicamente, refere-se à etapa de maior importância deste trabalho. Será aqui que a tradicional ferramenta MASP será customizada à uma empresa prestadora de serviço, o que não é muito comum no mercado, elevando, assim, o projeto a um nível mais desafiador.

Como já é de conhecimento, este trabalho será desenvolvido exclusivamente dentro da etapa de Planejamento do ciclo PDCA seguido pela metodologia MASP, ficando a cargo da empresa a utilização deste Plano e o desenvolvimento da continuação do ciclo (que ainda envolve as etapas de Execução, Verificação e Ação Corretiva).

Desta forma, para um melhor entendimento e aproveitamento desta fase de desenvolvimento, este capítulo será dividido nas 4 sub-etapas da etapa de Planejamento, conforme apresentado no item referente à MASP (tratado no capítulo de Revisão Bibliográfica e destacado na Figura 01).

Estas sub-etapas, a título de recordação, são as seguintes: Identificação do Problema; Observação; Análise; e Plano de Ação. É importante deixar claro que estas serão desdobradas em subitens, conforme a necessidade, visando sempre ganhos de aproveitamento para a metodologia a ser proposta.

4.1 – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Esta etapa do Planejamento da MASP tem por objetivo definir claramente o problema a ser estudado e reconhecer sua relevância para a organização, bem como definir o grupo responsável pelo projeto e as datas de execução deste.

Com o intuito de coordenar melhor a seqüência de execução da sub-etapa de identificação do problema, esta será dividida em 5 itens, a conhecer: Escolha do Problema; Histórico do Problema; Perdas Atuais e Ganhos Viáveis; Divisão do Problema; e Nomeação dos Responsáveis.

4.1.1 – Escolha do Problema

Esta primeira fase do projeto visa definir a dimensão da Qualidade (Q,C,A,M,S) não-satisfatória. Neste item, será apresentado o problema a ser tratado, que posteriormente será estratificado para um melhor aproveitamento do trabalho.

Ferramentas:

- Fluxograma;
- Diretrizes Gerais da Área de Trabalho (**Q**ualidade, **C**usto, **A**tendimento, **M**oral, **S**egurança).

4.1.2 – Histórico do Problema

Este é o momento em que se procura quantificar o problema com base em dados do passado. Deve-se priorizar a utilização de dados quantitativos, visto que a mensuração da GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) do problema se torna mais fácil.

Ferramentas:

- Gráficos de acompanhamento.

4.1.3 – Perdas Atuais e Ganhos Vitais

Este item consiste em fixar uma meta e demonstrar em que bases foram fixados os valores objetivados da meta.

Vale lembrar que objetivos absurdos não serão realizados. Definir valores de meta com índice de erros de 0% serão dificilmente, ou até mesmo próximo do impossível, de serem alcançados.

Esta meta deve ser determinada, levando em consideração as necessidades da organização, a eficiência econômica e as possibilidades técnicas. O lógico seria utilizar um valor que esteja entre o valor médio atual e o ideal.

Ferramentas:

- Não aplicável. Utilizar referências bibliográficas.

4.1.4 – Divisão do Problema

A dimensão da Qualidade escolhida como problema no item 4.1.1 deve ser estratificada e quantificada através de uma ou mais Análises de Pareto.

É importante ressaltar que neste item, o conceito de **poucos são vitais e muitos são triviais** deve ser considerado para se chegar ao principal problema, sendo este o que servirá de base para a aplicação da Metodologia.

Ferramentas:

- Análise de Pareto;
- Estratificação;
- Tabelas.

4.1.5 – Nomeação dos Responsáveis

É nesta tarefa que os integrantes do grupo de trabalho devem ser nomeados, em comum acordo com o líder.

A orientação é para que não se crie grupo com mais de 3 pessoas, para que o foco não se perca, e a mão-de-obra não fique toda comprometida com este trabalho.

Deve-se, também, estabelecer datas limites para alcançar a solução de cada parte do problema, contando com um cronograma preliminar, que irá guiar toda a etapa de Planejamento da MASP. Este será revisado e formalizado na sub-etapa de “Observação”.

Nas fases seguintes do projeto, poderá ser necessário que outras pessoas, de áreas interdisciplinares, sejam nomeadas e convidadas para ajudar no trabalho.

Ferramentas:

- Organograma da Organização;
- Cronograma.

4.2 – OBSERVAÇÃO

A partir desta sub-etapa, utilizaremos os dados do ciclo de produção real e ótimo, e não mais a eficiência, já que passaremos a coletar as informações com a finalidade de analisá-las.

O objetivo desta é, basicamente, investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob alguns pontos de vista. Será neste momento que o ciclo de produção atualmente praticado pela companhia será confrontado com o ótimo, procurando sempre estratificá-lo a um nível de detalhes mais interessante para a análise que será realizada na sub-etapa seguinte.

A principal saída desta sub-etapa será a definição das etapas críticas do ciclo de produção, as quais serão tratadas posteriormente.

Podemos dividir esta sub-etapa de "Observação" em 4 itens, a saber: Coleta de Dados; Confrontação entre Real e Ótimo; Identificação dos Pontos Críticos; e Definição do Cronograma Final.

4.2.1 – Coleta de Dados

As pistas para a solução de um problema estão nele mesmo. E estas serão encontradas através da coleta de dados que se associem com o problema.

Deve-se procurar coletar o máximo de informações que possam ser significativas para o estudo em questão. Mesmo que nem todas sejam **analisadas**, certamente, serão úteis nesta fase de **observação**.

No caso de uma empresa prestadora de serviço, muitas vezes, as informações não serão coletadas em campo (chão de fábrica, por ex.), mas levantadas do sistema de informação da companhia.

A utilização de uma Lista de Verificação, também para este tipo de empresa, se faz indispensável, pois poderá contemplar quais os tipos de dados a serem levantados, quem os fornecerá, como serão adquiridos, referentes a que período, etc. Esta Lista é uma ferramenta muito interessante, pois pode evitar descuidos ("esquecimentos"), além de manter uma base histórica que poderá ser utilizada em outro problema.

Ferramentas:

- Lista de Verificação.

4.2.2 – Confrontação entre Real e Ótimo

Este item pode ser considerado o "pontapé inicial" para as observações e análises dos dados, já que esta confrontação servirá de balizador para encontrar os pontos críticos do processo e atingir o objetivo estipulado previamente.

É fundamental que os dados referentes ao problema sejam estratificados, neste item, para que já se possa visualizar as diferenças entre o real e o ótimo de cada etapa do problema, facilitando a identificação das críticas, no item posterior.

Ferramentas:

- Tabelas;
- Gráficos comparativos.

4.2.3 – Identificação dos Pontos Críticos

Neste item iremos trabalhar com as informações coletadas no anterior, para transformá-las em conhecimento e, a partir daí, simplificar a solução do problema, desdobrando este em pontos críticos prioritários.

A identificação destes pontos será realizada, como já dito, a partir do resultado da confrontação entre o ótimo e o real. Decisão esta, apoiada no **Princípio do 80-20** em Diagramas de Pareto.

Estes pontos críticos serão analisados na sub-etapa de "Análise", visando atuar sobre os causadores de, aproximadamente, 80% do problema total.

Ferramentas:

- Análise de Pareto (Princípio do 80-20).

4.2.4 – Revisão do Cronograma

Este item visa estabelecer cronograma necessário para o desenvolvimento da MASP, baseado no conhecido adquirido até o presente momento, visando atender as premissas, quando possível, estabelecidas no item "Nomeação dos Responsáveis" da sub-etapa anterior.

Agora, as etapas de “Desenvolvimento”, “Verificação” e “Ação Corretiva ou Padronização” serão incluídas no cronograma.

Ferramentas:

- Cronograma.

4.3 – ANÁLISE

Nesta sub-etapa do **Planejamento** da MASP, iremos analisar os pontos críticos do problema, identificados na sub-etapa anterior, visando encontrar as principais causas que afetam a característica de qualidade estudada.

Com o intuito de customizar a “Análise” a realidade de empresas prestadoras de serviço e, também, facilitar a sequência de trabalho, iremos dividir esta sub-etapa em 3 itens, sendo estes: Definição da Metodologia de Análise; Identificação das Causas Prováveis; Priorização das Causas Influentes.

Na sub-etapa seguinte, será elaborado um Plano de Ação para reduzir o efeito destas causas priorizadas, sobre o problema estudado.

4.3.1 – Definição da Metodologia de Análise

A “Análise” deve-se iniciar com a definição da metodologia a ser utilizada na identificação e priorização das causas, para que estas sirvam de objeto para elaboração de planos de ação, em sub-etapa posterior.

Esta metodologia, geralmente, tem início na formação de um grupo de trabalho que irá analisar os dados observados através de Diagramas de Causa-e-Efeito (Ishikawa ou Espinha de Peixe), com apoio de rodadas de “brainstorming”. Porém, estas ferramentas se tornam mais úteis para ambientes fabris. Em prestadoras de serviço, onde os dados, muitas vezes, já estão disponíveis no sistema de informação da empresa, este método pode ser substituído por estratificação e análises de Pareto.

Diante deste conflito, cabe ao líder do grupo que aplica a MASP, avaliar qual a melhor maneira de se analisar os dados da sua companhia. Em outras palavras, qual metodologia seguir.

Ferramentas:

- Não aplicável.

4.3.2 – Identificação das Causas Prováveis

Definida a metodologia de análise, este item objetiva identificar as prováveis causas que influenciam no problema estudado.

Quando o método definido for a utilização de Diagramas de Causa-e-Efeito, deve-se apresentar todas as fases anteriores do projeto ao grupo que irá participar das reuniões de "brainstorming", com o intuito de inteirá-los, por completo, do problema em análise. Cabe destacar que cada ponto crítico deve ser considerado o "efeito" de um Diagrama de Ishikawa individual, visando uma análise mais fidedigna e profunda de cada um.

Pelos mesmos motivos, se a metodologia escolhida for estratificar e analisar gráficos de Pareto, deve-se abordar cada ponto critico (já identificado) separadamente.

Ferramentas:

- Diagrama de Causa-e-Efeito;
- *Brainstorming*;
- Estratificação;
- Análise de Pareto.

4.3.3 – Priorização das Causas Influentes

Neste momento, deve-se analisar as causas prováveis do problema, identificadas no item anterior, de modo a priorizar as mais importantes.

Para se chegar as mais interessantes, que servirão de base para a definição de planos de ação que visam minimizar o problema e atingir a meta estipulada, deve-se utilizar uma Matriz de Priorização, que, geralmente, está apoiada no método G.U.T. (Gravidade, Urgência e Tendência) ou método B.A.S.I.C.O. (Benefícios, Abrangência, Satisfação, Investimentos, Cliente e Operacionalidade).

Porém, para a aplicação destinada à MASP proposta neste trabalho, o mais interessante seria utilizar o Método R.E.I., que trabalha com três fatores de ponderação, listados abaixo:

- Resultado: Expectativa de benefícios que a atuação sobre a causa pode proporcionar;
- Exeqüibilidade: Facilidade prevista para a implantação de planos de ação sobre a causa;
- Investimento: Nível de custo esperado para o tratamento da causa.

A priorização ocorre ao se atribuir pesos a cada um destes fatores e multiplicá-los, afim de que os maiores valores obtidos desta operação indiquem as causas a serem priorizadas. A tabela 4 resume esta lógica.

Tabela 03: Método R.E.I. de priorização

Resultado	Exequibilidade	Investimento	Prioridade
Elimina praticamente todo o problema **(Peso = 5)**	Muito fácil de tratar **(Peso = 5)**	Baixo custo para atuar **(Peso = 5)**	**P = R x E x I**
Elimina bastante do problema **(Peso = 3)**	Dificuldade média para tratar **(Peso = 3)**	Custo médio para atuar **(Peso = 5)**	
Elimina muito pouco do problema **(Peso = 1)**	Muito difícil de tratar **(Peso = 1)**	Alto custo para atuar **(Peso = 5)**	

Fonte: www.eps.ufsc.br

Ferramentas:

- Matriz de Priorização;
- Método R.E.I.

4.4 – PLANO DE AÇÃO

Esta sub-etapa objetiva conceber um Plano de Ação para bloquear (minimizar) os efeitos relacionados às causas fundamentais priorizadas no último item da “Análise” do problema.

Deve-se certificar que as ações propostas não produzam efeitos colaterais, bem como sejam aplicadas para eliminar/reduzir os fatores causadores (bloqueio ou prevenção contra o reaparecimento) e não para “curar” o efeito (remoção do sintoma). Por esse motivo, se torna indispensável o levantamento e análise de diversas alternativas.

Sendo assim, podemos dividir esta fase do Planejamento da MASP em dois itens a serem explanados a seguir. São eles: Elaboração do Plano de Ação e Definição do Cronograma Final.

4.4.1 – Elaboração do Plano de Ação

Este item representa o objetivo principal desta etapa, pois é neste momento que o Plano de Ação será realmente elaborado, através de algumas ferramentas e de acordo com a metodologia que se segue.

Inicialmente, deve-se definir e convidar um grupo interdisciplinar de colaboradores das diversas áreas da organização (que possam ter envolvimento com o problema em estudo) para participarem de sessões de "brainstorming" que visam propor várias alternativas de ações a serem priorizadas e registradas num Painel de Bordo chamado de "Plano de Ação", que deverá contemplar resposta aos "5W1H", conforme figura abaixo.

PAINEL DE BORDO - PLANO DE AÇÃO

NOME DA EMPRESA	PROBLEMA:	Descrição do problema objeto do Plano de Ação	DATA: 00/00/0000 PÁGINA: 00 de 00	PDCA

CAUSA	AÇÃO (O QUE?)	JUSTIFICATIVA (POR QUE?)	RESPONSÁVEIS (QUEM?)	PROCEDIMENTO (COMO?)	LOCAL (ONDE?)	PRAZO (QUANDO?)	STATUS
Causa 1	Ação 1	Motivo que leva ao planejamento da Ação 1	**Líder:** Membro do grupo de trabalho da MASP responsável pela Ação 1 **Equipe:** Integrantes da equipe envolvida na Ação 1	**A** - Primeiro passo do procedimento da Ação 1	**A** - Local onde ocorre o passo A	**A** - Duração do passo A	Cancelado Em andam. Concluído
				B - Próximo passo do procedimento da Ação 1	**B** - Local onde ocorre o passo B	**B** - Duração do passo B	Cancelado Em andam. Concluído
				B - Último passo do procedimento da Ação 1	**B** - Local onde ocorre o passo C	**B** - Duração do passo C	Cancelado Em andam. Concluído
Causa 2	Ação 2	Motivo que leva ao planejamento da Ação 2	**Líder:** Membro do grupo de trabalho da MASP responsável pela Ação 2 **Equipe:** Integrantes da equipe envolvida na Ação 2	**A** - Primeiro passo do procedimento da Ação 2	**A** - Local onde ocorre o passo A	**A** - Duração do passo A	Cancelado Em andam. Concluído
				B - Próximo passo do procedimento da Ação 2	**B** - Local onde ocorre o passo B	**B** - Duração do passo B	Cancelado Em andam. Concluído
				B - Último passo do procedimento da Ação 2	**B** - Local onde ocorre o passo C	**B** - Duração do passo C	Cancelado Em andam. Concluído

LEGENDA:			Aprovação:
	AAA - Aaa aaa aaa **BBB** - Bbb bbb bbb **CCC** - Ccc ccc ccc	**XXX** - Xxx xxx xxx **YYY** - Yyy yyy yyy **ZZZ** - Zzz zzz zzz	_____ Coordenador de PCP

Figura 13: Painel de Bordo do Plano de Ação da MASP
Fonte: O AUTOR (2008)

Ferramentas:

- *Brainstorming*;
- 5W1H;
- Painel de Bordo do "Plano de Ação".

4.4.2 – Definição do Cronograma Final

Formalizado o Plano de Ação da MASP, já podemos definir o cronograma final do projeto, partindo dos prazos de desenvolvimento das ações estabelecidas.

Neste momento, encerra-se a etapa de Planejamento da Metodologia de Análise e Solução de Problemas, que foi o objeto de interesse deste trabalho.

Capítulo V
APLICAÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar um exemplo da metodologia definida no anterior, aplicada a um caso na MRS Logística.

Deve ficar claro que, por motivos de escopo do trabalho e praticidade, será utilizado um exemplo mais simplificado, que não deixará de atender à necessidade de apresentar a metodologia na prática.

De posse e entendimento deste e do capítulo anterior, os colaboradores da empresa poderão utilizar a metodologia para outros fluxos em que a eficiência do ciclo de produção não esteja sendo satisfeita.

Por simplicidade e praticidade, a ordem dos itens deste capítulo seguirá a seqüência utilizada no anterior.

5.1 – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

5.1.1 – Escolha do Problema

Dimensão da Qualidade: A principal dimensão afetada é a de Atendimento. Apesar de impactar, obviamente, nas outras dimensões.

Problema: Baixa eficiência do ciclo de produção do transporte de minério de ferro, da VALE, para exportação.

5.1.2 – Histórico do Problema

Segue abaixo, gráfico com a eficiência média do ciclo de produção do transporte de minério de ferro, da VALE, para exportação, entre janeiro e junho de 2008, além de uma média ponderada pelo volume produzido mês a mês.

Para efeito de melhor visualização do problema, a meta definida no próximo item, já vêm incorporada neste gráfico.

Após simples análise deste, podemos perceber a real necessidade de atuação que vise o aumento da eficiência do ciclo de produção.

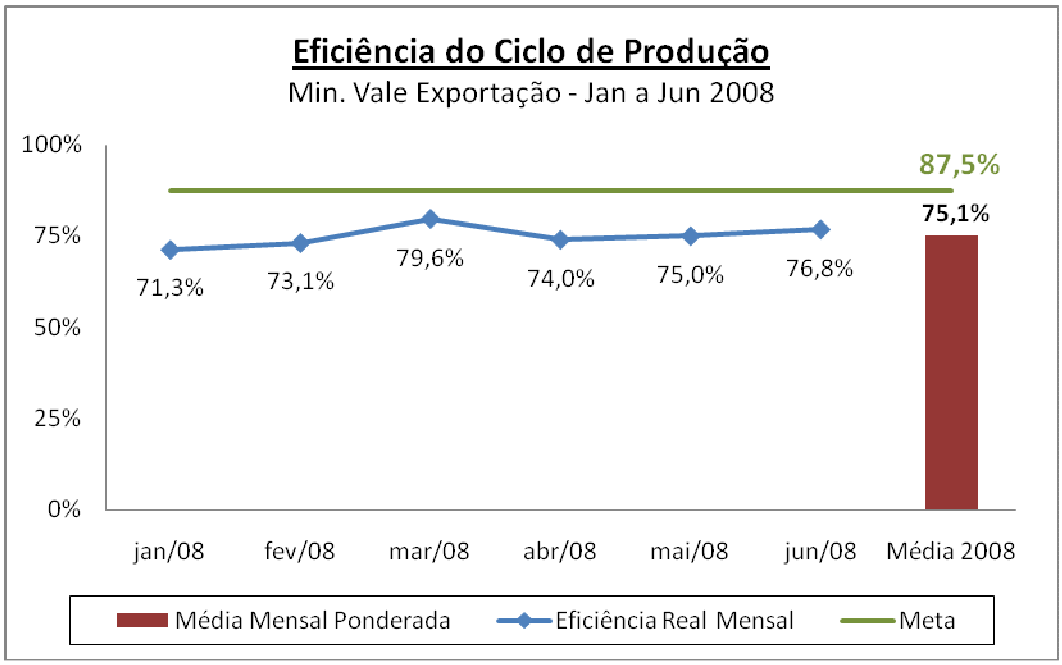


Figura 14: Gráfico da Eficiência do Ciclo de Produção mensal
Fonte: MRS Logística (2008)

5.1.3 – Perdas Atuais e Ganhos Vitais

Baseado em sugestões das principais bibliografias, iremos trabalhar com 50% da diferença entre o valor médio atual e o ideal (100%).

Desta forma, conforme já observado anteriormente, a média atual é de 75,1% de eficiência do ciclo de produção, o que resulta em uma meta de **87,5%**.

5.1.4 – Divisão do Problema

Iremos buscar apenas um fluxo, sendo este, o que for mais relevante para a melhoria do atendimento ao cliente.

Utilizaremos dados referentes a 8 fluxos de transporte, sendo estes os de maior volume transportado nos meses do primeiro semestre de 2008 (afinal, os demais não seriam interessantes para o estudo, já que não ocorrem com tanta freqüência e/ou volume considerável), para chegarmos ao mais significativo. Estes fluxos de transporte estão listados a seguir, por origem - destino dos mesmos. São eles: Andaime - Guaíba ; Andaime - Sepetiba ; Olhos D'Água - Guaíba ; Olhos D'Água - Sepetiba ; Pires - Sepetiba ; Córrego do Feijão - Sepetiba ; Sarzedo - Guaíba ; Sarzedo Novo - Sepetiba.

Conforme já mencionado no capítulo anterior, para a definição do fluxo a ser utilizado, utilizaremos análises de Pareto e técnicas de estratificação. Segue abaixo cada passo da técnica.

1º passo: Inicialmente, vamos considerar a eficiência média ponderada por destino (já que temos apenas dois possíveis) e o volume médio mensal para cada um.

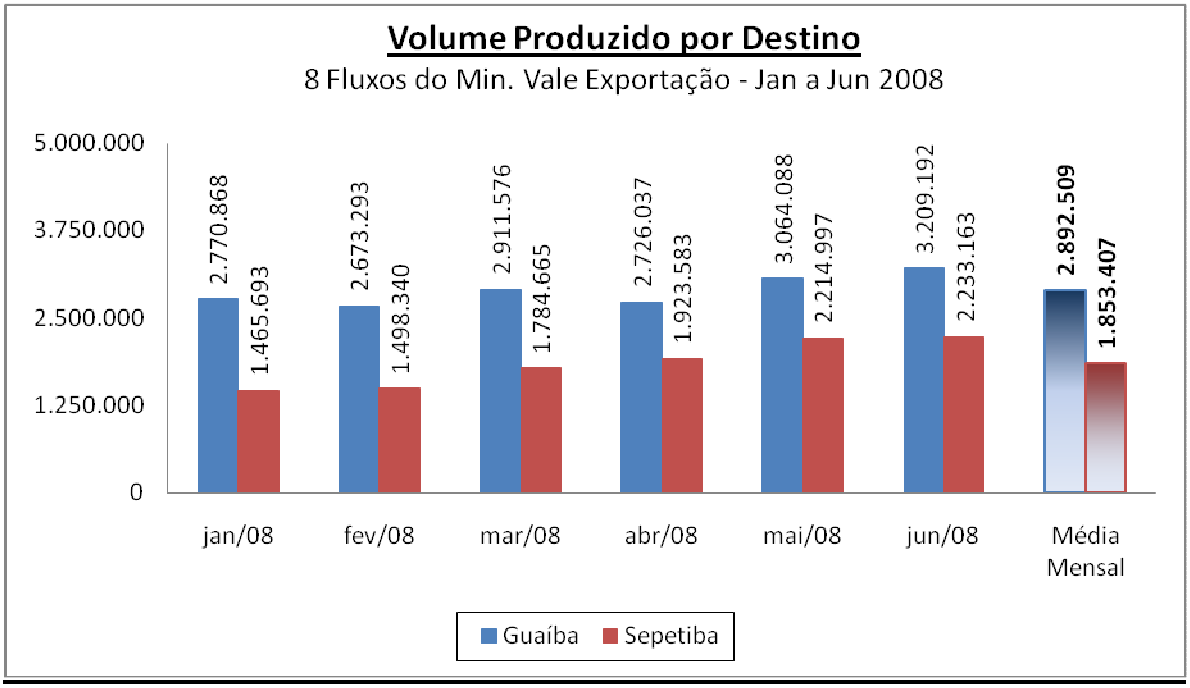


Figura 15: Gráfico de Volume Produzido Mensal pelos 8 fluxos considerados
Fonte: MRS Logística (2008)

Tabela 04: Eficiência Média Ponderada

Mês	Guaíba	Sepetiba
Janeiro	68,6%	75,3%
Fevereiro	73,1%	73,2%
Março	78,9%	80,9%
Abril	73,1%	74,8%
Maio	76,5%	74,1%
Junho	77,2%	75,9%
MÉDIA	**74,7%**	**75,7%**

Fonte: MRS Logística (2008)

Neste caso, fica evidente que, a partir, não só do volume médio mensal produzido, mas também da eficiência média ponderada, o transporte para Guaíba pode trazer um retorno mais compensatório para a empresa, o que nos leva a definir este como o destino a ser estudado.

2º passo: Agora, iremos estratificar apenas os fluxos com destino Guaíba, para que possamos chegar ao fluxo mais significativo.

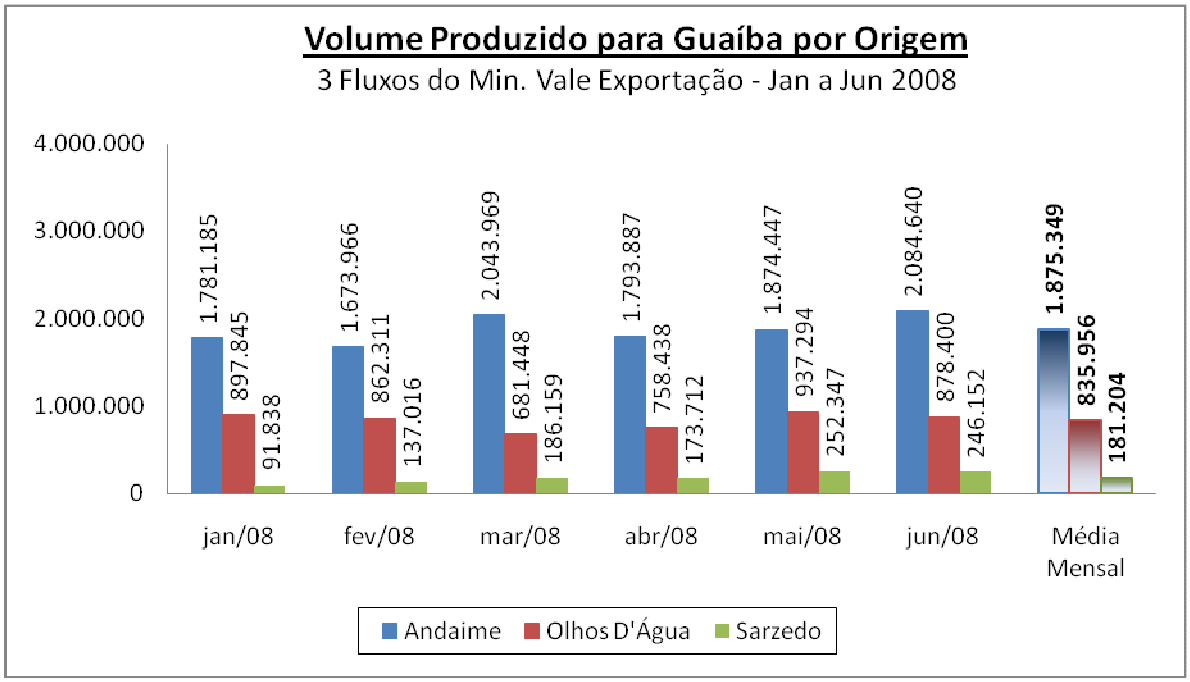


Figura 16: Gráfico de Volume Produzido Mensal com destino em Guaíba, para os três fluxos considerados
Fonte: MRS Logística (2008)

Tabela 05: Eficiência Média Ponderada por Origem com destino Guaíba

Mês	Andaime	Olhos D'Água	Sarzedo
Janeiro	68,9%	69,7%	53,6%
Fevereiro	74,8%	70,5%	68,2%
Março	80,0%	74,7%	81,7%
Abril	74,5%	70,7%	68,7%
Maio	78,0%	75,0%	70,6%
Junho	78,2%	76,2%	72,8%
MÉDIA	**75,9%**	**72,8%**	**71,0%**

Fonte: MRS Logística (2008)

Deparamos-nos, agora, com uma situação mais complexa, onde a eficiência é menor para os fluxos com menor volume produzido. Neste caso, a decisão não é tão óbvia quanto no 1º passo.

Sendo assim, considera-se mais interessante, neste momento, estudar o fluxo onde o volume transportado é maior, já que um ganho em eficiência trará maior retorno para a empresa, visto que seu volume produzido representa, praticamente, o dobro do somatório dos demais. Ou seja, a origem escolhida será a do terminal do Andaime.

3º passo: Finalmente, devemos formalizar o fluxo com origem no Andaime e destino em Guaíba (fluxo Andaime - Guaíba), como o objeto do estudo que segue.

5.1.5 – Nomeação dos Responsáveis

Como a área interessada no estudo é a de Planejamento e Controle da Produção (PCP), a equipe deve ser formada por 3 colaboradores deste setor, com participações distintas (de acordo com a descrição de cargo e o posicionamento estratégico de cada um), como se segue:

- Coordenador de PCP: Participa da sub-etapa "Plano de Ação";
- Especialista Ferroviário de PCP: Participa das sub-etapas "Análise" e "Plano de Ação";
- Analista Ferroviário de PCP: Participa das 4 sub-etapas ("Identificação do Problema", "Observação", "Análise" e "Plano de Ação").

A participação destes responsáveis não será efetiva nesta aplicação, afinal o objetivo deste capítulo é apenas demonstrar um exemplo prático da real funcionalidade da metodologia definida no anterior.

Quanto ao cronograma inicial, que será revisado em etapa posterior, pode-se trabalhar com o seguinte:

Tabela 06: Cronograma da etapa de Planejamento da MASP

Sub-etapa	1ª sem	2ª sem	3ª sem	4ª sem	5ª sem	6ª sem
Observação						
Análise						
Plano de Ação						

Fonte: O AUTOR (2008)

5.2 – OBSERVAÇÃO

5.1.5 – Coleta de Dados

Para uma análise mais completa dos dados que se relacionam com o ciclo de produção, devem-se levantar, prioritariamente, as seguintes bases de dados (mês a mês do período referente ao estudo):

- Ciclo de produção ótimo (etapa por etapa);
- Ciclo de produção real (etapa por etapa);
- THP (Trem Hora Parado) nos terminais da VALE (origem e destino);
- THP, em circulação, dos trens de minério de ferro, da VALE, para exportação;
- Base de dados referentes à etapa de Carga;
- Base de dados referentes à etapa de Descarga;

Segue abaixo, na tabela 07, Lista de Verificação a ser utilizada na coleta destas informações.

Tabela 07: Lista de Verificação para Coleta de Dados

BASE DE DADOS	FORNECEDOR	PERÍODO	ESTRATIFICAÇÃO	FORMATO	CHECK
(What?)	*(Who?)*	*(When?)*	*(How?)*	*(Where?)*	
Ciclo de produção ótimo	Engenharia de Operações	Referente a 2008	Etapa por etapa	Tabela em planilha de Excel	
Ciclo de produção real	Geração de Informações Gerenciais	Janeiro a Junho de 2008	Mensal, etapa por etapa	Tabela em planilha de Excel	
THP (Trem Hora Parado) em terminal	Centro de Controle Operacional (CCO)	Janeiro a Junho de 2008	Mensal, por terminal	Tabela em planilha de Excel	
THP (Trem Hora Parado) em circulação	Geração de Informações Gerenciais	Janeiro a Junho de 2008	Mensal, por atividades	Tabela em planilha de Excel	
Dados da etapa de Carga	Geração de Informações Gerenciais	Janeiro a Junho de 2008	Mensal, por atividades	Tabela em planilha de Excel	
Dados da etapa de Descarga	Centro de Controle Operacional (CCO)	Janeiro a Junho de 2008	Mensal, por atividades	Tabela em planilha de Excel	

Fonte: O AUTOR (2008)

Obs: As bases de dados “THP (Trem Hora Parado) em terminal”, “THP (Trem Hora Parado) em circulação” e “Dados da etapa de Carga” encontram-se, em anexo, no final do relatório, para exemplificação.

Vale ressaltar que estas informações deverão estar estratificadas a um nível de detalhes, no mínimo, suficiente para as análises necessárias.

Para melhor entendimento das informações contidas nestas bases de dados, segue abaixo, tabela relacionando as siglas com seus significados.

Tabela 08: Códigos e descrição das etapas e sub-etapas do ciclo de produção

NOME ETAPA	SUB-ETAPA		DESCRIÇÃO DA SUB-ETAPA
	CÓD.	NOME	
Carga	ACM	Antes da Carga MRS	É o tempo acumulado desde a chegada do vagão vazio no pátio de destino até a entrega ou disponibilização deste para o cliente.
	ACC	Antes da Carga Cliente	É o tempo acumulado desde a disponibilização do vagão vazio para o cliente até a chegada deste no terminal do cliente.
	CAR	Carga efetiva	É o tempo acumulado desde a entrada do vagão no terminal do cliente, até sua disponibilização carregado.
	DCM	Depois da Carga MRS	É o tempo acumulado desde o recebimento pela MRS do vagão carregado até a partida do vagão carregado.
Trânsito Carregado	TTC	*Transit Time* Carregado	É o tempo acumulado desde a partida do vagão carregado do pátio de origem até a chegada do vagão no pátio de destino (pátio de entrega ao cliente).
	VCC	Viagem Carregado Cliente	É o tempo de viagem (em trânsito) em que o vagão carregado ficou parado em algum pátio antes do pátio de destino do fluxo e que a responsabilidade é do cliente. *Obs.*: O tempo em que o vagão ficou parado e que a responsabilidade seja da MRS, será adicionado ao tempo de *Transit Time* Carregado (TTC).
Descarga	ADM	Antes da Descarga MRS	É o tempo acumulado desde a chegada do vagão carregado no pátio de destino do fluxo, até a disponibilização, entrega ou retirada deste para o cliente.
	ADC	Antes da Descarga Cliente	É o tempo acumulado desde a disponibilização do vagão carregado para o cliente até a chegada deste no terminal do cliente.
	DES	Descarga efetiva	É o tempo acumulado desde a entrada do vagão no terminal do cliente, até a sua disponibilização vazio.
	DDM	Depois da Descarga MRS	É o tempo acumulado desde o momento em que o vagão fica à disposição da MRS até a partida deste vazio.
Trânsito Vazio	TTV	*Transit Time* Vazio	É o tempo acumulado desde a partida do vagão vazio do pátio de origem até a chegada do vagão no pátio de destino (pátio de entrega ao cliente).
	VVC	Viagem Vazio Cliente	É o tempo de viagem em que o vagão vazio ficou parado em algum pátio antes do pátio de destino do vagão e que a responsabilidade é do cliente. *Obs.*: O tempo em que o vagão ficou parado e que a responsabilidade seja da MRS, será adicionado ao tempo de *Transit Time* Vazio (TTV).

Fonte: MRS Logística (2008)

No mais, de acordo com a necessidade, devem-se coletar outros dados que forem sendo demandados nos próximos itens e/ou etapas, para que sejam complementadas as análises exigidas.

5.2.2 – Confrontação entre Real e Ótimo

No caso estudado, a confrontação será feita entre o ciclo de produção ótimo e o atualmente praticado pela empresa (média de janeiro a junho de 2008).

1º passo: Comparação entre ciclo real fechado e ciclo ótimo fechado, através da tabela que se segue.

Tabela 09: Ciclo fechado do fluxo Andaime - Guaíba

ETAPAS		CICLO FECHADO (em dias)
SUB-ETAPAS		
ÓTIMO		2,15
REAL	JAN/08	2,97
	FEV/08	2,73
	MAR/08	2,56
	ABR/08	2,75
	MAI/08	2,62
	JUN/08	2,62
	MÉDIA POND.	2,70
DIF. (MÉDIA - ÓTIMO)		0,55

Fonte: MRS Logística (2008)

Percebe-se que o ciclo fechado para este fluxo realmente se encontra bem acima do ótimo (mais de meio dia), porém não se pode precisar, ainda, em que momento da operação ferroviária o problema de ineficiência produtiva é mais significativo. Para tal, passemos para o próximo passo.

2º passo: Estratificação, ainda comparando ótimo com real, por etapas macros do ciclo de produção, que se pode visualizar no gráfico abaixo.

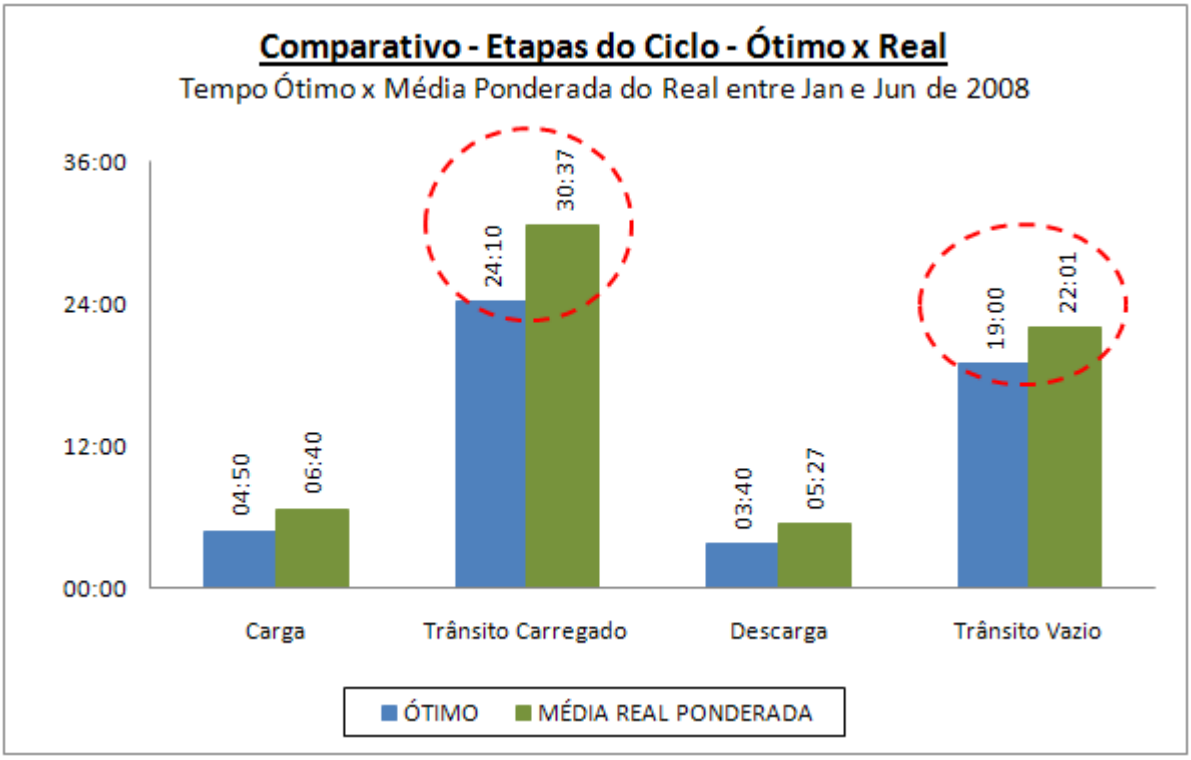


Figura 17: Gráfico comparativo das 4 etapas do ciclo de produção
Fonte: MRS Logística (2008)

Nota-se, facilmente, que as 4 etapas do ciclo de produção estão sendo realizadas em tempo superior ao tempo ótimo pré-estabelecido, com destaque para as etapas de Trânsito Carregado e Trânsito Vazio.

Como este item tem como principal objetivo fornecer subsídio para identificação dos pontos críticos do ciclo de produção, será interessante abrir as etapas em suas sub-etapas, verificando a eficiência produtiva de cada uma. Este será o objeto de trabalho do 3º passo.

3º passo: Nova estratificação, descondensando as 4 etapas macros em suas sub-etapas, facilitando a identificação das mais críticas. Outra vez, o método de visualização será através de um gráfico comparativo (figura 18).

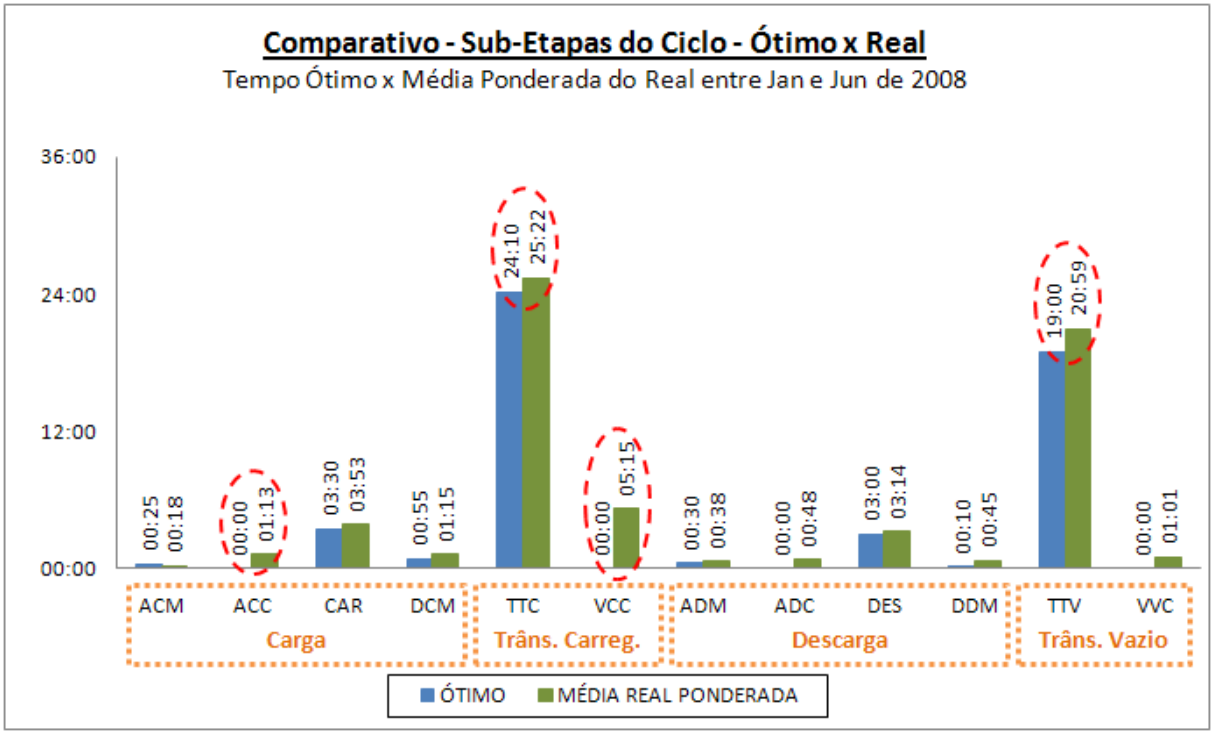


Figura 18: Gráfico comparativo das 12 sub-etapas do ciclo de produção
Fonte: MRS Logística (2008)

Pode-se perceber que, a exceção da etapa ACM (Antes da Carga MRS), todas as demais estão sendo realizadas com tempo acima do tempo ótimo definido, o que sugere uma interessante identificação e definição das etapas críticas do ciclo produtivo.

5.2.3 – Identificação dos Pontos Críticos

Conforme já mencionado na metodologia (capítulo IV), as informações detalhadas no item anterior serão transformadas, neste item, em conhecimento. O método utilizado será através de análise de Pareto.

Adequando à realidade do problema, trataremos os "pontos críticos" como sendo as "sub-etapas críticas", que serão analisadas e tratadas (através de planos de ação) posteriormente. Em outras palavras, as sub-etapas do ciclo de produção menos eficientes, serão consideradas os principais **"efeitos"** indesejados do problema, de onde saíram as principais **causas** deste. Na sub-etapa "Análise", esta lógica será melhor entendida.

Ainda neste item, consideraremos a diferença entre o tempo médio realizado e o tempo ótimo de cada sub-etapa como a ineficiência da mesma.

Exemplo:

- Tempo médio realizado na sub-etapa DCM = 1:15
- Tempo ótimo definido para a sub-etapa DCM = 0:55
- Diferença (tempo de ineficiência) = 1:15 - 0:55 = 0:20

Plotando as diferenças encontradas para todas as sub-etapas (a exceção daquelas em que a diferença for negativa), num diagrama de Pareto, nos deparamos com a situação visualizada na figura abaixo.

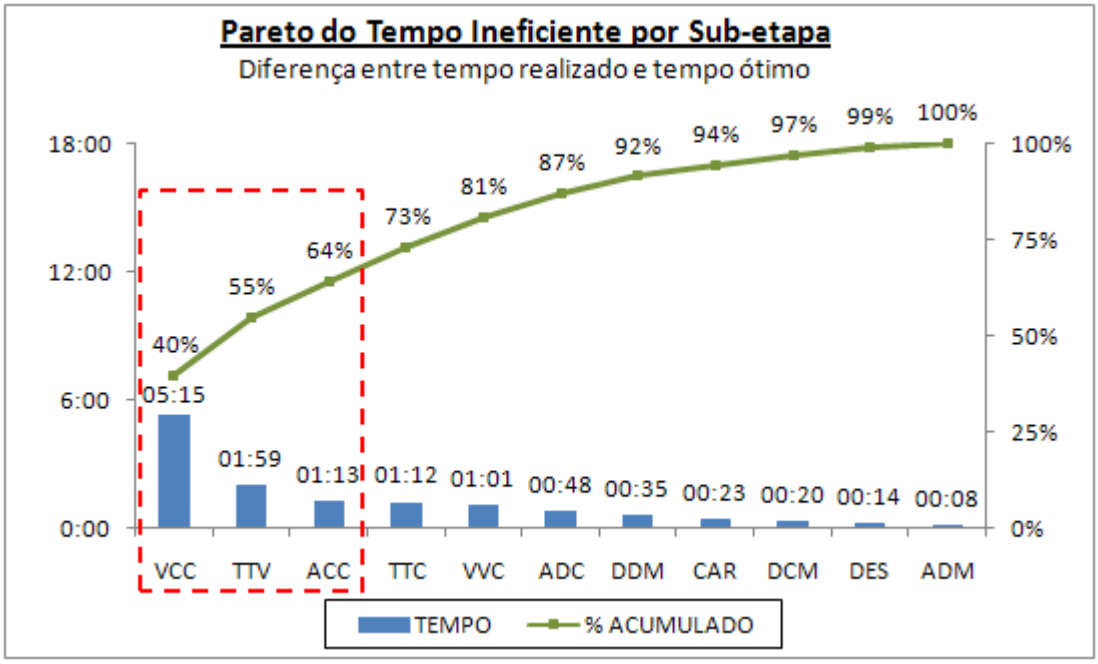


Figura 19: Pareto da ineficiência por sub-etapa do ciclo de produção
Fonte: MRS Logística (2008)

A partir do gráfico, podemos identificar as sub-etapas Viagem Carregado Cliente, *Transit Time* Vazio e Antes da Carga Cliente como as críticas do sistema. Desta forma, no momento apropriado, realizaremos análises e planos de ação visando a redução do tempo ineficiente destas, diminuindo o escopo do projeto e atuando sobre os pontos mais susceptíveis de melhoria.

5.2.4 – Revisão do Cronograma

Esta revisão do cronograma de trabalho deve englobar, além das sub-etapas "Análise" e "Plano de Ação", as etapas que procedem a esta etapa de Planejamento (Desenvolvimento, Verificação e Ação Corretiva ou Padronização).

Desta forma, pode-se considerar, por exemplo, o quadro da Tabela 10.

Tabela 10: Cronograma revisado

Etapa	Sub-etapa	Semana										
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª
Planejamento	Análise											
	Plano de Ação											
Desenvolvimento												
Verificação												
Ação Corretiva ou Padronização												

Fonte: MRS Logística (2008)

Repare que o cronograma final contempla 11 semanas para as próximas fases do **Planejamento** do projeto, totalizando 12 semanas (4 meses), ao se somar 1 semana que foi utilizada para as sub-etapas “Identificação do Problema” e “Observação”.

5.3 – ANÁLISE

5.3.1 – Definição da Metodologia de Análise

Conforme já mencionado na metodologia deste item, prestadoras de serviço, geralmente, mantêm base de dados em seu sistema de informação, sendo estas úteis para análise das causas do problema em estudo. E este é o caso da MRS Logística, onde a tecnologia da informação se encontra bastante avançada, dispondo de um excelente controle de informações referentes ao ciclo de produção.

Isto posto, adotaremos a política de utilização destas informações para realizarmos análises de Pareto e técnicas de estratificação, visando identificar as causas prováveis e aquelas a serem priorizadas.

Desta forma, nos apoiaremos em bases de dados, a serem conhecidas no próximo item, referentes às 3 sub-etapas do ciclo de produção, definidas anteriormente, como as críticas do processo. Trataremos estas individualmente, para que a análise seja mais precisa e retorne benefícios maiores.

A titulo de recordação, estas 3 sub-etapas seguem na listagem abaixo:

- **Viagem Carregado Cliente (VCC)** – chamaremos esta, usualmente, de **Fila para Descarga** (justificado pelo conceito apresentado na tabela 08);
- ***Transit Time* Vazio (TTV)**;
- **Antes da Carga Cliente (ACC)**.

5.3.2 – Identificação das Causas Prováveis

Conforme já mencionado na metodologia, iremos analisar as 3 sub-etapas críticas, separadamente, visando um melhor aproveitamento do trabalho.

Para melhor visualização das principais causas prováveis encontradas, estas serão destacadas em negrito, sublinhado e ordenadas numericamente, tornando mais fácil a priorização a ser realizada no item seguinte.

A) Viagem Carregado Cliente (VCC) ou Fila para Descarga;

Para esta análise, iremos utilizar a base de dados "Dados da etapa de Descarga", visto que o tempo de fila para descarga só existe (e o simples fato de existir já caracteriza um problema, visto que esta sub-etapa é prevista no ciclo ótimo para não ocorrer – 00h00min) porque ocorrem desvios na operação de descarga, que se justifica, assim, como um gargalo do ciclo de produção.

Para analisarmos a base de dados da etapa de Descarga, iremos filtrar as causas de atraso no descarregamento, na Guaíba, em 7 grupos específicos, além de 1 que contempla as outras causas não englobadas nestes. A escolha destes ocorre por pré-conhecimento dos problemas usuais que ocorrem nos terminais de descarga. Os grupos são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 11: Grupos de Causas de atraso na descarga na Guaíba

Causas de atraso na Descarga
Problemas no Virador de Vagões
Problemas na Correia
Problemas no Braço Posicionador
Problemas no Stacker
Problemas Operacionais
Manutenção no Terminal
Descarga Lenta
Outros

Fonte: MRS Logística (2008)

A partir dos dados referentes ao período entre Janeiro e Junho de 2008, podemos montar um gráfico de Pareto, conforme está ilustrado na figura abaixo.

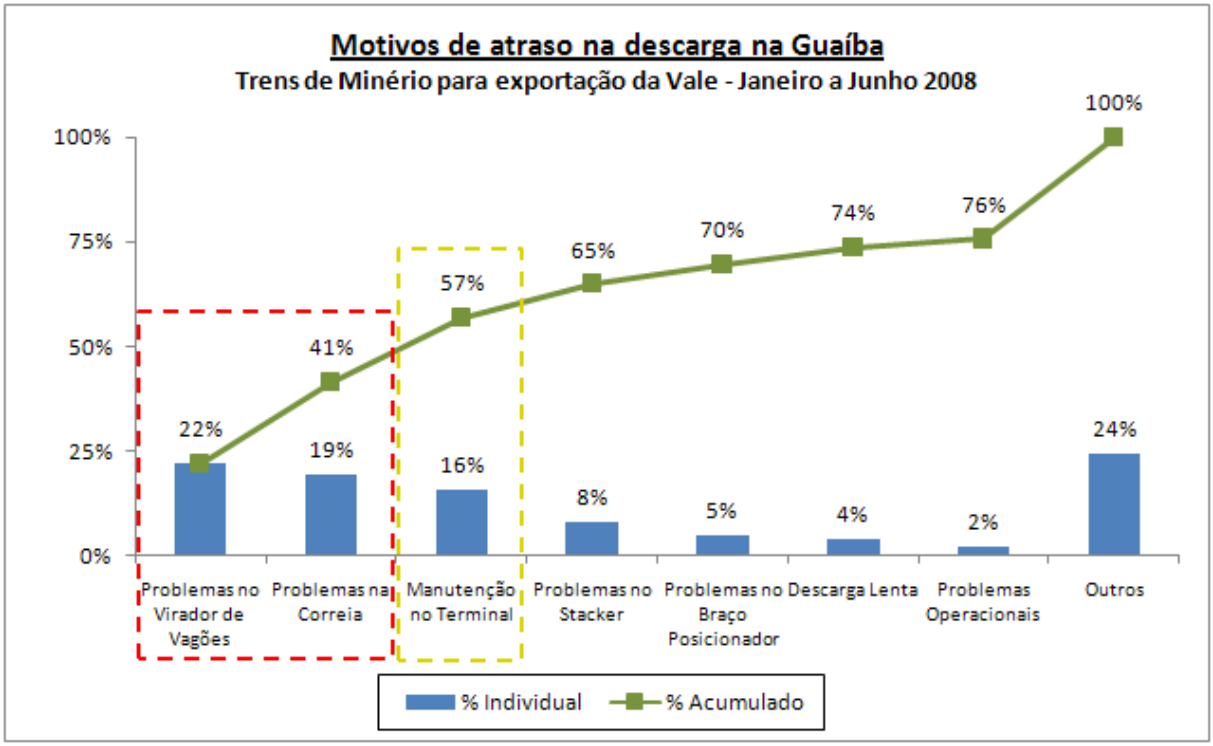


Figura 20: Pareto dos motivos de atraso na descarga na Guaíba
Fonte: MRS Logística (2008)

Podemos perceber que 3 grupos de causas são responsáveis por mais da metade dos problemas na descarga na Guaíba. São eles: Problemas no Virador de Vagões, Problemas na Correia e Manutenção no Terminal. Este último não será considerado uma Causa Provável, haja visto que uma manutenção só ocorre se for preventiva (ou seja, algo esperado) ou por algum problema no terminal, tais como no virador e na correia (que já serão tratados).

Sendo assim, podemos definir as duas primeiras causas prováveis, a partir dos dois grupos de maior ocorrência.

Causa 01: Problemas no Virador de Vagões na Guaíba

Causa 02: Problemas na Correia na Guaíba

B) *Transit Time* Vazio (TTV)

Já para o caso do excesso de tempo gasto na sub-etapa TTV, iremos buscar as causas a partir da base de dados “THP (Trem Hora Parado) em circulação”, visto que o

problema ocorre durante a circulação do trem vazio, sendo este com origem em Guaíba e destinado para o Andaime.

Inicialmente, iremos filtrar a planilha para apresentar apenas os trens com origem em Guaíba e destinados para a região do Andaime, visto que estes compõem a família de trens que teremos que estudar (já mencionada no parágrafo acima).

Numa primeira análise, mais generalista, apresentaremos um gráfico de Pareto, referente ao período entre Janeiro e Junho de 2008, demonstrando a relevância das diversas atividades realizadas por estes trens que resultam no excesso de tempo gasto nesta sub-etapa (veja figura 21).

Obs.: Como a base de dados do trem pode apresentar dezenas de atividades previamente estabelecidas no sistema da MRS Logística, o ideal é formar grupos de atividades, englobando aquelas de características semelhantes (Ex.: As atividades Cruzar e Aguardar Circulação Trem a Frente formarão o grupo Manobras de Circulação). Vale ressaltar que estes grupos poderão ser formados, livremente, pela equipe de trabalho da MASP, conforme avaliarem ser interessante.

Desta forma, o gráfico de Pareto será apresentado contemplando grupos de atividades, facilitando e aperfeiçoando as análises.

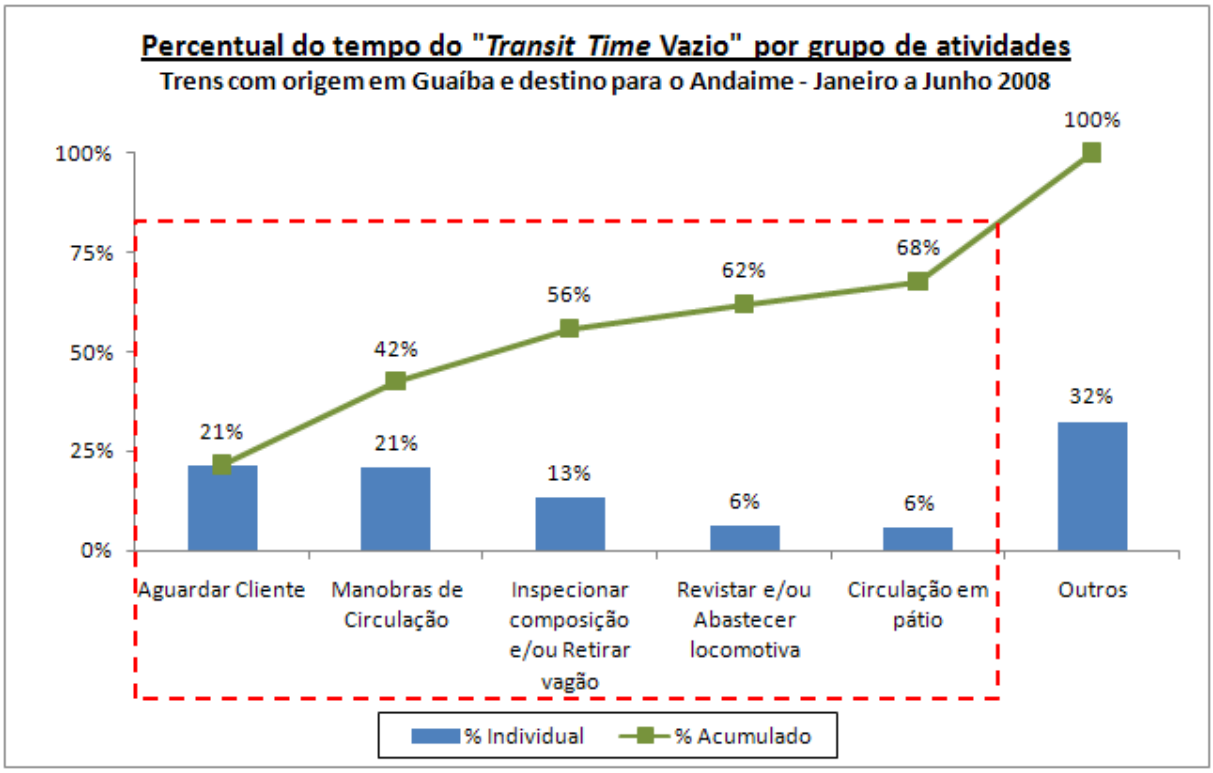


Figura 21: Pareto do tempo do "Transit Time Vazio" por grupo de atividades
Fonte: MRS Logística (2008)

De posse destas informações, podemos perceber que os 5 grupos de atividades que representam, aproximadamente, 68% do tempo gasto na circulação dos trens estudados, devem ser avaliados pelo grupo de trabalho, para que, se priorizados posteriormente, sejam objeto de Planos de Ação que reduzam o *Transit Time* Vazio.

Para facilitar esta priorização e obter um foco maior na definição dos Planos, iremos analisar e, quando possível, estratificar estes grupos de atividades. Vale lembrar, mais uma vez, que estas análises serão simplistas, em alguns momentos, visto que o objetivo é apenas demonstrar a aplicabilidade da Metodologia proposta.

- <u>B1) Aguardar Cliente:</u>

Analisando esta atividade (Aguardar Cliente), podemos, facilmente, concluir que esta se refere ao tempo em que o trem fica "aguardando" para entrar no terminal do cliente. No caso dos trens vazios, este terminal, obviamente, é o de carregamento (no caso, Andaime).

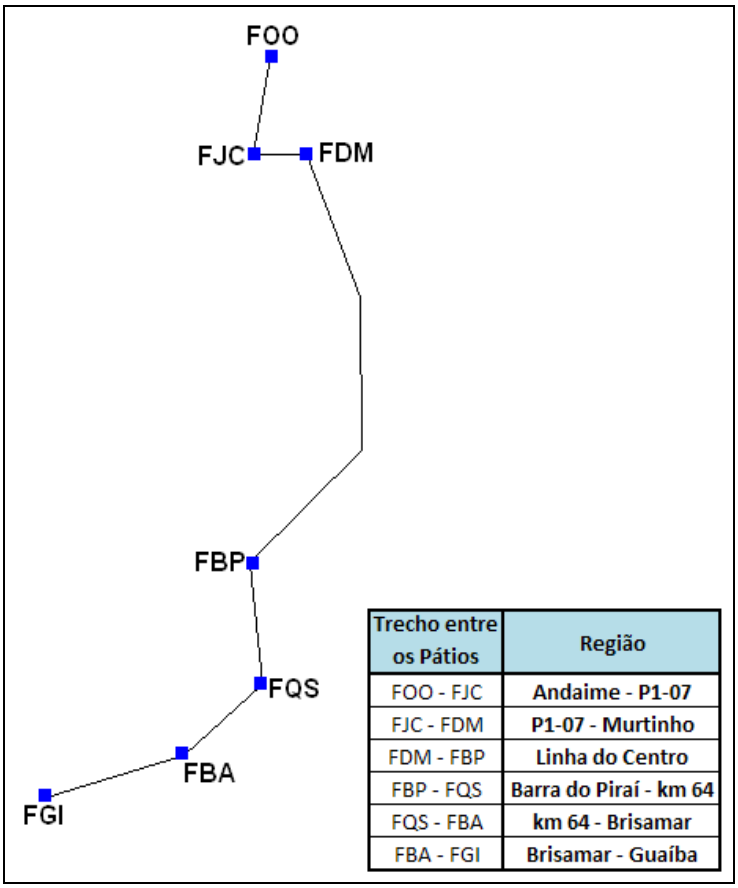
De posse desta comprovação, chegamos à conclusão de que devemos analisar os problemas que vêem ocorrendo na etapa de Carga pois, certamente, se esta estivesse em funcionamento pleno, deixariamos de ter este tempo em "fila".

Como já foi identificado, na etapa de "Observação", que a sub-etapa do ciclo de produção "Antes da Carga Cliente (ACC)", também será objeto de análise neste item, para simplificar e evitar retrabalho, deixaremos para analisar as causas deste excesso de tempo "aguardando cliente", apenas quando estivermos tratando da sub-etapa ACC (ver página 53).

- <u>B2) Manobras de Circulação:</u>

Este grupo de atividades refere-se, como já mencionado anteriormente, às atividades realizadas pelo trem quando este encontra-se em cruzamento com outra composição ou aguardando manobra de trem a frente. Podemos, então, dizer que corresponde ao tempo gasto devido às prioridades de circulação, definidas pelo CCO (Centro de Controle Operacional).

Para facilitar e tornar mais proveitosa esta análise, iremos agrupar os pátios ferroviários por região de localização na malha, conforme esboço esquematizado na figura abaixo.



Trecho entre os Pátios	Região
FOO - FJC	Andaime - P1-07
FJC - FDM	P1-07 - Murtinho
FDM - FBP	Linha do Centro
FBP - FQS	Barra do Piraí - km 64
FQS - FBA	km 64 - Brisamar
FBA - FGI	Brisamar - Guaíba

Figura 22: Esboço do trajeto dos trens vazios da VALE com divisão dos pátios por regiões
Fonte: O AUTOR (2008)

Reunidos os diversos pátios que fazem parte do trajeto do trem vazio de minério de ferro, para exportação, da VALE, montaremos um gráfico de Pareto do tempo “perdido” em cada região (no período entre Janeiro e Junho de 2008), afim de identificar os trechos críticos em que o trem permanece em manobras de circulação.

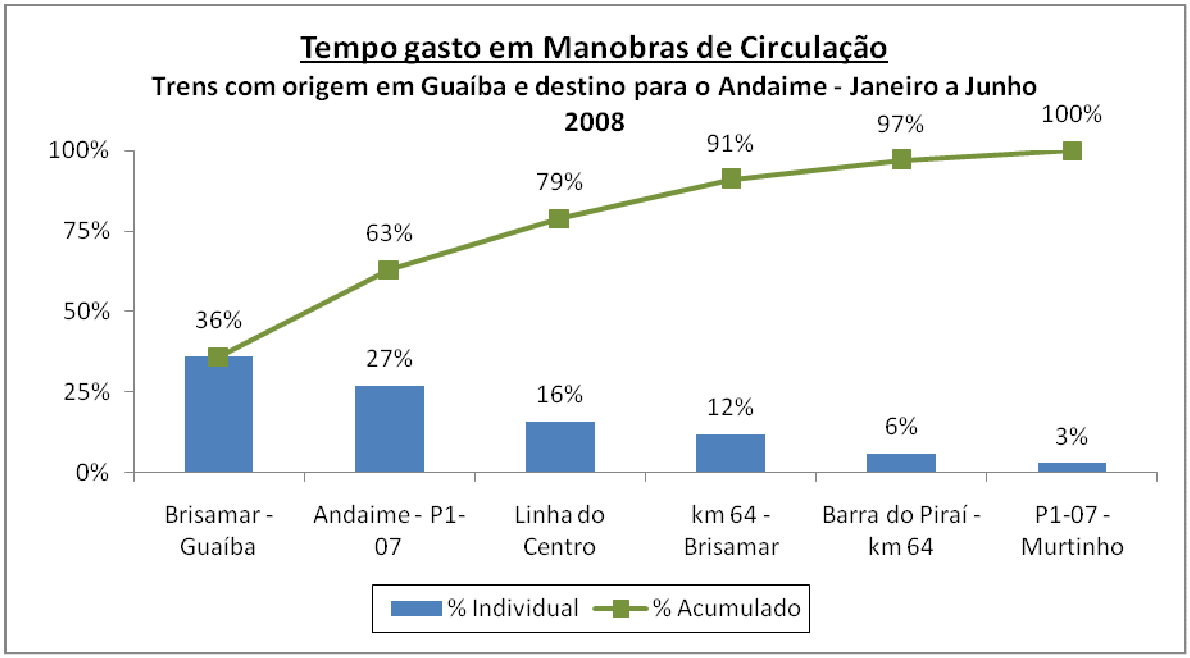


Figura 23: Pareto do percentual do tempo total gasto em Manobras de Circulação por regiões da malha ferroviária
Fonte: MRS Logística (2008)

A partir do diagrama acima, podemos concluir que os trens da família em estudo estão excedendo no tempo em manobras de circulação, principalmente, nas regiões entre Brisamar e Guaíba e entre Andaime e P1-07. Como respondem por mais de 60% das ocorrências, podemos definir estas regiões críticas como sendo mais duas causas prováveis para o problema no *transit time* vazio.

Causa 03: Excesso de tempo em manobras de circulação na região entre Brisamar e Guaíba

Causa 04: Excesso de tempo em manobras de circulação na região entre o Andaime e o P1-07

- B3) Inspecionar composição e/ou Retirar vagão:

Inicialmente, para um melhor entendimento da análise deste grupo de atividades, podemos justificar o agrupamento de “Inspecionar composição” com “Retirar vagão” pelo fato de que só teremos vagões retirados durante a circulação do trem, quando estes estiverem avariados (sem condições de prosseguirem até o terminal de carga do cliente), e esta atividade, na maioria dos casos, só é realizada mediante inspeção da composição (onde os vagões serão avaliados).

Agora, unificando os tempos gastos por estas duas atividades, iremos apresentar um gráfico de Pareto, por pátio, onde ocorrem as mesmas, conforme figura abaixo.

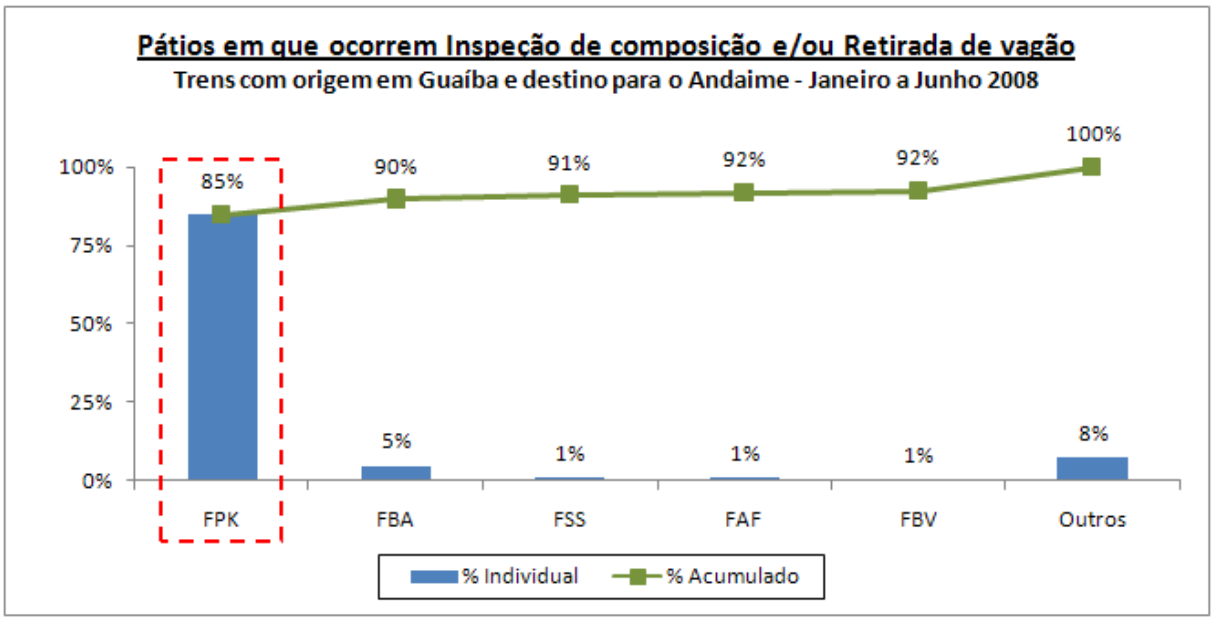


Figura 24: Pareto dos pátios em que ocorrem as atividades "Inspeção de composição" e/ou "Retirar Vagão"
Fonte: MRS Logística (2008)

Pode-se perceber que estas duas atividades ocorrem, em 85% dos casos, no pátio FPK (pátio do km 460), o que justifica esta comprovação como mais uma causa provável para a ineficiência da sub-etapa "*Transit Time* Vazio".

Causa 05: Excesso de tempo gasto na inspeção da composição e retirada de vagões no pátio do km 460

- B4) Revistar e/ou Abastecer locomotiva:

A análise desta atividade não exige muita estratificação, já que, por inspeção simples, podemos verificar, através de contato com os setores ligados diretamente à operação ferroviária, que o único ponto utilizado para revista e abastecimento de locomotivas que atendem a família de trens analisada, se localiza no pátio de Santa Rosa (FSO), sendo assim, devemos focar as ações (caso esta causa seja priorizada no próximo item), com intuito de reduzir o tempo de trabalho neste pátio.

Causa 06: Excesso de tempo gasto na revista e no abastecimento de locomotivas em Santa Rosa

- B5) Circulação em pátio:

Para analisarmos esta atividade de maneira mais interessante, iremos estratificar a "Circulação em pátio" por pátios, obtendo o gráfico de Pareto apresentado na figura abaixo.

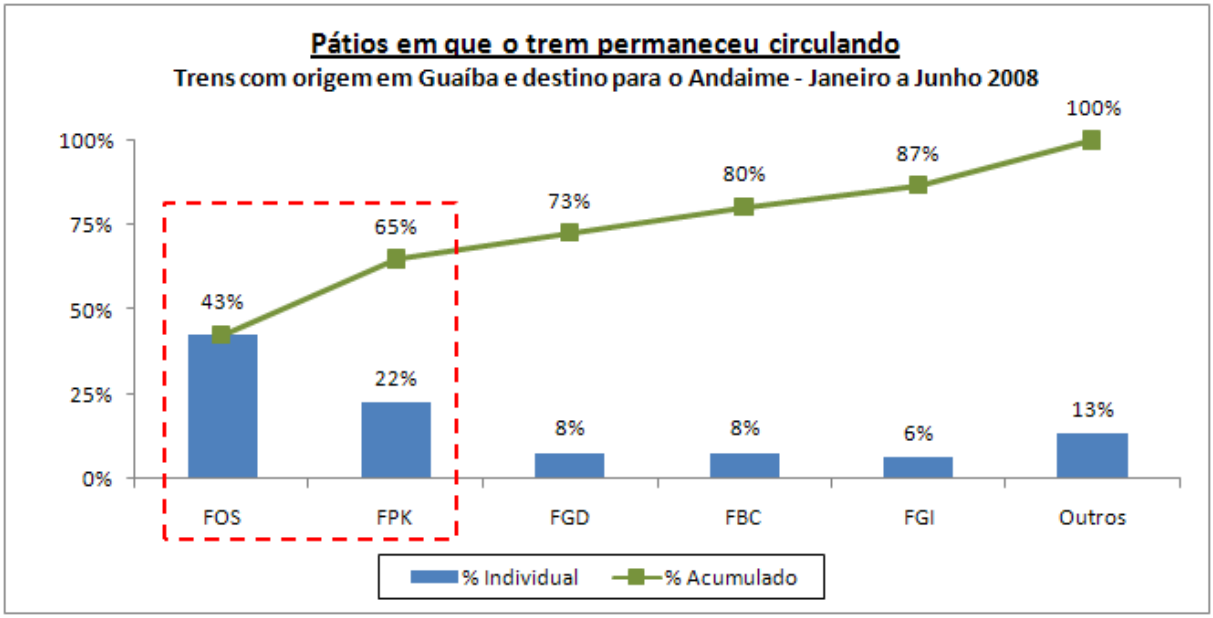


Figura 25: Pareto dos pátios em que os trens permaneceram circulando
Fonte: MRS Logística (2008)

Nota-se que 65% do tempo gasto com manobra dos trens estudados em pátios, ocorreram em Santa Rosa (FOS) e no km 460 (FPK), o que nos remete a concluir que este alto tempo de circulação, certamente, refere-se aos grupos de atividades "Revistar e/ou Abastecer locomotiva" e "Inspecionar composição e/ou Retirar vagão", respectivamente, devido a estas atividades ocorrem, predominantemente, exatamente nestes pátios. Ou seja, o tratamento das causas 05 e 06 já reduzirão o "aparecimento" desta atividade no TTV desta família de trens, tornando desnecessário o registro de mais uma causa, neste momento.

C) Antes da Carga Cliente (ACC)

Esta etapa deveria ser nula (00h00min), já que este é o ótimo esperado. Como, no caso, isso não ocorre, sabe-se que problemas na etapa de Carga é que geram esta etapa, em que o trem aguarda o carregamento de outro para entrar no terminal do cliente.

Sendo assim, deveremos analisar a base de dados referente à etapa de Carga, no Andaime, para encontrarmos as causas do excesso de tempo "perdido" nesta fase do ciclo de produção. Esta análise será, mais uma vez, através de Diagrama de Pareto, englobando o período de Janeiro a Junho de 2008.

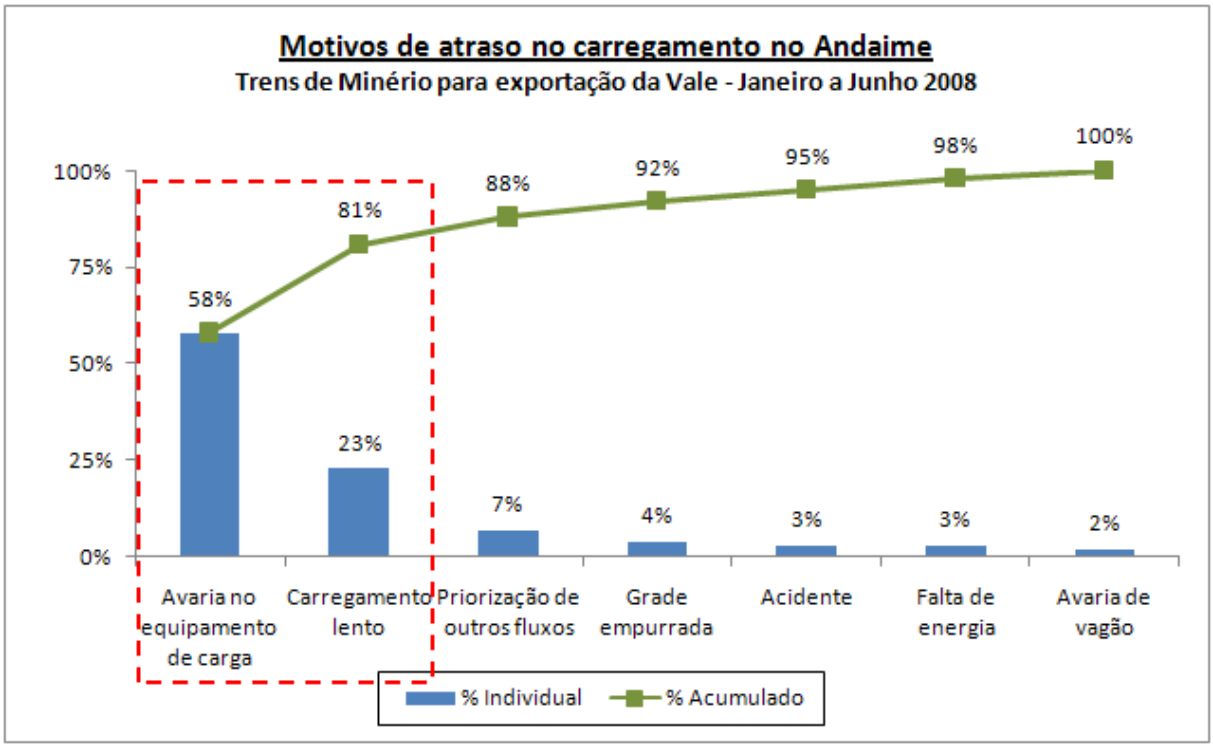


Figura 26: Pareto dos motivos de atraso no carregamento no Andaime
Fonte: MRS Logística (2008)

O gráfico acima nos mostra, numericamente, que mais da metade dos problemas no carregamento ocorrem por paradas no processo devido a "Avaria no equipamento de carga". Seguido, com percentual de ocorrência um pouco menor, pelos atrasos causados por "Carregamento lento", propriamente dito. Estas duas situações podem ser entendidas como as maiores responsáveis pelos problemas que ocorrem no Andaime.

Dessa forma, definimos, aqui, mais duas causas prováveis, que afetam o ciclo dos trens de minério de ferro, para exportação, da VALE.

Causa 07: Excesso de tempo em paradas por Avaria no Equipamento de Carga

Causa 08: Atraso no Andaime devido a Carregamento Lento

Concluímos, assim, este item de "Identificação das Causas Prováveis", com oito causas prováveis para o problema estudado. Estas serão avaliadas e priorizadas no item seguinte, para obtermos um foco maior na definição do Plano de Ação.

5.3.3 – Priorização das Causas Influentes

Reunido o grupo de trabalho da MASP, estes devem avaliar os três fatores da Matriz R.E.I. (Resultado, Exequibilidade e Investimento) para cada causa provável definida no item anterior, levando em consideração o conceito de cada fator, explicados no capítulo IV.

Desta forma, o resultado da Matriz será apresentado conforme a figura abaixo.

Tabela 12: Metodologia R.E.I. aplicada ao problema em estudo

Causa	Resultado	Exequibilidade	Investimento	Prioridade
Problemas no Virador de Vagões na Guaíba	5	3	5	**75**
Problemas na Correia na Guaíba	5	1	3	**15**
Excesso de tempo em manobras de circulação na região entre Brisamar e Guaíba	3	5	3	**45**
Excesso de tempo em manobras de circulação na região entre Andaime e P1-07	3	5	1	**15**
Excesso de tempo gasto na inspeção da composição e retirada de vagões no pátio do km 460	3	3	3	**27**
Excesso de tempo gasto na revista e no abastecimento de locomotivas em Santa Rosa	3	3	3	**27**
Excesso de tempo em paradas por Avaria no Equipamento de Carga	1	1	3	**3**
Atraso no Andaime devido a Carregamento Lento	1	3	3	**9**

Fonte: O AUTOR (2008)

Ordenando as causas prováveis, de forma decrescente, a partir do valor obtido na Matriz, teremos a seguinte classificação:

1. Problemas no Virador de Vagões na Guaíba **(P = 75)**
2. Excesso de tempo em manobras de circulação na região entre Brisamar e Guaíba **(P = 45)**
3. Excesso de tempo gasto na inspeção da composição e retirada de vagões no pátio do km 460 **(P = 27)**

4. Excesso de tempo gasto na revista e no abastecimento de locomotivas em Santa Rosa **(P = 27)**
5. Problemas na Correia na Guaíba **(P = 15)**
6. Excesso de tempo em manobras de circulação na região entre o Andaime e o P1-07 **(P = 15)**
7. Atraso no Andaime devido a Carregamento Lento **(P = 9)**
8. Excesso de tempo em paradas por Avaria no Equipamento de Carga **(P = 3)**

A partir desta classificação, podemos definir como principais causas influentes para o problema do ciclo de produção estudado, as 4 de maior valor (sublinhadas acima), que serão objeto de estudo e definição de Plano de Ação na sub-etapa posterior.

5.4 – PLANO DE AÇÃO

5.4.1 – Elaboração do Plano de Ação

Reunida a equipe multidisciplinar convidada a participar desta etapa, realiza-se a geração de alternativas (ações) para solucionar o problema no ciclo de produção.

As ações priorizadas podem ser visualizadas conforme as duas páginas do Painel de Bordo apresentadas nas figuras 27 e 28.

PAINEL DE BORDO - PLANO DE AÇÃO

MRS LOGÍSTICA	PROBLEMA:	Ineficiência do ciclo de produção do transporte de minério de ferro, da VALE, para exportação	DATA: 15/09/2008 PÁGINA: 01 de 02	PDCA

CAUSA	AÇÃO (O QUE?)	JUSTIFICATIVA (POR QUE?)	RESPONSÁVEIS (QUEM?)	PROCEDIMENTO (COMO?)	LOCAL (ONDE?)	PRAZO (QUANDO?)	STATUS
Excesso de tempo gasto na inspeção da composição e retirada de vagões no pátio do km 460	Restabelecer Plano de frequência prevista para inspeção dos trens	Reduzir a quantidade de paradas desnecessárias para inspeção da composição, reduzindo o tempo gasto nesta atividade	**Líder:** Especialista de PCP **Equipe:** Coordenador ou Especialista do CCO, Coordenador de PATE da UAMG; Coordenador do CFT; Especialista do PCM	**A** - Reunião de toda a equipe para conhecer a atual planilha e levantar soluções para o novo Plano	**A** - Sede JF ou via conferência	**A** - 2 semanas	
				B - Encaminhar o Plano para aprovação da Diretoria de Operações	**B** - Sede JF	**B** - 1 semana	
				C - Apresentar o Plano aos envolvidos na operação ferroviária	**C** - Sede JF e UAMG	**C** - 0,5 semana	
Excesso de tempo gasto na revista e no abastecimento de locomotivas em Santa Rosa	Disponibilizar locomotivas previamente abastecidas no pátio de Santa Rosa	Evitar que se aguarde o abastecimento das locomotivas do trem, necessitando apenas de trocá-las por outras já abastecidas	**Líder:** Especialista de PCP **Equipe:** Coordenador de PATE da UARJ; Coordenador do CFT; Analista do CCO	**A** - Reunião de toda a equipe para estudar a possibilidade de realizar a ação e efetivar o "aceite" das áreas envolvidas	**A** - Sede JF ou via conferência	**A** - 1 semana	
				B - Planejar logística de distribuição das locomotivas abastecidas para atendimento aos trens da VALE em Santa Rosa	**B** - CFT	**B** - 1 semana	
				C - Comunicar o Plano aos envolvidos na operação ferroviária	**C** - Sede JF e UARJ	**C** - 0,5 semana	

LEGENDA:
PCP - Planejamento e Controle da Produção
CCO - Centro de Controle da Operação
PATE - Pátios e Terminais
CFT - Centro de Formação de Trens
UAMG - Unidade de Atendimento de Minas Gerais
UARJ - Unidade de Atendimento do Rio de Janeiro
PCM - Planejamento e Controle da Manutenção
GN1 - Gerência de Negócios 1

Aprovação:

_____
Coordenador de PCP

Figura 27: Painel de Bordo do Plano de Ação – Página 1
Fonte: O AUTOR (2008)

PAINEL DE BORDO - PLANO DE AÇÃO

MRS LOGÍSTICA	PROBLEMA:	Ineficiência do ciclo de produção do transporte de minério de ferro, da VALE, para exportação	DATA: 15/09/2008 PÁGINA: 02 de 02	PDCA

CAUSA	AÇÃO (O QUE?)	JUSTIFICATIVA (POR QUE?)	RESPONSÁVEIS (QUEM?)	PROCEDIMENTO (COMO?)	LOCAL (ONDE?)	PRAZO (QUANDO?)	STATUS
Problemas no Virador de Vagões na Guaíba	Formalizar contrato de perfomance na descarga com a VALE, para recebimento de contraprestação financeira em caso de problemas na operação do cliente	Estimular a redução ou tratamento, por parte da VALE, dos problemas na descarga. E mesmo que não sejam solucionados, gerem retorno financeiro	**Líder:** Coordenador de PCP **Equipe:** Gerente da GN1; Analista Comercial	**A** - Reunião da equipe para elaboração de um modelo inicial de contrato a ser apresentado ao cliente	**A** - Sede JF	**A** - 2 semanas	
				B - Apresentar a proposta para a VALE e negociar possíveis alterações de claúsulas e/ou valores do contrato	**B** - Cliente	**B** - 2,5 semanas	
				C - Formalizar contrato entre a VALE e a Diretoria Comercial da MRS Logística	**C** - Cliente	**C** - 1 semana	
Excesso de tempo em manobras de circulação na região entre Brisamar e Guaíba	Priorizar circulação dos trens da VALE nesta região da malha ferroviária	Reduzir o tempo gasto com manobras de circulação neste trecho	**Líder:** Analista de PCP **Equipe:** Coordenador do CCO; Coordenador de PATE da UARJ; Especialista do CFT	**A** - Reunião da equipe para formalizar esta priorização	**A** - Sede JF ou via conferência	**A** - 0,5 semana	
				B - Programar esta priorização	**B** - CCO	**B** - 0,5 semana	
				C - Comunicar esta ação aos envolvidos na operação ferroviária	**C** - Sede JF e UARJ	**C** - 0,5 semana	

LEGENDA:			Aprovação:
	PCP - Planejamento e Controle da Produção	**UAMG** - Unidade de Atendimento de Minas Gerais	
	CCO - Centro de Controle da Operação	**UARJ** - Unidade de Atendimento do Rio de Janeiro	
	PATE - Pátios e Terminais	**PCM** - Planejamento e Controle da Manutenção	_____
	CFT - Centro de Formação de Trens	**GN1** - Gerência de Negócios 1	**Coordenador de PCP**

Figura 28: Painel de Bordo do Plano de Ação – Página 2
Fonte: O AUTOR (2008)

5.4.2 – Definição do Cronograma Final

Respeitando os prazos estipulados para a execução do Plano de Ação, pode-se considerar o cronograma abaixo como sendo o oficial para todas as etapas do projeto.

Tabela 13: Cronograma Final Oficial da MASP

Etapa	Sub-etapa	Semana															
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª	16ª
Planejamento	Identificação do Problema																
	Observação																
	Análise																
	Plano de Ação																
Desenvolvimento																	
Verificação																	
Ação Corretiva ou Padronização																	

Fonte: O AUTOR (2008)

Capítulo VI
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho concluído, neste momento, atingiu seu objetivo pré-estabelecido com sucesso, principalmente por não deixar de associar aspectos de cunho acadêmico ao estudo realizado.

Em se tratando desta face acadêmica do projeto, pode-se destacar que a etapa de Planejamento da Metodologia de Análise e Solução de Problemas apresentada, subdividindo as principais sub-etapas em diversos itens específicos, atendeu a expectativa de demonstrar a ferramenta no seu "passo a passo", facilitando o entendimento e a aplicabilidade desta por parte dos interessados no assunto.

Tanto atendeu a expectativa, que a sequência dos itens do Planejamento da MASP foi exemplificada para o problema do ciclo de produção da operação ferroviária da MRS Logística, resultando em um Plano de Ação bem alinhado à necessidade da empresa. Cabe, agora, a companhia optar pela utilização eficaz deste trabalho na busca de soluções para os diversos problemas enfrentados. Vale ressaltar que as etapas de Desenvolvimento, Verificação e Atuação Corretiva ou Padronização, não detalhadas neste estudo, também devem ser realizadas para atingir o resultado completo em um projeto deste tipo.

Finalizando, vale destacar que o projeto, ao agregar conceitos e aplicações de três grandes áreas da Engenharia de Produção (Logística, Qualidade e Planejamento e Controle da Produção), certamente, proporcionou um aprendizado muito válido e importante para o autor deste.

Capítulo VII
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administradores – O Portal da Administração, www.administradores.com.br, (consulta: abril/2008)

AGUIAR, S. ***Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma***. 2 ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2006. 234p.

ANTF – Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários, www.antf.org.br, (consulta: abril/2008)

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres, www.antt.gov.br, (consulta: abril/2008)

BALLOU, R. H. ***Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial***. 5 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006. 616p.

BAPTISTA, L. ***Estudo da Capacidade de um Pátio Ferroviário na MRS Logística S/A***. 2007

BRINA, H. L. ***Estrada de Ferro***. 2 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1983. 473p.

CORRÊA, H; GIANESI, I; CAON, M. ***Planejamento, Programação e Controle da Produção***. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001. 452p.

LISKE, L. tradução de CONWAY, W. ***Caçadores de Desperdícios – Um Companheiro de Bolso Para a Busca da Qualidade e Produtividade***. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 1998. 116p.

MACHADO, F. ***Aplicação de Modelos de Previsão em uma empresa do setor ferroviário***. 2006

MARSHALL, I; CIERCO, A; ROCHA, A; MOTA, E; LEUSIN, S. ***Gestão da Qualidade***. 8 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 195p.

MONTGOMERY, D. C. ***Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade***. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2004. 513p.

MRS Logística, www.mrs.com.br, (consulta: maio/2008)

OLIVEIRA, F. ***Proposta de um método para revisão dos tempos padrão de ciclo de produção na operação ferroviária***. 2007

RODRIGUES, D. ***Otimização do Seqüenciamento de Produção em uma Ferrovia através de técnicas de Scheduling***. 2006

SEBRAE-SP, www.sebraesp.com.br, (consulta: maio/2008)

SILVA, J. ***O Ambiente da Qualidade na Prática***. 3 ed. São Paulo: Editora FCO, 1998. 260p.

TigerLog – Consultoria e Treinamento em Logística, www.tigerlog.com.br, (consulta: maio/2008)

TUBINO, D. ***Manual de Planejamento e Controle da Produção***. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000. 220p.

VOLLMANN, T; BERRY, W; WHYBARK, D; JACOBS, F; et al. ***Sistemas de Planejamento e Controle de Produção para Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos***. 5 ed. São Paulo: Editora Bookman, 2006. 648p.

ANEXO I – THP (TREM HORA PARADO) EM TERMINAL

MÊS	CLIENTE	TERMINAL	DATA INÍCIO	HORA INÍCIO	DATA FIM	HORA FIM	DURAÇÃO	DESCRIÇÂO DA ATIVIDADE	GRUPO DE CAUSAS
jan/08	VALE	FGI	01	08:35	01	09:40	01:05	08:35/09:40 DEFEITO NO VIRADOR 2	Problemas no Virador de Vagões
fev/08	VALE	FGI	10	01:38	11	01:11	23:33	01:38/01:11 DRENAGEM DOS VAGÕES	OUTROS
jun/08	VALE	FGI	24	9:02/	25	0:15 A	15:13	9:02/10:15 AGUARDANDO AREA PARA ESTOCAR O MINERIO	OUTROS
jan/08	VALE	FGI	01	17:55	01	20:53	02:58	17:55/20:53 AVARIA NA CORREIA 3B	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	02	10:45	02	11:00	00:15	10:45/11:00 AGUARDANDO CORREIA 7A VIRADA P/ BORDO.	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	02	09:08	02	10:12	01:04	09:08/10:12 FLUXO NA CORREIA 2 E REDUZIDO E DESACOPLAMENTO	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	02	11:02	02	12:08	01:06	11:02/12:08 DEFEITO MECÂNICO STACKER 2.	Problemas no Stacker
jan/08	VALE	FGI	02	15:20	02	17:40	02:20	15:20/17:40 PARADO , DEVIDO FALHA NO STACKER 1.	Problemas no Stacker
jan/08	VALE	FGI	02	17:40	02	18:40	01:00	17:40/18:40 PARADO , DEVIDO FALHA NO STACKER 3.	Problemas no Stacker
jan/08	VALE	FGI	02	18:51	02	19:12	00:21	18:51/19:12 FALHA NO ESTACKER 1	Problemas no Stacker
jan/08	VALE	FGI	02	20:45	02	21:12	00:27	20:45/21:12 FALHA NO ESTACKER 3	Problemas no Stacker
jan/08	VALE	FGI	03	08:11	03	09:00	00:49	08:11/09:00 AGUARDANDO OPERADOR DO VIRADOR	Problemas no Virador de Vagões
jan/08	VALE	FGI	03	14:15	03	15:10	00:55	14:15/15:10 FALHA NO VIRADOR	Problemas no Virador de Vagões
jan/08	VALE	FGI	03	09:00	03	09:10	00:10	09:00/09:10 DEFETIO NA CORREIA 3B	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	03	22:50	04	01:25	02:35	22:50/01:25 AGUARDANDO TROCA DE STACKER	Problemas no Stacker
jan/08	VALE	FGI	03	12:20	03	16:20	04:00	12:20/16:20 INVERSÃO DE VIRADOR, DEVIDO FALHA NO V1/2	Problemas no Virador de Vagões
jan/08	VALE	FGI	03	16:31	03	16:40	00:09	16:31/16:40 FALHA NA CORREIA 4A	Problemas na Correia
mar/08	VALE	FGI	15	0:10/	15	2:50 P	14:40	0:10/02:50 PARADO NA CHAVE DE ENTRADA DA GUAÍBA	Manutenção no Terminal
mai/08	VALE	FGI	11	13:30	12	03:20	13:50	13:30/03:20 AG. LINHAS DO TIG	OUTROS
abr/08	VALE	FGI	02	23:40	03	11:35	11:55	23:40/11:35 AGUARDANDO LINHAS DE GUIABA (TIPO DE MATERIAL)	OUTROS
mai/08	VALE	FGI	20	04:38	20	15:09	10:31	04:38/15:09 AGUARDANDO EMBARQUE	OUTROS
jan/08	VALE	FGI	03	02:19	03	2:37 A	00:18	02:19/2:37 AVARIA NA CORREIA 3A	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	04	02:19	04	2:37	00:18	02:19/2:37 AVARIA NA CORREIA 3A	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	04	02:47	04	03:00	00:13	02:47/03:00 AVARIA NA CORREIA 3A	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	04	09:57	04	10:45	00:48	09:57/10:45 CORTE NA CORREIA	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	04	22:56	04	23:30	00:34	22:56/23:30 DEFEITO MECÃNICO NO STACKER-2	Problemas no Stacker
jan/08	VALE	FGI	05	22:56	05	23:30	00:34	22:56/23:30 DEFEITO MECÃNICO NO STACKER-2	Problemas no Stacker
jan/08	VALE	FGI	05	23:36	06	00:35	00:59	23:36/00:35 DEFEITO NA CORREIA 3B	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	05	12:44	05	13:16	00:32	12:44/13:16 DESALINHAMENTO DA CORREIA 4A	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	05	13:52	05	14:05	00:13	13:52/14:05 DESALINHAMENTO DA CORREIA 4A,	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	05	15:50	05	17:03	01:13	15:50/17:03 DESALINHAMENTO DA CORREIA 4A	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	05	12:55	05	14:35	01:40	12:55/14:35 TROCA DE MODALIDADE DE STACKER 1	Problemas no Stacker
jan/08	VALE	FGI	05	14:55	05	16:40	01:45	14:55/16:40 RECUO PARA TROCA DE VIRADOR DO V1/2 PARA V3	Problemas no Virador de Vagões
jan/08	VALE	FGI	05	17:04	05	17:48	00:44	17:04/17:48 DEFEITO NA CORREIA 2 C	Problemas na Correia
jan/08	VALE	FGI	05	19:08	05	23:45	04:37	19:08/23:45 PROBLEMAS ELÉTRICOS NA CORREIA 2C	Problemas na Correia

ANEXO II – THP (TREM HORA PARADO) EM CIRCULAÇÂO

MÊS	DIA	PREFIXO	DATA FORMAÇÃO	PÁTIO	ATIVIDADE	LOTAÇÃO	THP
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FBA	201 - EQUIPAR / TROCAR EQUIPAGEM	V	04:00
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FBF	201 - EQUIPAR / TROCAR EQUIPAGEM	V	03:36
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FBP	201 - EQUIPAR / TROCAR EQUIPAGEM	V	04:00
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FDC	PARADO A DISPOSIÇÃO DO PÁTIO	V	01:43
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FDC	133 - AGUARDAR CIRCULAÇÃO TREM A FRENTE	V	07:55
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FDS	PARADO A DISPOSIÇÃO DO PÁTIO	V	03:22
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FNC	101 - CRUZAR	V	04:04
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FNC	PARADO A DISPOSIÇÃO DO PÁTIO	V	03:05
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FOS	123 - 109 - ABASTECER - DIESEL	V	17:31
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FOS	PARADO A DISPOSIÇÃO DO PÁTIO	V	00:28
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FSS	101 - CRUZAR	V	07:55
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FSS	PARADO A DISPOSIÇÃO DO PÁTIO	V	00:04
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FDC	PARADO A DISPOSIÇÃO DA CIRCULAÇÃO	V	15:52
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FDS	PARADO A DISPOSIÇÃO DA CIRCULAÇÃO	V	25:27
jan/08	1	NGA0101	01/01/08	FPK	PARADO A DISPOSIÇÃO DA CIRCULAÇÃO	V	04:04
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FBA	201 - EQUIPAR / TROCAR EQUIPAGEM	V	04:00
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FBF	201 - EQUIPAR / TROCAR EQUIPAGEM	V	04:00
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FBP	201 - EQUIPAR / TROCAR EQUIPAGEM	V	04:00
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FER	PARADO A DISPOSIÇÃO DA CIRCULAÇÃO	V	04:14
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FGI	101 - CRUZAR	V	02:27
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FMO	201 - EQUIPAR / TROCAR EQUIPAGEM	V	04:00
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FOS	123 - 109 - ABASTECER - DIESEL	V	13:40
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FOS	PARADO A DISPOSIÇÃO DO PÁTIO	V	00:05
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FOT	PARADO A DISPOSIÇÃO DO PÁTIO	V	02:50
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FOT	133 - AGUARDAR CIRCULAÇÃO TREM A FRENTE	V	16:04
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FPK	112 - ANEXAR VAGAO	V	04:03
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FPK	211 - CIRCULAÇÃO NO PÁTIO	V	05:15
jan/08	1	NGA0201	01/01/08	FPK	107 - INSPECIONAR COMPOSIÇÃO	V	03:06
jan/08	1	NGA0301	01/01/08	FBA	201 - EQUIPAR / TROCAR EQUIPAGEM	V	04:00
jan/08	1	NGA0301	01/01/08	FBP	PARADO A DISPOSIÇÃO DO PÁTIO	V	00:14
jan/08	1	NGA0301	01/01/08	FBP	133 - AGUARDAR CIRCULAÇÃO TREM A FRENTE	V	04:04
jan/08	1	NGA0301	01/01/08	FDC	PARADO A DISPOSIÇÃO DA CIRCULAÇÃO	V	04:28

ANEXO III – DADOS DA ETAPA DE CARGA

MÊS	DATA	CLIENTE	LOCAL	VOLUME (TU)	CAUSAS
jan/08	04/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TOD	-12774	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	04/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TOD	-12774	CARREGAMENTO LENTO
jan/08	04/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12774	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	04/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12774	CARREGAMENTO LENTO
jan/08	05/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12595	CARREGAMENTO LENTO
jan/08	05/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12595	AVARIA DE VAGÃO
jan/08	05/01/08	MIN.FE. VALE EXP	FSO	-12595	PRIORIZAÇÃO DE OUTROS FLUXOS
jan/08	09/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TOD	-12980	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	10/01/08	MIN.FE. VALE EXP	FLH	-12067,5	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	10/01/08	MIN.FE. VALE EXP	FLH	-12067,5	CARREGAMENTO LENTO
jan/08	10/01/08	MIN.FE. VALE EXP	FOO	-12067,5	CARREGAMENTO LENTO
jan/08	11/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12664	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	11/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12664	CARREGAMENTO LENTO
jan/08	06/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12442	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	06/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12442	CARREGAMENTO LENTO
jan/08	07/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12682	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	07/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TFA	-12682	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	08/01/08	MIN.FE. VALE EXP	TOD	-12034	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	14/01/08	MIN.FE. VALE EXP	FLH	-12427	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA
jan/08	15/01/08	MIN.FE. VALE EXP	FLH	-12640,3	ACIDENTE
jan/08	15/01/08	MIN.FE. VALE EXP	FSO	-12640,3	ACIDENTE
jan/08	18/01/08	MIN.FE. VALE EXP	FOO	-11530	CARREGAMENTO LENTO
jan/08	18/01/08	MIN.FE. VALE EXP	FOO	-11530	AVARIA EQUIPAMENTO CARGA