



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ILANA AQUINO GALVÃO MEDEIROS

**ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE INDICADORES
OPERACIONAIS (OEE – Overall Equipment Efficiency):
Estudo de caso de um terminal marítimo.**

**Aracaju - SE
2013.1**

ILANA AQUINO GALVÃO MEDEIROS

**ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE INDICADORES
OPERACIONAIS (OEE – Overall Equipment Efficiency):
Estudo de caso de um terminal marítimo.**

**Monografia apresentada à Faculdade de
Administração e Negócios de Sergipe -
FANESE, como requisito parcial e elemento
obrigatório para a obtenção do grau de
bacharel em Engenharia de Produção no
período de 2013.1.**

**Orientador: Prof. Msc. André Maciel Passos
Gabillaud**

**Coordenador: Prof. Dr. Alcides A. de Araújo
Filho**

Aracaju - SE

2013.1

FICHA CATALOGRÁFICA

MEDEIROS, Ilana Aquino Galvão

Análise e diagnóstico de indicadores operacionais (OEE – Overall Equipment Efficiency) : estudo de caso de um terminal marítimo / Ilana Aquino Galvão Medeiros. Aracaju, 2013. 61 f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe/ Departamento de Engenharia de Produção, 2013.

Orientador: Prof. Me. André Maciel Passos Gabillaud

1. Produtividade 2. Porto 3. Indicadores 4. OEE I. TÍTULO.

CDU 658.5: 658.511.2 (813.7)

ILANA AQUINO GALVÃO MEDEIROS

**ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE INDICADORES
OPERACIONAIS (OEE – Overall Equipment Efficiency):
Estudo de caso de um terminal marítimo.**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2013.1.

**Profº Me. André Maciel Passos Gabillaud
1º Examinador (Orientador)**

**Profº. Me. Herbet Alves de Oliveira
2º Examinador**

**Profº. Dr. Igor Adriano de Oliveira Reis
3º Examinador**

Aprovado(a) com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2013.

Dedico este trabalho ao meu pai e a minha mãe, pelo amor e dedicação na formação de meu caráter e construção de meus valores. À minha irmã Leilane. A meu marido Thiago, pelo incentivo, exemplo profissional da engenharia de produção, pelo companheirismo, paciência e apoio nos momentos difíceis e a meus familiares e amigos que mesmo de longe estiveram presentes em todas as etapas desse ciclo da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais por terem me dado a oportunidade de estudar em boas escolas durante todo o meu ensino fundamental e médio construindo assim minha base para a formação acadêmica.

A toda minha família também agradeço o apoio que sempre deram nas minhas escolhas. A minha irmã, tios, primos, à família de Thiago. “Obrigada por estarem, mesmo de longe, presentes nas minhas conquistas.”

Ao meu marido. “Thiago, obrigada por estar ao meu lado no fechamento desse ciclo da minha vida. Pelas oportunidades dadas, pelos conselhos, muitas vezes, mal interpretados por mim, pelo exemplo de profissional da engenharia de produção que é. Muito obrigada! Desculpas pelo meu stress, minhas grosserias, e meus choros inexplicáveis durante a elaboração desse estudo. Amo você!”

Sinto-me na obrigação de agradecer aqui àqueles que fizeram parte da primeira metade da minha formação acadêmica ainda na FeMASS, faculdade municipal de Macaé/RJ. Agradeço imensamente a orientação do Prof. Carlos Roberto Menezes de Moraes nos 4 projetos semestrais escritos por mim na instituição citada, por ter me iniciado na pesquisa bibliográfica e dissertação de trabalhos acadêmicos e ao Prof. Ormeu Coelho e Prof. Ana Maria por terem me ensinado a ter disciplina nos estudos.

Meu muito obrigada a todos os meus amigos! Vocês são demais!

Agradeço a todos no TMIB que me ensinaram tudo que sei hoje sobre o mundo que existe em torno da operação de um porto. Itamar, meu supervisor, Paulo e Antônio, companheiros de todas as horas. “Manuela, obrigada por tanto me ajudar com os dados do TCC. Você foi peça chave na conclusão desse estudo.” A Camila, Patrícia, Tainara, Julyane e Jozibella, agradeço pela amizade e companheirismo diário!

E, por fim, não menos importante, agradeço ao meu orientador Prof. André Gabillaud, que, mesmo quando eu nem acreditava mais em mim, mostrava que eu era capaz! “Gostaria de ter sido sua aluna antes, quando eu ainda tinha muito tempo pra me dedicar veemente às disciplinas.”

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

O presente estudo de caso teve como objetivo geral analisar a aplicabilidade das ferramentas da qualidade no diagnóstico das perdas operacionais no processo de descarregamento de navios. Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fundamentação do estudo. Em seguida, foi mapeado o fluxo do processo desde o início da operação no navio até o acondicionamento da carga no armazém ou pátio. Após essa descrição, foram então coletados e apresentados os dados consolidados dos indicadores inerentes ao OEE no ano de 2012. A partir disso, houve uma análise dos resultados obtidos e, fazendo-se do uso das ferramentas da qualidade como os diagramas de Pareto e Ishikawa, foram identificados os principais problemas do processo. Utilizando-se do Plano 5W2H adaptado para 5W1H foi então elaborada uma sugestão de plano de ação para sanar ou minimizar os pontos que levaram aos números negativos.

Palavras-Chaves: Produtividade. Indicadores. Perdas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista aérea do Terminal Marítimo Inácio Barbosa.....	16
Figura 2 - Processos	17
Figura 3 - Tipos de processo relacionados a volume-variedade	18
Figura 4 - Mecanismo de Influência da Produtividade.....	21
Figura 5 - Taxa de Utilização, Taxa de Falhas e Disponibilidade de Equipamentos.....	24
Figura 6 - Ciclo PDCA	29
Figura 7 - Diagrama de Ishikawa utilizando-se dos 6M's.....	31
Figura 8 - Moega móvel 4 - 90MG04.....	34
Figura 9 - Guindaste Portuário (Canguru).....	35
Figura 10 - Operação de descarregamento de navio	36
Figura 11 - Balança de pesagem.....	37
Figura 12 - Estratificação das Horas	39
Figura 13 - Estratificação das Horas	40
Figura 14 - Análise das causa da baixa disponibilidade.....	51
Figura 15 - Análise das causas da baixa produtividade relativa.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Diagrama de Pareto	30
Gráfico 2 - Gráfico de Pareto das Horas de Manutenção do mês de maio de 2012	43
Gráfico 3 – Gráfico de Pareto da Estratificação das Horas de Manutenção do Guindaste Canguru no mês de maio de 2012	44
Gráfico 4 - Histórico de manutenção programada	45
Gráfico 5 - Gráfico de Pareto de Paradas da Operação	49
Gráfico 6 - Gráfico de Pareto de Estratificação das Paradas “Outros (Vale)” ...	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definição dos Termos Utilizados Para o Cálculo das Taxas de Utilização, Taxas de Falhas e Disponibilidade de Equipamentos.....	25
Quadro 2 - Evolução das eras de qualidade	28
Quadro 3 - 5W2H	32
Quadro 4 - Capacidades de armazenamento	38
Quadro 5 - Resultados obtidos para base de cálculo dos indicadores.....	41
Quadro 6 - Resultado dos indicadores de 2012.....	42
Quadro 7 - Estratificação das Horas de Manutenção do mês de maio de 2012.	43
Quadro 8 - Disponibilidade 2012.....	45
Quadro 9 - Produtividade real por produto	47
Quadro 10 - Volume descarregado 2012	47
Quadro 11 - Distribuição das horas de manutenção corretiva.....	47
Quadro 12 - Porcentagem de tempo da diferença entre HD e HEF	48
Quadro 13 - Ações de melhoria através do plano 5W1H	54
Quadro 14 - Definições e terminologias para horas padronizadas na Vale.	57

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	
LISTA DE GRÁFICOS	
LISTA DE QUADROS.....	
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Objetivo.....	14
1.1.1 Objetivo geral.....	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
1.2 Justificativa.....	15
1.3 Caracterização da Empresa	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 Processos	17
2.1.1 Conceito de processos.....	17
2.1.2 Tipos de processos	17
2.1.3 Natureza do processo	18
2.3 Logística	19
2.3.1 Atividade portuária	19
2.4 Produtividade	20
2.5 Manutenção	22
2.5.1 Tipos de manutenção.....	22
2.5.2 Manutenção Produtiva Total (TPM).....	23
2.5.3 OEE	23
2.6 Perdas de Produtividade.....	25
2.6.1 Em processos operacionais.....	25
2.6.2 Em processos de manutenção	27
2.7 Qualidade	27
2.7.1 Ciclo PDCA	28
2.7.2 Ferramentas da qualidade	29
3 METODOLOGIA	33
3.1 Método.....	33
3.2 Coleta e Análise de Dados.....	33
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	34

4.1	Apresentação da Operação de Descarregamento de Navios	34
4.2	Aplicação das Ferramentas de Qualidade	38
4.2.1	Análise da disponibilidade	42
4.2.2	Análise da produtividade	46
4.2.4	Identificação de causas	51
4.2.5	Sugestões de melhoria	53
5	CONCLUSÕES.....	56
	REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

O cenário portuário brasileiro atual tem mostrado diversos problemas, entre eles está a grande fila de caminhões ou navios que vem se formando nos portos, principalmente na região sudeste. Tal situação pode ser consequência da falta de programação e controle das operações portuárias e da programação das manutenções dos equipamentos utilizados para embarque e desembarque de cargas.

Como alternativa para avaliação desses problemas, ferramentas já consagradas no mercado industrial surgem como opções no tratamento das demandas apresentadas. Para citar, o OEE (Overall Equipment Efficiency) e as ferramentas da qualidade, são instrumentos que auxiliam na melhoria do desempenho desses processos.

Tomando como base indicadores do OEE, pode-se apontar um dos principais focos de perdas de produtividade. A falta de disponibilidade física na produção indica o tempo real da operação dos equipamentos após análise dos tempos de paradas por disponibilidade, por manutenção preventiva, por manutenção corretiva e também por atrasos reais do processo.

Todavia, perceber a falta de disponibilidade não é suficiente, e diagnosticar a causa desse problema se torna imprescindível. A aplicação de ferramentas da qualidade nesse contexto surge então como alternativa de diagnóstico eficaz e de capacidade real de apontar quais ações devem ser desenvolvidas para sanar o problema encontrado.

A otimização do desempenho portuário torna-se fundamental dentro da nova dinâmica de mercado, e o questionamento a respeito de como otimizar esses processos se torna cada vez mais constante, obrigando a classe acadêmica e empresarial a somar esforços para gerar alternativas de baixo custo rumo a um objetivo comum.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a aplicabilidade das ferramentas da qualidade no diagnóstico das perdas operacionais de um terminal marítimo.

1.1.2 Objetivos específicos

Levantar dados históricos responsáveis pela criação dos indicadores.

Avaliar através da aplicação das ferramentas da qualidade as causas das perdas.

Sugerir ações para melhoria do desempenho operacional.

1.2 Justificativa

Atualmente a busca pela excelência na produtividade portuária objetiva aumentar a atratividade de um terminal de forma que o mesmo venha a ter crescimento no número de clientes e, por consequência, na sua capacidade operacional.

O monitoramento da produtividade, através de indicadores, ajuda a detectar problemas provenientes de ações tomadas no passado, auxilia no diagnóstico de situações atuais e pode também ser utilizado como instrumento de motivação, tornando-se uma das preocupações das rotinas de trabalho partindo do princípio de que o alcance da excelência na produtividade gera reconhecimento dos operadores perante todo o terminal.

Dessa forma, este trabalho tende a contribuir no melhor aproveitamento do tempo operacional, buscando apresentar um método de análise para o ganho de produtividade, o que torna o terminal mais atrativo para clientes e serve como base para futuros estudos de melhorias na produtividade de áreas portuárias.

1.3 Caracterização da Empresa

A empresa foi criada pelo governo brasileiro em 1942, atendendo pelo nome de Companhia Vale do Rio Doce, para aproveitar o potencial dos recursos minerais localizados no quadrilátero ferrífero no estado de Minas Gerais. Após privatização em 1997, mudou seu nome para Vale e ingressou em diversos segmentos além da mineração. Hoje atua no Brasil, país onde fica sua sede, e em mais 37 países espalhados nos cinco continentes, dividindo-se em mineração, siderurgia, logística e energia.

A estrutura logística da Vale é composta por cerca de 10 mil quilômetros de malha ferroviária, seis terminais portuários e um rodo-ferroviário. Atualmente é responsável por 16% da movimentação de carga do país e 30% da movimentação

portuária brasileira. Seus portos e terminais estão localizados nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Sergipe e Maranhão.

O Terminal Marítimo Inácio Barbosa em Sergipe - TMIB (Figura 1) é operado pela Vale desde 1994. É um porto de carga geral onde são realizadas operações de carga e descarga de navios. É um terminal privativo, de uso misto, operando atividades de carregamento e descarregamento de navios e tem uma capacidade máxima de escoamento de carga de 2.000.000 ton/ano. Sua área de retroporto é de 2.000.000 m², sendo que 785.000 m² são da área alfândega. Atualmente 90% das operações são de descarga, abrangendo materiais como coque, fertilizantes (ROF, MAP, SAMO), trigo e carga de projeto.

Figura 1 – Vista aérea do Terminal Marítimo Inácio Barbosa



Fonte: Arquivo Vale (2011)

O quadro de funcionários no TMIB é composto por 95 funcionários da Vale e 81 de empresas terceiras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

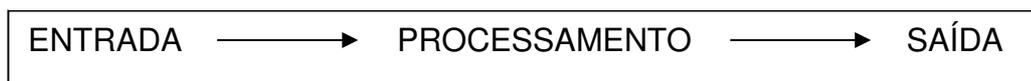
Nesta etapa serão apresentados os conceitos necessários para a realização deste trabalho, tais como processos, produtividade, manutenção, perdas, qualidade e logística de transporte.

2.1 Processos

2.1.1 Conceito de processos

Cruz (2010, p.63) define processo como sendo “um conjunto de atividades que tem por objetivo transformar insumos (entradas), adicionando-lhes valor por meio de procedimentos, em bens ou serviços (saídas) que serão entregues e devem atender aos clientes”. Usualmente um processo é exemplificado por meio de figuras tais como a Figura 2.

Figura 2 - Processos



Fonte: Adaptado de Cruz (2010)

2.1.2 Tipos de processos

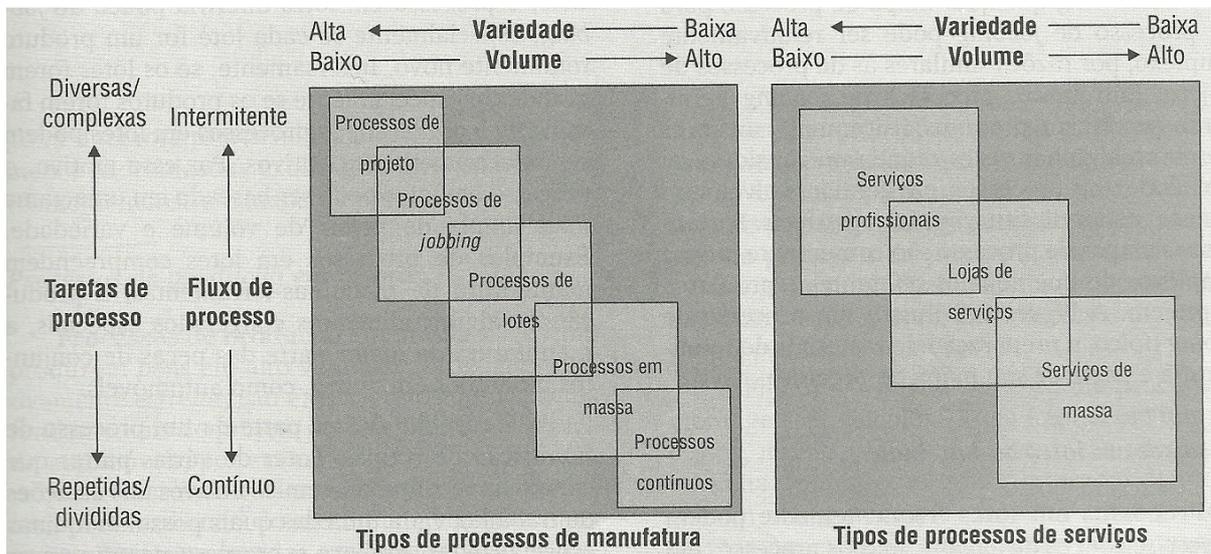
Existem três tipos de processos segundo Cruz (2010). Os processos primários são todos os processos ligados diretamente à produção do produto, disponibilizados para os clientes, como objetivo da organização. Eles são importantes por terem como principal função produzir o bem ou serviço que a empresa vende. Já os processos secundários são processos de suporte à produção que dão apoio aos processos primários e secundários também.

E, por fim, os processos latentes definidos como sendo aqueles que só ocorrem de acordo com a necessidade da produção e, não por isso, são menos importantes. É um processo que deve funcionar da melhor forma no momento em que for solicitado. Um exemplo é o *recall* na indústria automobilística.

2.1.3 Natureza do processo

Normalmente liga-se o processo industrial à área de manufatura já que é mais fácil visualizar o produto final. No entanto, os processos industriais podem ser também de serviços (SLACK, 2009). O autor relaciona, na Figura 3, os processos de manufatura e de serviços com as variáveis de volume e variedade. De acordo com a análise feita pelo mesmo, os processos com variedade mais alta tendem a ser aqueles de volume mais baixo.

Figura 3 - Tipos de processo relacionados a volume-variedade



Fonte: SLACK, 2009 (p. 93)

Há também os processos de natureza administrativa. Também conhecidos como de suporte, eles servem para dar apoio à produção e são academicamente chamados de atividades de meio. Segundo Cruz (2010, p. 67), eles tem como objetivo “processar as entradas lógicas e físicas para entregar aos clientes o resultado esperado por eles”. Ambos buscam, na obtenção de um bom resultado final, um processo eficaz, com boa produtividade, a fim de atender todos os requisitos e exigências de seus clientes finais.

2.3 Logística

De acordo com Ballou (2006), define-se logística como sendo um processo de planejamento, implantação e controle do fluxo, eficiente e eficaz, de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem, até o ponto de consumo a fim de atender às exigências dos clientes.

A logística promove a integração de informações, transporte, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem. O desafio de um executivo de logística dentro de uma empresa é coordenar essa integração de forma que transcenda a própria empresa, incluindo clientes, fornecedores de materiais e de serviços, expandindo dessa forma as fronteiras empresariais que facilitam o relacionamento na cadeia de suprimentos (BOWERSOX, 2009).

2.3.1 Atividade portuária

Segundo Prata (2006), até o fim do século XX os portos eram considerados apenas terminais de ligação entre diferentes modais. No entanto, a partir da década de 80 com o processo de globalização da economia, viu-se nos terminais portuários um ponto estratégico para a movimentação de produtos importados de outros países e a exportação dos produtos nacionais. Dessa forma, a excelência da produtividade nas operações portuárias tornou-se importante para o bom funcionamento da cadeia produtiva, desenvolvendo assim os mercados regionais.

Os tipos de carga a serem movimentados definem o tipo de operação e quais equipamentos serão predominantes num terminal marítimo. Carga geral são itens que são embarcados separadamente, podendo estar embalados ou não, como por exemplo, sacos, boninas, caixas, madeiras. Carga unitizada é a que embarca de uma só vez um conjunto de cargas avulsas em pallets ou contêineres. Por fim, cargas a granel são aquelas que não necessitam de embalagens, são embarcadas em grande quantidade, e sua contagem é em unidades de massa ou volume. Existem os granéis sólidos (grãos, minérios) e granéis líquidos (óleos, gases combustíveis). (PRATA, 2006)

Antigamente na operação portuária a única preocupação era em atracar e desatracar navios sem um padrão para o embarque/desembarque da carga, sem programação da fila de navios e sem controle do fluxo de movimentação de toda a

área portuária (abrangendo dessa forma a área terrestre). A falta de planejamento da descarga juntamente com a pressa em “soltar” o navio, por vezes, fazia com que o espaço portuário ficasse literalmente sobrecarregado. Com a percepção da necessidade de gerir os fluxos de movimentações no terminal houve uma significativa melhoria atraindo dessa forma clientes para a utilização do principal modal que um porto atende. (SEQUEIRA, 2002)

Sequeira (2002) também afirma que um porto eficiente é aquele que minimiza a permanência do navio. Para ele, essa permanência tem o início contado a partir do momento em que o navio fica aguardando a atracação e o término no momento em que o navio é liberado. Azevedo (2012) completa dizendo que o desempenho operacional somado à qualidade da infraestrutura e o grau de segurança associado à operação, são maneiras de avaliar a eficiência de um porto.

2.4 Produtividade

Apesar da palavra produtividade estar sendo demasiadamente utilizada como solução para diferentes tipos de problema dentro de uma empresa, a maioria dos administradores ou gerentes não sabem de fato sua real definição, já que o conceito de produtividade abrange uma série de estudos complexos. De uma maneira geral, a produtividade num sistema de produção, mede a quantidade que se pode produzir, partindo de uma quantidade específica de recursos. (MOREIRA, 2009)

Para uma empresa isolada, o senso comum afirma que a produtividade gera, por consequência, melhoria de competitividade no mercado e aumento dos lucros, como pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 - Mecanismo de Influência da Produtividade



Fonte: Adaptado de Moreira, (2009)

Ainda segundo o autor, a Figura 4 diz que, com o aumento de produtividade, os custos de produção e de serviços diminuem, partindo do princípio de que cada unidade de produto ou serviço foi gerada de uma menor quantidade de matérias-primas e de um menor gasto de tempo. Dessa forma a empresa pode inserir seu produto no mercado a um preço mais baixo aumentando seu poder de competitividade, o que faz com que gere lucros que poderão ser usados como investimentos de melhoria, na busca de manter o produto competitivo entre os concorrentes.

A produtividade pode ser calculada em diferentes unidades de medida da produção e dos insumos. Moreira (2009, p. 601) exemplifica essas unidades em “toneladas de cereal por hectare (numa fazenda), carros produzidos por funcionário ano (numa montadora de veículos), toneladas de aço por homem ano (numa siderúrgica)”, entre outros.

Slack (2009) e Corrêa (2010) concordam na análise de que uma boa programação de manutenção nos equipamentos da empresa ou indústria contribui fortemente no alcance da produtividade ideal. Quando as paradas decorrentes desse planejamento ocorrem conforme o programado, o que viria a ser perdas de produtividade por indisponibilidade de equipamentos, não são, já que as mesmas, assim como a manutenção, fazem parte do cronograma da produção.

2.5 Manutenção

O termo manutenção é relacionado às atividades de prevenção ou correção de falhas no funcionamento normal dos equipamentos. Proveniente da palavra *manter*, seu objetivo é deixar todos os recursos físicos, necessários para a produção, disponíveis para a operação a fim de evitar quaisquer perdas que um equipamento parado pode acarretar devido às falhas (CORRÊA, 2010).

2.5.1 Tipos de manutenção

São três os tipos de manutenção: corretiva, preventiva e preditiva. A manutenção corretiva atende as falhas que acontecem de maneira inesperada, sendo elas atendidas somente após sua ocorrência (SLACK, 2009). No entanto, Corrêa (2010) afirma que esse modelo também pode ser adotado quando os modos de falha não justificam os custos da prevenção e, também, nos casos em que as falhas não são previsíveis, mesmo que houvesse manutenção preventiva.

Corrêa (2010) orienta a criação de algumas ações no âmbito de procedimento, fluxo de comunicação e organização de ferramentas, caso ocorra uma falha destinada à manutenção corretiva, a fim de diminuir os efeitos causados pela mesma.

A manutenção preventiva é aquela que tem como objetivo eliminar a probabilidade de ocorrência de falhas. A limpeza, lubrificação, substituição e verificação de peças são exemplos desse tipo de manutenção (SLACK, 2009). É um modelo de manutenção que deve ser adotado quando as consequências das falhas atingem de forma direta a operação e quando as falhas não são aleatórias. Geralmente essas manutenções são calculadas de acordo com o tempo de uso do equipamento, ou de acordo com ciclos de operação, afirma Corrêa (2010).

Já a manutenção preditiva só deve ser realizada quando as instalações/equipamentos necessitarem dela evitando perda de tempo de utilização, diz Slack (2009). Segundo Corrêa (2010, p. 657), esse tipo só deve ser aplicado nas situações em que “a manutenção é excessivamente dispendiosa, seja pelos custos de manutenção em si, seja pelos custos devidos às paradas dos recursos” e “onde exista a possibilidade de monitoramento de condições determinantes das falhas, como vibrações, ruídos, temperaturas, etc.”.

2.5.2 Manutenção Produtiva Total (TPM)

É uma estrutura organizacional em que atividades e responsabilidades que normalmente seriam atribuídas ao setor de manutenção são distribuídas em toda a empresa. Nessa estrutura, a manutenção e a disponibilidade do equipamento são de responsabilidade do operador. Sendo assim, à equipe de manutenção cabe estabelecer as políticas de manutenção, os procedimentos, planejamento e programação, treinamentos e auditorias, tendo como objetivo final a melhoria da eficiência dos equipamentos e a realização da manutenção autônoma (CORRÊA, 2010).

2.5.3 OEE

Na busca pela melhoria da eficiência dos equipamentos dentro de uma organização, pode ser utilizado, para estabelecer metas, o índice de eficiência global do equipamento ou OEE (Overall Equipment Efficiency), o qual mede os impactos gerados na operação, por consequência da indisponibilidade dos recursos físicos através da fórmula a seguir (CORRÊA, 2010):

$$OEE = ID \times IP \times IQ$$

O ID ou índice de indisponibilidade é dado por:

$$ID = \frac{\text{Tempo de produção planejado} - \text{Tempo das paradas não planejadas}}{\text{Tempo de produção planejado}}$$

O IP ou índice de performance é dado por:

$$IP = \frac{\text{Tempo de ciclo unitário} - \text{Quantidade de produtos processados}}{\text{Tempo em produção}}$$

O IQ ou índice de qualidade é dado por:

$$IQ = \frac{\text{Quantidade de produtos processados} - \text{Quantidade de produtos refugados}}{\text{Quantidade de produtos processados}}$$

O cálculo do OEE é baseado nas taxas de utilização, de falhas e de disponibilidade de equipamentos. Corrêa (2010) define que os recursos são disponíveis, quando estão prontos para uso, e que o tempo disponível de um recurso é o tempo sucessivo entre duas falhas. Slack (2009, p. 603) então complementa dizendo que “uma operação não está disponível, se ela acabou de falhar, ou está sendo consertada após uma falha”.

Na área operacional, Xenos (1998) calcula as taxas de falhas para o resultado do OEE de acordo com a análise da Figura 5 que tem seus termos definidos no Quadro 1.

Figura 5 - Taxa de Utilização, Taxa de Falhas e Disponibilidade de Equipamentos

Tempo Total de Operação			
Tempo Útil de Operação			Tempo Planejado de Não Funcionamento
Tempo Planejado para Operação		Tempo de Manutenção Preventiva	
Tempo Disponível para Operação		Tempo de Reparo de Falhas nos Equipamentos	
Tempo Real de Operação	Atrasos de Processo		

Fonte: Adaptado de Xenos, 1998.

$$\text{Taxa de Utilização} = \frac{\text{Tempo Real de Operação}}{\text{Tempo Total de Operação}}$$

$$\text{Taxa de Falhas} = \frac{\text{Tempo de Reparo de Falhas nos Equipamentos}}{\text{Tempo Planejado para a Operação}}$$

Disponibilidade

$$= \frac{\text{Tempo Disponível para Operação}}{\text{Tempo Total de Operação} - \text{Tempo Planejado de Não Funcionamento}}$$

Quadro 1 - Definição dos Termos Utilizados Para o Cálculo das Taxas de Utilização, Taxas de Falhas e Disponibilidade de Equipamentos

Tempo Total de Operação	Todo o tempo que a empresa tem disponível para efetuar a operação.
Tempo Planejado de Não Funcionamento	Somatório de tempo das paradas planejadas.
Tempo Útil de Operação	Tempo total da operação, descontado o tempo planejado de não funcionamento.
Tempo de Manutenção Preventiva	Tempo referente às paradas para manutenção preventiva.
Tempo Planejado para Operação	Tempo disponível para operar o equipamento, descontado o tempo de manutenção preventiva.
Tempo de Reparo de Falhas nos Equipamentos	Tempo total das paradas por falhas inesperadas no equipamento.
Tempo Disponível Para Operação	Tempo em que o equipamento está disponível para operação, descontados os tempos de parada de manutenção preventiva e corretiva.
Atrasos de Processo	Tempo perdido por setups, espera e atrasos por interrupção.
Tempo Real de Operação	Tempo da operação em si, descontadas todas as paradas programadas e não programadas.

Fonte: Adaptado de Xenos (1998)

2.6 Perdas de Produtividade

Brum apud Bornia (p. 26, 2006) define a perda como sendo tudo aquilo que gera custos na produção e que não agrega valor ao produto final, podendo ser tanto produtos com defeitos, quanto atividades consideradas não produtivas, tais perdas são em sua maioria provenientes de processos operacionais e de manutenção.

2.6.1 Em processos operacionais

Baseando-se na lógica do Sistema Toyota de Produção, Ohno (1997) afirma que as sete principais perdas nos processos produtivos operacionais estão

relacionadas aos desperdícios de superprodução, tempo disponível (espera), transporte, processamento, estoque, movimento e produção de produtos defeituosos, e a eliminação desses ajuda no aumento da eficiência da operação.

As perdas por superprodução são causadas por produção de itens acima do necessário para o mercado que a empresa atende. Bornia apud Ohno (1995) afirma que esse é o principal tipo de perda, já que, como consequência, dele surgem as perdas por estoque e processamento. Shingo (1996) então complementa afirmando que existem dois tipos de superprodução: a quantitativa, que é produzir mais do que o necessário, e a antecipada, que se refere à produção apenas para estocagem, sem solicitação.

As causadas pelo tempo em que trabalhadores e equipamentos estão parados, sem produzir, no entanto gerando custo são classificadas como perdas por tempo disponível ou de espera (BORNIA, 1995). Segundo Brum (2006), as principais causas para a ocorrência desses tipos de perda referem-se ao longo período de tempo na troca de ferramenta ou equipamento, no ritmo de produção sem padrão uniforme e nas falhas inesperadas.

Perdas relacionadas à movimentação de materiais que tem custos, mas não agrega valor ao produto, são chamadas de perdas por transporte. Deve-se eliminar esse tipo de perda por completo. Bornia (1995) e Shingo (1996) têm em comum pensamento que uma solução eficaz para sanar esse problema é a melhoria no layout da produção.

As perdas por processamento são aquelas correspondentes à inserção de detalhes desnecessários e dispensáveis para o bom funcionamento do produto. Segundo Bornia (1995), a eliminação dessas perdas tem que ser completa e Brum (2006) *apud* Shingo, Bornia e Ghinato enfatiza que deve ser feita uma análise do produto a ser manufaturado baseando-se na Engenharia de Valor e Análise de Valor.

Brum (2006) afirma que as perdas por estoque são resultantes de estoques desnecessários dentro do processo produtivo, tais como: estoque de matéria-prima, de materiais em processo e de produtos finais. Eles geram custos financeiros por conta da sua própria manutenção e da perda de mercado futuro decorrente ao seu menor lead time (BORNIA, 1995). Shingo (1996) sugere que seja

feito um nivelamento da quantidade, uma sincronização da produção e um fluxo da operação, que se possível, adote um sistema de produção em pequenos lotes.

Também há perdas geradas a partir de movimentações desnecessárias realizadas pelos operadores na execução de uma atividade na operação produtiva (BORNIA, 1996). E, por fim, Brum apud Shingo (2006) diz que as perdas por produção de produtos defeituosos refere-se àqueles produtos acabados que não atendem a especificação solicitada pela qualidade. Além disso, a fabricação de produtos defeituosos geram perdas também relacionadas a todos os seus custos diretos e indiretos de produção.

2.6.2 Em processos de manutenção

As falhas que resultam na perda de produtividade nos processos de manutenção são geralmente provenientes da falta de resistência à forma de trabalho, uso inadequado ou manutenção inadequada dos equipamentos. A falta de resistência dá-se através da deficiência do projeto, especificações de materiais erradas e também processos de montagem e fabricação defeituosos; o uso inadequado resulta de um esforço acima da capacidade real do equipamento e a manutenção inadequada é quando as ações de prevenção de falhas são insuficientes. (XENOS, 1998)

Alguns fabricantes possuem uma área de testes do equipamento em condições mais rígidas que as indicadas para sua utilização, a fim de evitar que ocorram falhas quando o equipamento já estiver com o cliente (CORRÊA, 2010). Segundo Xenos (1998), as principais causas de falha na manutenção, que dificultam o ganho na produtividade de um processo produtivo, são resultantes da lubrificação inadequada, operação incorreta do equipamento, da sujeira, objetos estranhos e condições ambientais desfavoráveis, além de folgas entre as partes dos equipamentos, o que interfere diretamente na qualidade do produto ou serviço oferecido pela empresa.

2.7 Qualidade

A trajetória evolutiva da qualidade mostra que da Revolução Industrial aos dias de hoje, passaram-se quatro eras: inspeção, controle, garantia e gestão da

qualidade, como Batalha *apud* Carvalho (2008). O autor ainda representa, no Quadro 2, qual o foco, a visão, ênfase, métodos, papel dos profissionais e o responsável em cada era da evolução da qualidade.

Quadro 2 - Evolução das eras de qualidade

Características	Foco	Visão	Ênfase	Métodos	Papel dos Profissionais	Responsável
Inspeção	Verificação	Um problema a ser resolvido	Um problema a ser resolvido	Um problema a ser resolvido	Inspeção, classificação, contagem, avaliação e reparo	Depto. de Inspeção
Controle	Controle	Um problema a ser resolvido	Uniformidade do produto com menos inspeção	Ferramentas e técnicas estatísticas	Solução de problemas e a aplicação de métodos estatísticos	Deptos. de Fabricação e Engenharia (Controle de Qualidade)
Garantia	Coordenação	Um problema a ser resolvido, mas que é enfrentado proativamente.	Toda cadeia de fabricação, desde o projeto até o mercado, e a contribuição de todos os grupos funcionais para impedir falhas de qualidade	Programas e sistemas.	Planejamento, medição da Qualidade e desenvolvimento de programas	Todos os departamentos, com envolvimento superficial da alta administração no planejamento e execução das diretrizes da Qualidade.
Gestão	Impacto estratégico	Uma oportunidade de diferenciação da concorrência	As necessidades de mercado e do cliente	Planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos e a mobilização da organização	Planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos e a mobilização da organização	Todos na empresa, com a alta administração exercendo forte liderança.

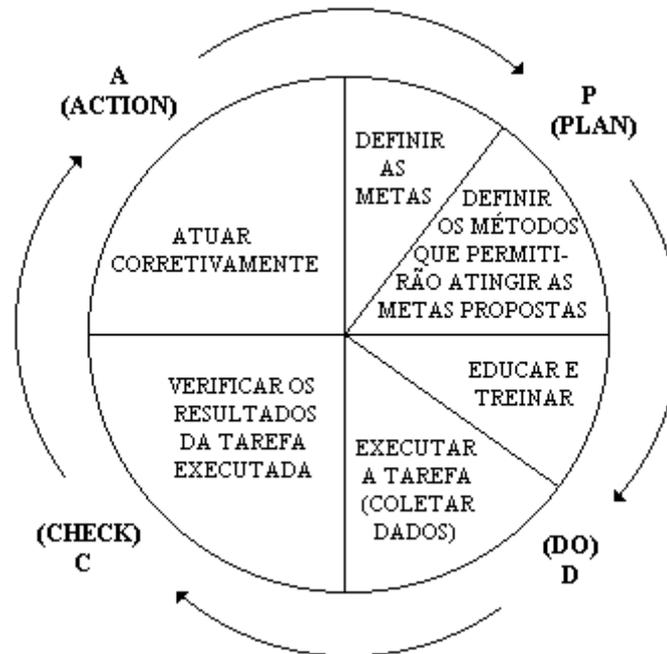
Fonte: BATALHA, 2008.

Campos (2004, p. 2) conceitua “um produto ou serviço de qualidade àquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”. Ele faz uma analogia dessa descrição com sendo um projeto perfeito, sem defeitos, com baixo custo, que traga segurança para o cliente e tenha sua entrega no prazo, no local, e na quantidade certa.

2.7.1 Ciclo PDCA

Um dos métodos de controle de processo é o chamado ciclo PDCA de controle o qual é composto por 4 fases conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Ciclo PDCA



Fonte: CAMPOS, 1992

A fase de planejamento (P) envolve o estudo do processo ou situação, de forma que venha a identificar os problemas e as maneiras de resolvê-los. Já a fase (D) consiste na implementação das possíveis soluções do problema, conforme fora decidido na primeira fase. Em seguida, há a fase de verificação (C), a qual analisa se o resultado obtido, após aplicação da solução, foi o esperado, se tudo ocorreu da forma prevista e também se houve o surgimento de novos problemas. E, por fim, a fase de ação (A) em que o plano é de fato implementado no processo e a partir dessa finalização, reinicia-se um novo ciclo sempre em busca da melhoria contínua. (CORRÊA, 2010)

2.7.2 Ferramentas da qualidade

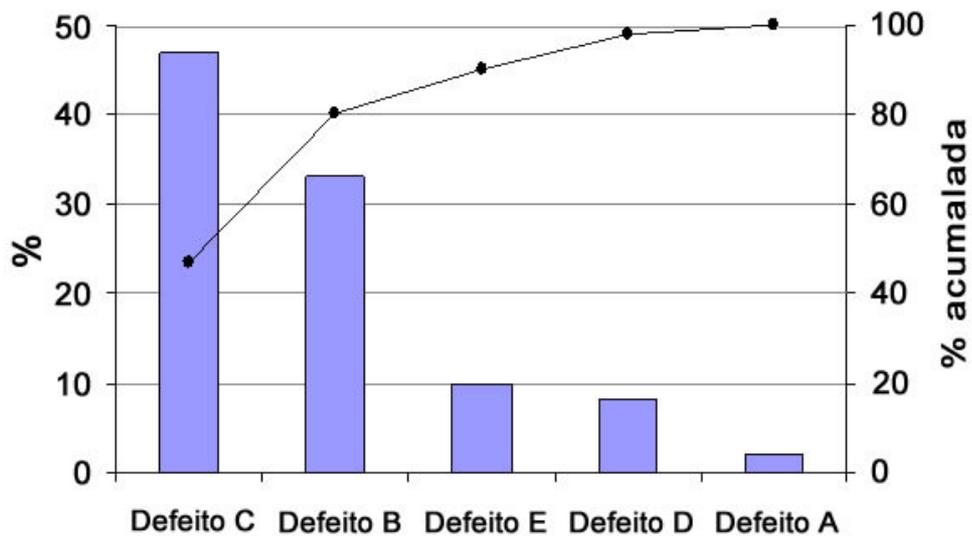
As sete ferramentas básicas da qualidade que servem de apoio no processo de análise e resolução de problemas são: os diagramas de processos, diagrama de pareto, diagrama de causa e efeito ou Ishikawa, diagrama de correlação, histogramas, cartas de controle de processos e folhas de verificação. Além dessas, também existem o brainstorming o 5W2H, os quais norteiam o a proposição de ações para solução dos problemas (CORRÊA, 2010)

Nesse estudo, foram utilizados para a análise e sugestão de melhorias, o diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito, brainstorming e 5W2H.

2.7.2.1 Diagrama de Pareto

Batalha *apud* Carvalho (2008) afirma que o Diagrama de Pareto está relacionado à Lei de Pareto, também conhecida como “regra 80-20”, a qual diz que 80% dos defeitos estão diretamente ligadas a 20% das causas potenciais. O diagrama representa as frequentes ocorrências em ordem decrescente, mostrando a quantidade de resultados gerados por tipo de defeito e Slack (2009) complementa dizendo que seu propósito é diferenciar as poucas questões vitais e as muitas questões triviais.

Gráfico 1 - Diagrama de Pareto



Fonte: Disponível em <http://gravadoralobenwein.com/programa-de-qualidade>

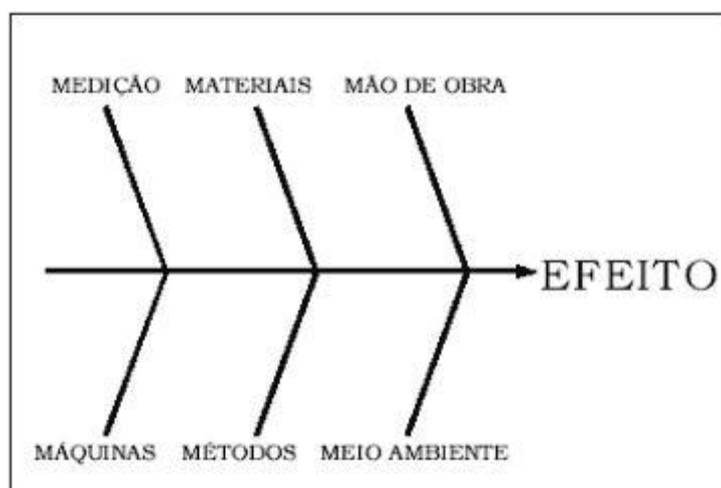
Conforme o exemplo dado no Gráfico 1, é possível afirmar que o Diagrama de Pareto permite organizar os dados de forma que haja uma priorização dos principais defeitos, aqueles que têm maior ocorrência, servindo como guia para as ações corretivas da equipe de melhoria a fim de diminuir as maiores perdas no processo (BATALHA *apud* CARVALHO, 2008).

2.7.2.2 Diagrama de Ishikawa

Também conhecido como diagrama de causa e efeito ou diagrama espinha de peixe, o Diagrama de Ishikawa é umas das ferramentas da qualidade geralmente utilizada após uma análise do diagrama de Pareto. Essa ferramenta da qualidade tem como objetivo identificar as possíveis causas-raízes de um problema. (CORRÊA, 2010)

Para construí-lo, primeiramente identificam-se os problemas e depois faz-se um *brainstorming* que, segundo Leal (2011), é um bate-papo ou reunião entre funcionários, diretores, supervisores a fim de encontrar as causas que o geraram, orientando-se a partir dos 6 M's (materiais, métodos, máquinas, mão-de-obra, meios de medição e meio ambiente) para os problemas na manufatura e para operações de serviços, orientando-se através de questionamentos relacionados a lugares, procedimentos, pessoas e políticas. (BATALHA *apud* CARVALHO, 2008)

Figura 7 - Diagrama de Ishikawa utilizando-se dos 6M's



Fonte: PRADO FILHO. (2009)

Como se observa na Figura 7, fazendo a analogia com o corpo de um peixe, o problema encontrado é colocado onde seria a cabeça e em sua espinha dorsal vão-se colocando as principais causas possíveis, partindo da visualização mais geral para a ramificação de cada uma delas a fim de chegar a real raiz do problema. (CORRÊA, 2010)

2.7.2.3 5W2H

Volkart *apud* MARSHALL JUNIOR (2011) afirma que a ferramenta 5W2H é utilizada como auxílio na elaboração do plano de ação na resolução de algum problema, já que ela facilita na “definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos”. A sigla em inglês norteia a discussão no momento da finalização do plano de ação e seu significado está exposto no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - 5W2H

INGLÊS	PORTUGUÊS	DESCRIÇÃO
What	O quê?	O que fazer
When	Quando?	Período de execução
Why	Por quê?	Justificativa
Where	Onde?	Local de execução
Who	Quem?	Responsável
How	Como?	Método a ser utilizado
How Much	Quanto?	Custo

Fonte: Adaptado de Ferreira (2010)

3 METODOLOGIA

Esta etapa apresenta as metodologias aplicadas no presente estudo.

3.1 Método

Quanto à natureza, é uma pesquisa aplicada, tendo em vista que objetiva dirigir propostas de aplicações para a resolução do problema estudado. A abordagem do problema é considerada quantitativa, pois se utilizou de um histórico de dados consolidados em forma de números a fim de chegar aos problemas raízes, mas também é considerada qualitativa já que suas possíveis soluções foram geradas levando em consideração a descrição do processo.

Do ponto de vista dos objetivos é uma pesquisa descritiva, uma vez que todas as etapas do processo operacional são apresentadas, desde o navio até os locais de acondicionamento da carga. Ela também é explicativa no sentido de utilizar dados coletados e descrevê-los de forma direta para melhor entendimento.

E, por fim, é uma pesquisa bibliográfica, no que diz respeito a fundamentação teórica do estudo realizado e, documental, já que a análise de dados foi realizada em cima de informações já consolidadas durante o período de 1 ano, porém, sem o devido tratamento.

3.2 Coleta e Análise de Dados

A coleta de dados foi realizada em forma de pesquisa dos dados consolidados nas planilhas em excel de controle interno das supervisões de Programação e Controle da Manutenção e Programação e Infraestrutura da Vale durante o ano de 2012. Também houve uma observação do fluxo do processo como um todo para a descrição do mesmo no estudo.

A análise de dados foi realizada através do uso das ferramentas da qualidade tais como diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa e 5W2H com o intuito de identificar as maiores causas do baixo resultado dos indicadores.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta etapa serão apresentados os dados obtidos na coleta de dados realizada no terminal marítimo do estudo de caso e a proposta de plano de ação de melhorias.

4.1 Apresentação da Operação de Descarregamento de Navios

Fazem parte da operação de descarregamento de navios no Terminal Marítimo Inácio Barbosa, um guindaste portuário, também chamado de Guindaste Canguru, e duas moegas móveis, idênticas à representada na Figura 8, que recebem a carga do navio através dos guindastes de bordo da embarcação, tendo cada uma a capacidade nominal de 250ton/h.

Figura 8 - Moega móvel 4 - 90MG04



Fonte: Própria Autora (2013)

O Guindaste Canguru representado pela Figura 9 é um guindaste articulado com capacidade máxima de 8 m³ e com 1 moega fixa acoplada que apresenta também uma capacidade nominal de 250 ton/h. Possui também um gancho com capacidade de 12 toneladas. Ele está montado sobre trilhos, permitindo a sua mobilização ao longo de todo o cais de atracação, movimento esse chamado de translação.

O mesmo vem sendo submetido a um processo de modernização tendo nos últimos anos seu sistema de translação melhorado com a instalação de quatro motores de indução com sistema de frenagem eletromagnético automático. O sistema de acionamento da lança do guindaste também foi modificado, permitindo uma maior confiabilidade e facilidade de operação do sistema.

Figura 9 - Guindaste Portuário (Canguru)



Fonte: Própria Autora (2013)

Após atracação da embarcação, a operação de descarga só inicia quando são realizadas as inspeções e testes dos equipamentos de bordo, posicionamento das moegas móveis e guindaste portuário no cais para um melhor atendimento ao plano de descarga dos porões do navio.

Primeiramente o operador movimenta o guindaste (portuário ou de bordo) de forma a acessar o porão do navio, coleta a carga com o grabe e, em seguida, movimenta o guindaste com o grabe fechado até a moega. Após posicionamento, aciona-se o comando de abertura do grabe, despejando toda a carga na moega (do Canguru ou moegas móveis). Nesse momento um caminhão se põe abaixo da moega de forma que sua caçamba fique paralela à abertura inferior e, a partir disso, a carga é despejada no caminhão, de forma controlada, por um sistema de abertura que é comandado por um segundo operador.

Figura 10 - Operação de descarregamento de navio



Fonte: Própria Autora (2013)

A Figura 10 representa o fluxo do processo. O ponto 1 mostra o porão do navio aberto; o ponto 2 mostra o guindaste de bordo; o ponto 3 é destinado ao grabe conectado à lança do guindaste, e por fim, o ponto 4 destaca a moega móvel. Logo atrás da moega é possível ver o caminhão se aproximando para ser carregado.

Depois de carregado, segue até a balança de pesagem, localizada na área retroportuária, para consolidação do volume de carga descarregado. O TMIB possui 02 balanças estáticas de batelada, representadas na Figura 11, com capacidade mínima de 250 quilos e capacidade máxima de 100.000 quilos cada uma. Após pesagem, a carga pode ser transportada diretamente para a fábrica do cliente ou para acondicionamento nos armazéns ou pátios.

Figura 11 - Balança de pesagem



Fonte: Própria Autora (2013)

Atualmente o terminal dispõe de sete armazéns cobertos para armazenamento de produtos, os quais não podem entrar em contato com água, e dois pátios de coque com capacidades descritas no Quadro 4.

Quadro 4 - Capacidades de armazenamento

Armazém	Capacidade (Toneladas)
Armazém I	6.500
Armazém I (Anexo)	2.500
Armazém II	3.000
Armazém III	3.000
Armazém IV	4.000
Armazém FAFEM	20.000
Armazém HERINGER	6.000
Pátio 1	50.000
Pátio 2	40.000

Fonte: Farol Diário TMIB (2013)

As falhas que ocasionam as paradas dos equipamentos envolvidos nesse tipo de operação, impactam, consideravelmente, em alguns indicadores do terminal, prejudicando a produtividade e por consequência, a imagem do porto frente aos clientes e possíveis clientes.

4.2 Aplicação das Ferramentas de Qualidade

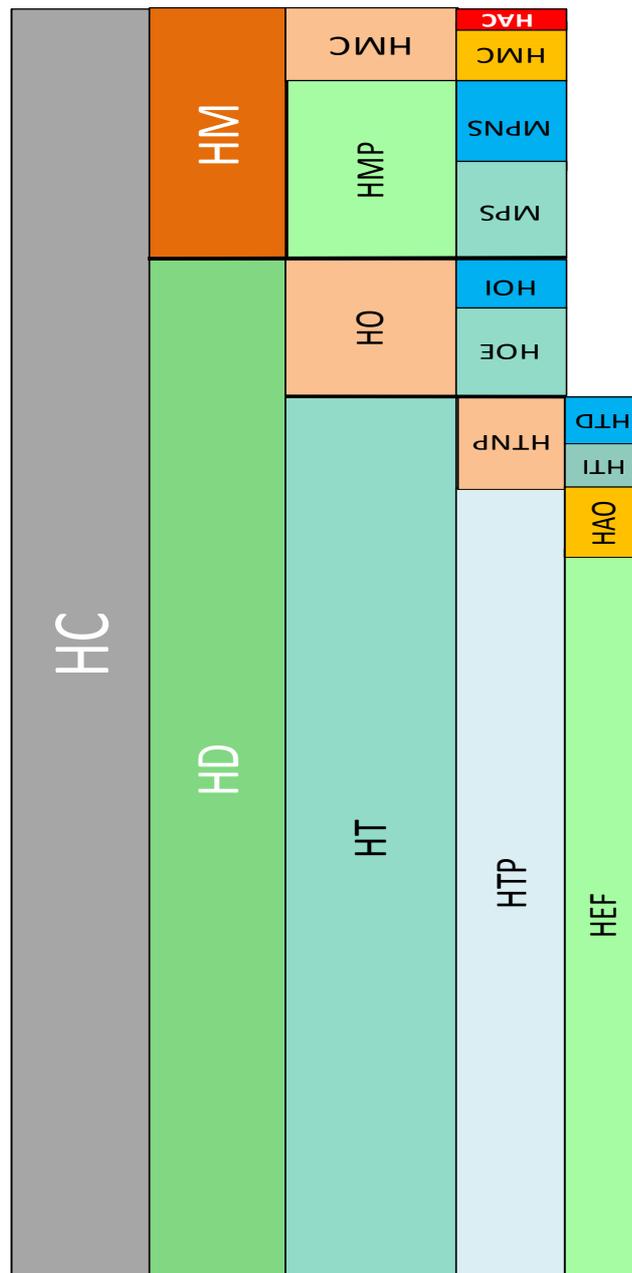
A Vale tem um modelo de gestão que utiliza padrões operacionais na busca pela excelência na produtividade. Assim como existem os padrões operacionais, também existem os administrativos que servem de base para melhor planejamento e, por consequência, um bom controle das atividades realizadas no porto.

Um desses padrões existentes é o Manual de Indicadores, o qual apresenta todos os indicadores de operação e manutenção a serem analisados em cada unidade de acordo com a necessidade. Para esse estudo, fez-se análise do indicador OEE no decorrer do ano de 2012.

Como fora citado, esse indicador permite que a empresa ou indústria tenha conhecimento real sobre a utilização e a disponibilidade de seus

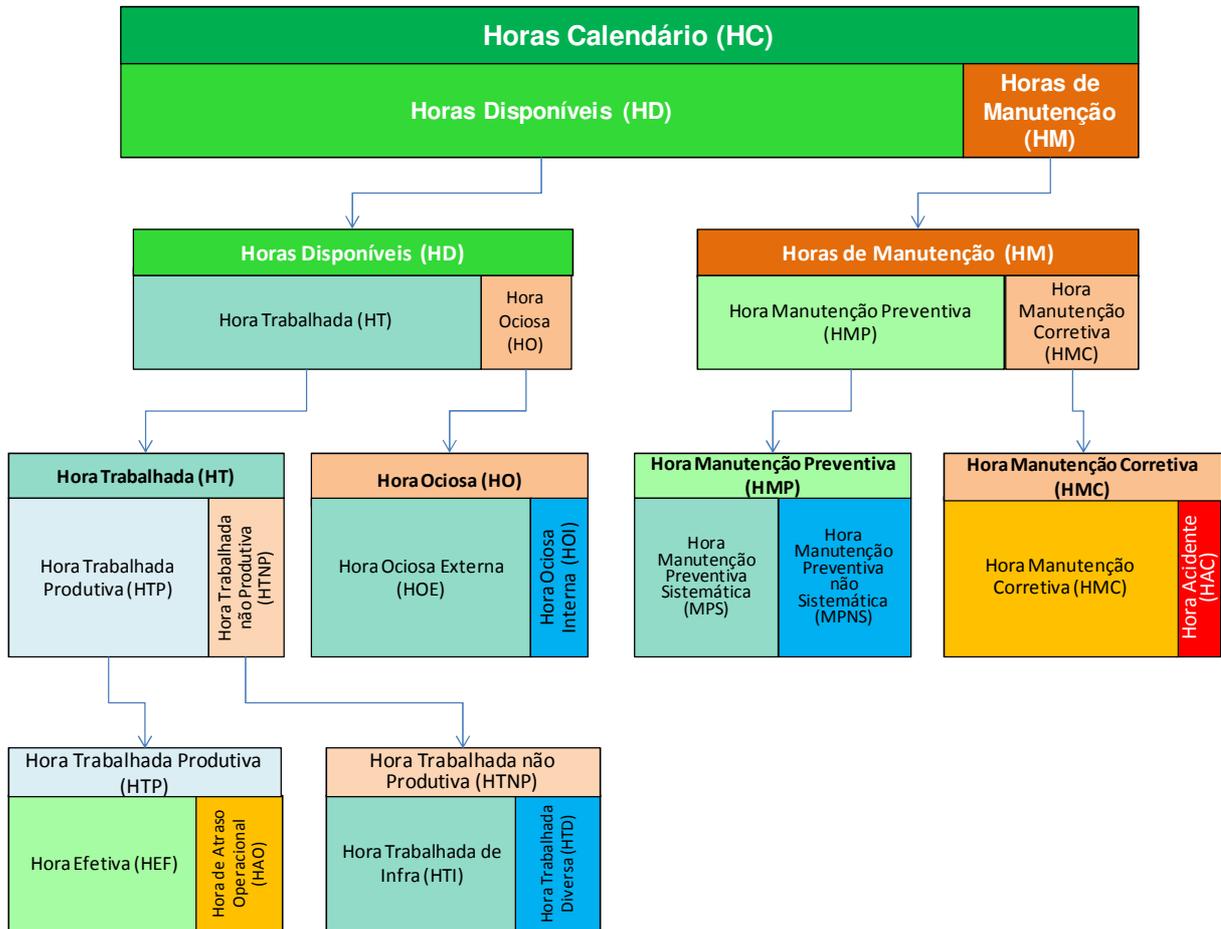
recursos/equipamentos e identifique, a partir daí, as possíveis perdas operacionais que impactam diretamente na produtividade. Para o resultado do mesmo, a Vale padroniza que sejam calculados os índices de Produtividade, Disponibilidade e Utilização e, para realização desses cálculos, baseia-se na estratificação das horas de acordo com as Figuras 12 e 13. Essas horas são definidas no Anexo 1.

Figura 12 - Estratificação das Horas



Fonte: PRO-005172 – Manual de Indicadores Vale

Figura 13 - Estratificação das Horas



Fonte: PRO-005172 – Manual de Indicadores Vale

A disponibilidade do equipamento é dada então em porcentagem e calculada a partir da fórmula inserida abaixo, na qual HC representa todo o tempo disponível para operação do equipamento, e HM representa todas as horas em que o equipamento ficou parado por motivos de manutenção.

$$Disponibilidade = \left(\frac{HC - HM}{HC} \right) \times 100$$

Já a utilização é calculada a partir do total de horas efetivas (HEF), que é o total de horas em que o equipamento de fato operou em sua totalidade, e ainda a partir do HC e HM, já explicados na apresentação do cálculo de disponibilidade. A fórmula para a consolidação desse indicador é a seguinte:

$$Utilização = \left(\frac{HEF}{HC - HM} \right) \times 100$$

E para se obter o consolidado da produtividade, deve-se primeiro calcular a produtividade real em ton/h e após esse resultado, divide-o pela capacidade nominal dos equipamentos. No caso do TMIB na operação de descarregamento de navios, a capacidade nominal é de 750ton/h que é o somatório das capacidades nominais dos três equipamentos envolvidos na operação.

$$Produtividade Real = \left(\frac{Volume}{HEF} \right)$$

$$Produtividade Relativa = \left(\frac{Produtividade Real}{Capacidade Nominal} \right)$$

Multiplicando os resultados obtidos nesses três indicadores, chega-se então ao valor consolidado do indicador OEE.

$$OEE = Disponibilidade \times Utilização \times Produtividade Relativa$$

Para realização do cálculo dos indicadores inerentes ao OEE, tomou-se como base os resultados apresentados no Quadro 5 chegando então, ao consolidado de 2012 como consta no Quadro 6.

Quadro 5 - Resultados obtidos para base de cálculo dos indicadores

2012		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Indicador	Dias	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
HC	h	744	696	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
HM	h	26,41	45,31	18,00	27,58	53,42	180,07	342,54	271,63	260,71	118,82	35,35	40,32
HD	h	717,59	650,69	726,00	692,42	690,58	539,93	401,46	472,37	459,29	625,18	684,65	703,68
HEF	h	226,00	158,00	237,00	227,76	201,84	295,44	208,80	331,44	262,56	138,48	306,48	242,40
VOLUME	t	86197,80	49040,44	81037,36	82469,29	60962,28	80024,65	67548,92	118366,70	77461,76	50435,28	109878,73	93263,21

Fonte: Gestão Operacional 2012 Vale (2012)

Quadro 6 - Resultado dos indicadores de 2012

MESES		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
DISPONIBILIDADE													
Meta	%	93,79%	93,85%	94,10%	93,32%	93,29%	93,66%	92,31%	92,51%	96,26%	93,09%	94,90%	93,34%
Real	%	96,45%	93,49%	97,58%	96,17%	92,82%	74,99%	53,96%	63,49%	63,79%	84,03%	95,09%	94,58%
UTILIZAÇÃO													
Meta	%	28,0%	19,2%	18,0%	18,6%	34,8%	18,6%	18,0%	16,0%	18,6%	16,0%	18,6%	14,0%
Real	%	31,49%	24,28%	32,64%	32,89%	29,23%	54,72%	52,01%	70,17%	57,17%	22,15%	44,76%	34,45%
PRODUTIVIDADE RELATIVA													
Meta	%	51,4%	50,3%	51,4%	50,3%	50,3%	51,4%	50,3%	50,9%	51,2%	50,9%	51,4%	51,7%
Real	%	50,9%	41,4%	45,6%	48,3%	40,3%	36,1%	43,1%	47,6%	39,3%	48,6%	47,8%	51,3%
OEE													
Meta	%	13,5%	9,1%	8,5%	8,7%	16,7%	8,7%	8,3%	7,5%	9,0%	7,6%	8,9%	6,8%
Real	%	15,45%	9,39%	14,52%	15,27%	10,92%	14,82%	12,10%	21,21%	14,35%	9,04%	20,35%	16,71%

Fonte: Gestão Operacional 2012 Vale (2012)

Se o estudo da análise do OEE compreendesse apenas o indicador de mesmo nome, veríamos que apenas o mês de maio não obteve um resultado satisfatório acima da meta. No entanto, os meses de fevereiro e de setembro ficaram com resultados dentro do esperado, não excedendo em quase nada o previsto.

Observando o quadro no âmbito anual, é perceptível situações críticas em fevereiro e entre maio e outubro no indicador da disponibilidade, em maio no indicador de utilização e em todos os meses de 2012 no indicador de produtividade. Também é notório que nos meses em que a disponibilidade e a produtividade ficaram baixas, a utilização, com seus bons resultados, foi o que não deixou o OEE ficar abaixo da meta.

O que ocasionou diretamente a perda da meta de utilização em maio foi a grande quantidade de horas de manutenção somada ao baixo resultado do indicador de disponibilidade.

4.2.1 Análise da disponibilidade

A disponibilidade baseia-se nos equipamentos envolvidos na operação de desembarque: o guindaste portuário e as duas moegas móveis. Seu resultado é

dado a partir do somatório da hora calendário (HC) e do somatório das horas de manutenção (HM) dos três equipamentos.

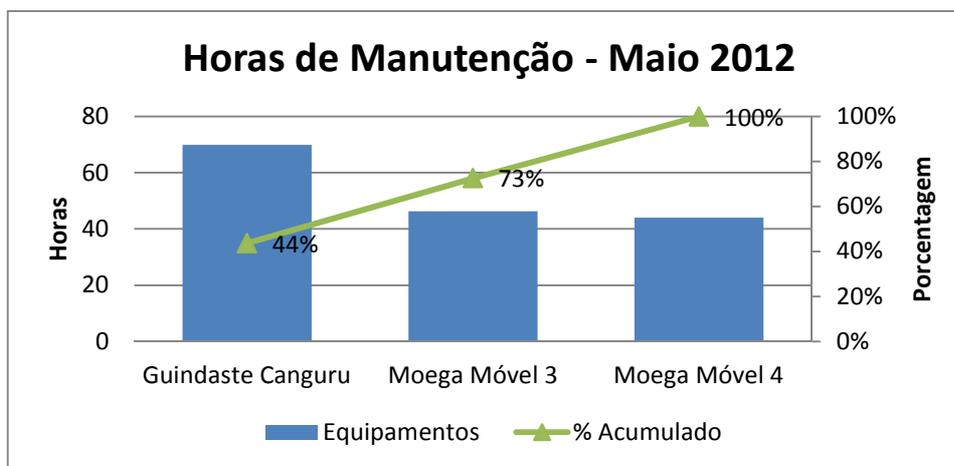
Analisando o mês de maio, que de acordo com o Quadro 6 obteve um resultado insatisfatório do OEE, percebe-se que 44% do tempo gasto com manutenção no terminal foram relacionados ao guindaste Canguru como pode ser visto no Quadro 7 e no Gráfico 2 abaixo.

Quadro 7 - Estratificação das Horas de Manutenção do mês de maio de 2012

ID	NOME DO EQUIPAMENTO	HM (h)	%
90GD01	Guindaste Canguru	69,90	44%
90MG03	Moega Móvel 3	46,33	29%
90MG04	Moega Móvel 4	44,00	27%
TOTAL		160,23	100%

Fonte: Planilha GEINFO VALE 2012

Gráfico 2 - Gráfico de Pareto das Horas de Manutenção do mês de maio de 2012



Fonte: Própria Autora (2013)

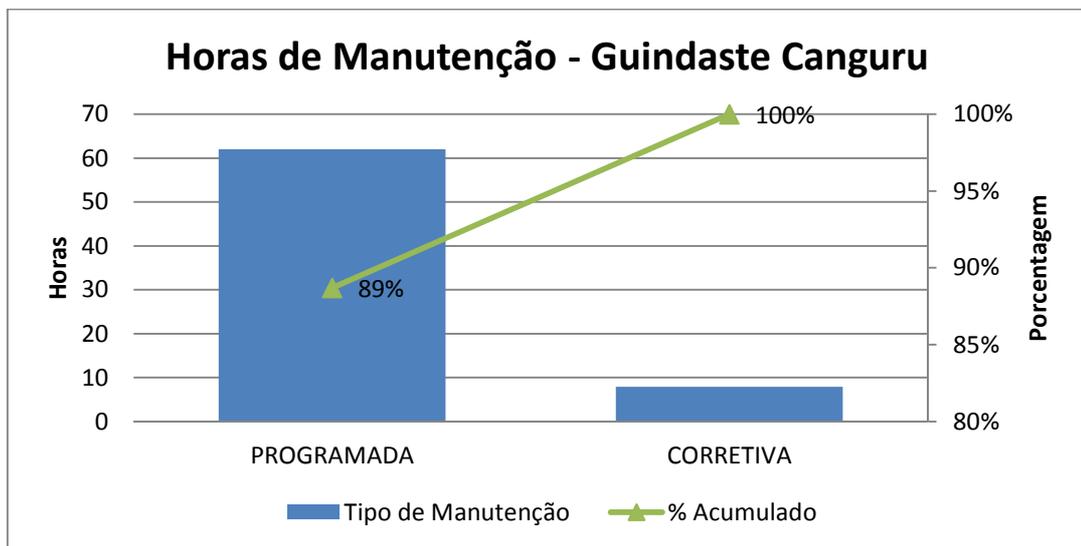
As manutenções programadas englobam as programações preventivas sistemáticas, que são aquelas de rotina do equipamento, como lubrificação, troca de óleo, troca de peças que tem tempo limitado de uso, e manutenções corretivas de oportunidades. Estas, por sua vez, são manutenções que se dizem corretivas, pois apresentam defeitos no funcionamento do equipamento, no entanto não impedem a continuidade da operação, podendo ter sua falha resolvida num momento de oportunidade.

Um exemplo para esse tipo de corretiva de oportunidade é quando a comporta da moega trava na posição aberta. Assim, o material só pode ser colocado no cone da moega quando há um caminhão de prontidão à espera do mesmo. Dessa forma, a moega funciona como um funil que serve apenas para canalizar a carga do grabe diretamente para o caminhão. Apesar desse tipo de falha não impedir que a operação continue, a produtividade acaba sendo impactada já que o operador só poderá depositar a carga que couber direto no caminhão.

Normalmente, essa escolha é feita quando esse tipo de falha acontece próximo à finalização da operação do navio. Então, o tempo existente na janela que se abre entre a desatracação do navio finalizado e a atracação do próximo navio, é direcionado para a manutenção corretiva programada ou de oportunidade, entrando dessa forma para o somatório das horas de manutenção preventiva.

No caso do Canguru, no mês de maio, 89% das paradas de manutenção foram programadas, incluindo-se aqui os tipos citados acima. Essa estratificação está representada no Gráfico 3 abaixo.

Gráfico 3 – Gráfico de Pareto da Estratificação das Horas de Manutenção do Guindaste Canguru no mês de maio de 2012

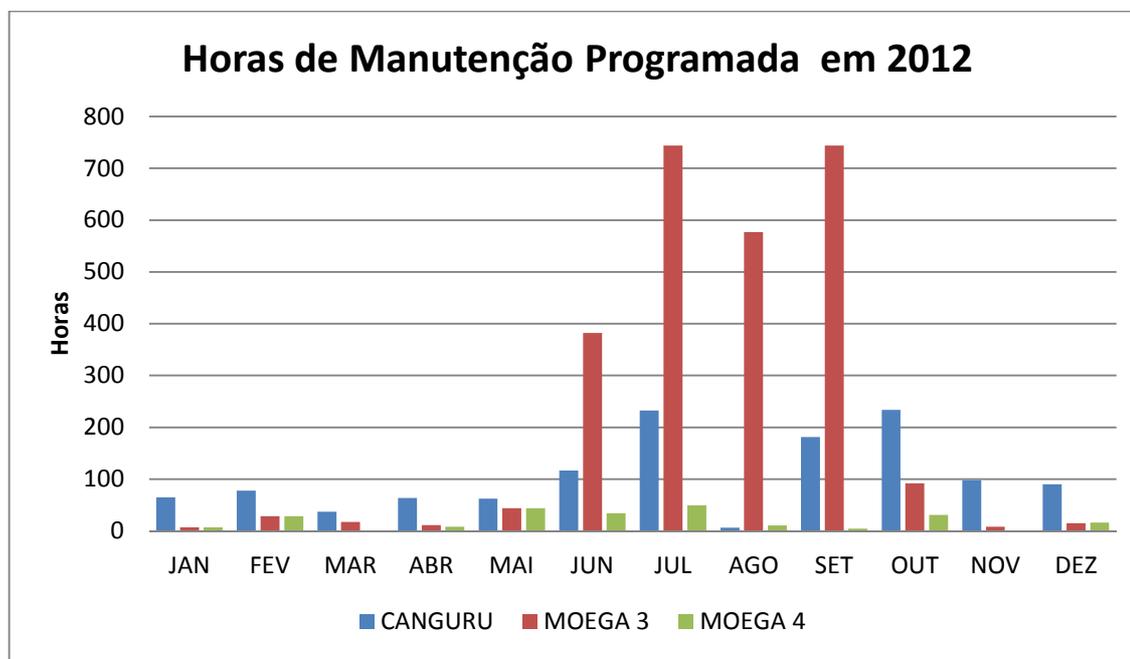


Fonte: Planilha GEINFO VALE 2012

Fazendo uma análise geral do tempo gasto com manutenção programada nos três equipamentos, no Gráfico 4, e do indicador de disponibilidade do TMIB em 2012 (Quadro 8), o período mais crítico foi o que abrangeu os meses de junho a

outubro, pois durante esses meses houve uma grande intervenção na Moega Móvel 3.

Gráfico 4 - Histórico de manutenção programada



Quadro 8 - Disponibilidade 2012

MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
DISPONIBILIDADE													
Meta	%	93,79%	93,85%	94,10%	93,32%	93,29%	93,66%	92,31%	92,51%	96,26%	93,09%	94,90%	93,34%
Real	%	96,45%	93,49%	97,58%	96,17%	92,82%	74,99%	53,96%	63,49%	63,79%	84,03%	95,09%	94,58%

Fonte: Gestão Operacional 2012 Vale (2012)

Além da reforma, percebe-se que há uma má distribuição desse tipo de manutenção durante os meses. Analisando a coluna que diz respeito ao Canguru no Gráfico 4 acima, nota-se que de janeiro a maio houve uma distribuição similar de horas, direcionadas a ele, mas justamente durante a indisponibilidade de uma das moegas foram direcionadas mais paradas também para o Canguru, deixando o terminal com apenas 33% de disponibilidade durante algumas horas.

As metas do ano são calculadas em meados do início do segundo semestre do ano anterior e são baseadas em dados históricos anteriores e na previsão do volume a ser desembarcado.

Para o ano de 2012, as metas da disponibilidade ficaram numa média de 93,70%, pois não havia programação de grandes intervenções da engenharia em nenhum equipamento e as manutenções preventivas sistemáticas poderiam ser realizadas dentro dessa média sem gerar impacto, entretanto, no decorrer do ano, foram surgindo alguns problemas detectados através de inspeções sensitivas e detectivas que levaram à necessidade da reforma da Moega 3.

Visivelmente o cone da moega dava a impressão de que estava afundando na estrutura de base. A partir dessa percepção, houve então um estudo, o qual detectou que embora a mesma ainda estivesse concêntrica, a estrutura apresentava severos sinais de corrosão. Programou-se então uma reforma estrutural, porém, quando iniciou a desmontagem, surgiram outras necessidades, o que acabou gerando uma parada significativamente maior que a prevista, causando uma grande perda de disponibilidade ao longo dos meses da ocorrência. Além da reforma estrutural, na oportunidade também foram colocados novos revestimentos.

4.2.2 Análise da produtividade

A base de cálculo do indicador de produtividade leva em consideração os números de Volume, HEF e Capacidade Nominal do terminal. Esse último é um indicador fixo de 750 ton/h resultante do somatório da capacidade nominal dos três equipamentos envolvidos nesse tipo de operação.

De acordo com o Quadro 9, a média anual da taxa de produtividade real de descarregamento desses produtos em 2012 foi de 370,36 ton/h para o coque, 328,74 ton/h para o trigo e 306,64 ton/h para fertilizantes. Isso implica dizer que a operação de descarga de um navio de coque é mais eficaz que as operações dos demais tipos de carga, gerando um ganho na taxa de produtividade e, por consequência, no OEE. Em 2012, o TMIB recebeu 22 navios de coque, 6 de trigo e 23 de fertilizante, além de 3 navios de carga de projeto e 1 de Magnesita, gerando um volume anual de aproximadamente 1.000.000 de toneladas como está representado no Quadro 10.

Quadro 9 - Produtividade real por produto

PRODUTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
COQUE (ton/h)	377,52	303,99	351,67	405,99	399,36	261,08	394,05	373,97	326,84		444,65	434,79
TRIGO (ton/h)		271,83		313,61			267,74		245,52	428,13		445,59
FERTILIZANTE (ton/h)	361,33	366,31	318,99	245,71	239,01	282,15	335,95		296,12	330,33	375,59	221,53

Fonte: Planilha Gestão Operacional 2012 Vale (2012)

Quadro 10 - Volume descarregado 2012

VOLUME	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Meta (t)	80.416,67	50.416,67	80.416,67	50.416,67	50.416,67	80.416,67	50.416,67	45.416,67	70.416,67	45.416,67	80.416,67	40.416,67
Realizado (t)	86.197,80	49.040,44	81.037,36	82.469,29	60.962,28	80.024,65	67.548,92	118.366,70	77.461,76	50.435,28	109.878,73	93.263,21

Fonte: Planilha Gestão Operacional 2012 Vale (2012)

A baixa disponibilidade dos meses de junho a outubro impactou a produtividade, visto que ao reformar a Moega 3, dois equipamentos ficaram disponíveis para a operação e quando houve paradas corretivas em algum deles, a operação ficou extremamente lenta, como foi o caso de junho durante a operação de um navio de coque. A Moega 3 estava indisponível e a 4 ficou inoperante por algumas horas, por uma necessidade de manutenção corretiva como apresenta o Quadro 11.

Quadro 11 - Distribuição das horas de manutenção corretiva

ID	NOME DO EQUIPAMENTO	HMC
90MG03	Moega Móvel 4	7,67
90GD01	Moega Móvel 3	0
90MG04	Guindaste Canguru	0
TOTAL		7,67

Fonte: Planilha GEINFO VALE 2012

Uma atividade que costuma ter um bom desempenho acabou operando em apenas 70,49% de sua capacidade média, ocasionando, dessa forma, uma perda de 29,51%. Para se chegar a esse valor de perda, foi calculada a capacidade do produto em porcentagem conforme base de cálculo abaixo. A diferença entre

100% e o valor encontrado referencia se foi uma perda ou um ganho em relação à média anual de operação.

$$Capacidade (\%) = \left(\frac{100\% \times Produtividade Real do produto no mês}{Produtividade Real média anual} \right)$$

$$Capacidade (\%) = \left(\frac{100\% \times 261,08 \frac{ton}{h}}{370,36 \frac{ton}{h}} \right) = 70,49\%$$

Outro fator, que influenciou diretamente nos resultados mensais da Produtividade em 2012, foi o total de paradas por diversos motivos que não entram no cálculo em si dos indicadores estudados, mas interferem fortemente, de maneira indireta, em seus resultados. O Quadro 12 indica o percentual de horas que foram direcionadas a essas paradas.

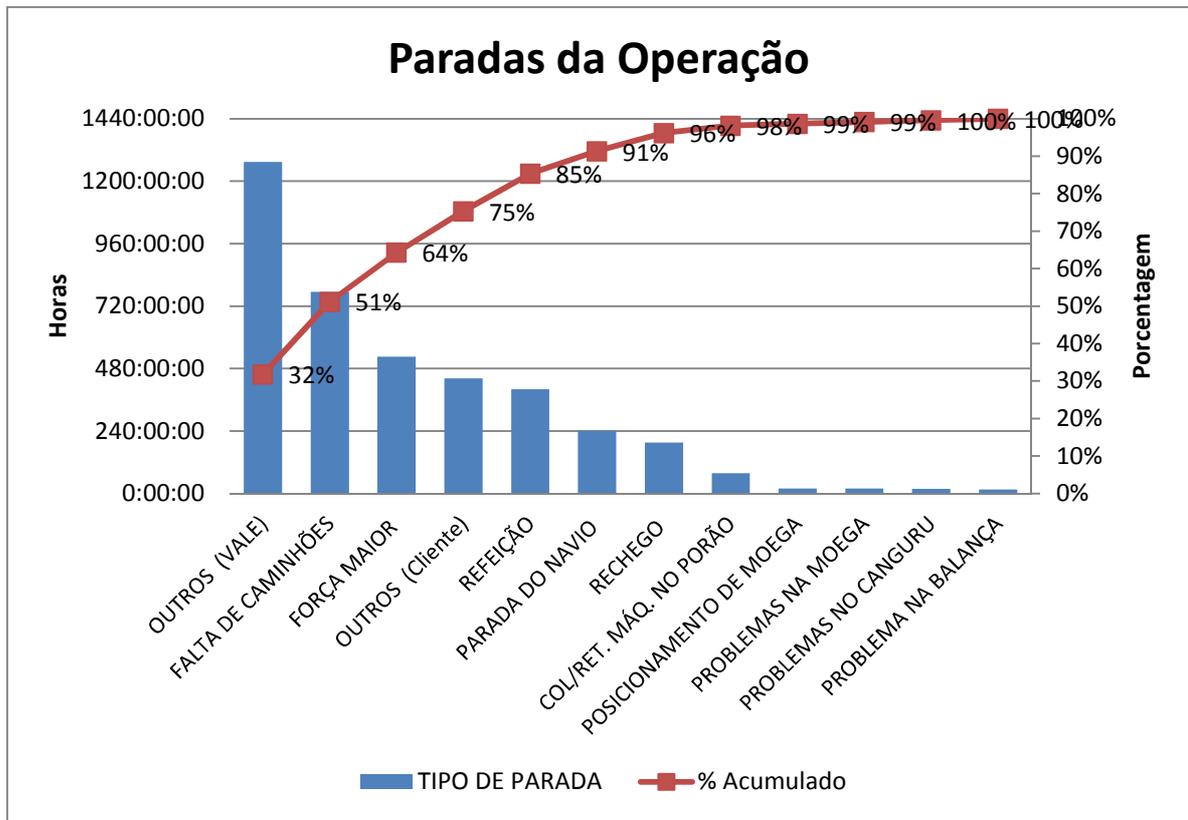
Quadro 12 - Porcentagem de tempo da diferença entre HD e HEF

Indicador		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
HD	%	96%	93%	98%	96%	93%	75%	54%	63%	64%	84%	95%	95%
HEF	%	31%	24%	33%	33%	29%	55%	52%	70%	57%	22%	45%	34%
HD-HEF	%	69%	76%	67%	67%	71%	45%	48%	30%	43%	78%	55%	66%

Fonte: Planilha Gestão Operacional 2012 Vale (2012)

Na Vale existe uma planilha de controle de paradas e eventos ocorridos durante a operação que é preenchida no decorrer das atividades, pelo técnico do turno. Lá estão discriminadas as paradas que existem e impactam na produção, mas que não são mapeadas nem como horas de manutenção, nem como horas de operação. É mapeada justamente a lacuna que existe entre as horas disponíveis e as horas efetivamente trabalhadas. No Gráfico 5, é possível ver os principais motivos de paradas no ano de 2012.

Gráfico 5 - Gráfico de Pareto de Paradas da Operação



Fonte: Planilha Análise de Perdas 2012 (2013)

Na planilha já existem alguns tipos de parada pré-cadastrados. Eles selecionam o tipo e em outra coluna especificam o que de fato foi a parada. Os motivos que não se encaixam nos tipos de eventos já existentes são inseridos em “Outros”. Se for uma parada de responsabilidade da Vale entra em “Outros (Vale)”, se for de responsabilidade do cliente entra em “Outros (Cliente)”.

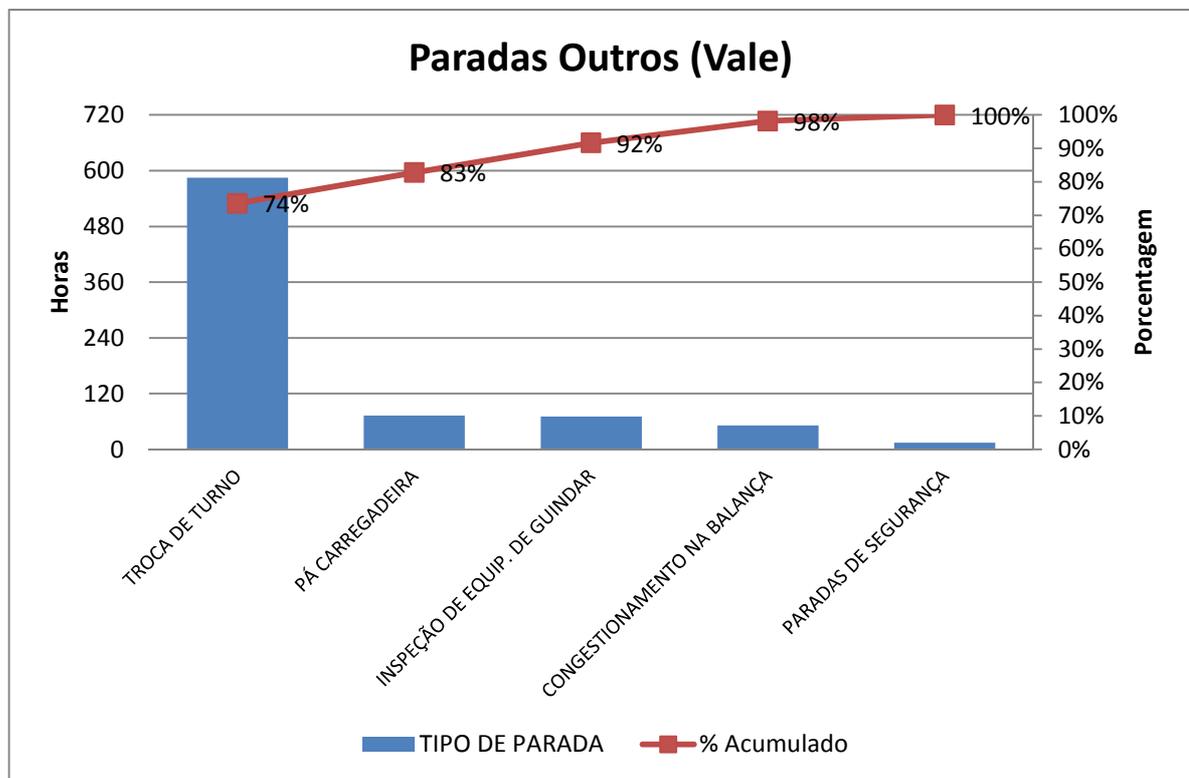
A parada de responsabilidade Vale engloba as atividades de rotina como a mobilização para a troca de turno, congestionamento de caminhões para descarregar nas áreas de acondicionamento da carga, o que gera fila na retroárea e falta de caminhões no cais, inspeções pré-operacionais, entre outros, e as paradas de responsabilidade do cliente, engloba problemas com os grabes contratados pelo cliente, falta de caminhões devido às filas para descarga direta na fábrica, entre outros.

Em 2012, como pôde ser observado no Gráfico 5, dentre os três primeiros e principais problemas estão a falta de caminhões e força maior que refere-se às chuvas ocorridas durante as operações. Quando se descarrega coque, a chuva só

atrapalha, se estiver forte a ponto de atrapalhar a visibilidade do operador. Já nas operações de fertilizantes e trigo, a chuva causa paradas da operação, pois esses materiais não podem entrar em contato com água.

O Gráfico 6 representa a estratificação das paradas referentes a “Outros (Vale)”. Aqui o maior gargalo foi no momento da troca de turno, acompanhado por problemas de pá carregadeira e tempo gasto com inspeções de equipamentos de guindar. Também ocorreram paradas referentes a congestionamentos na balança e a paradas de momento de segurança. O restante são eventos pontuais que, de tão mínimos, não aparecem no gráfico.

Gráfico 6 - Gráfico de Pareto de Estratificação das Paradas “Outros (Vale)”

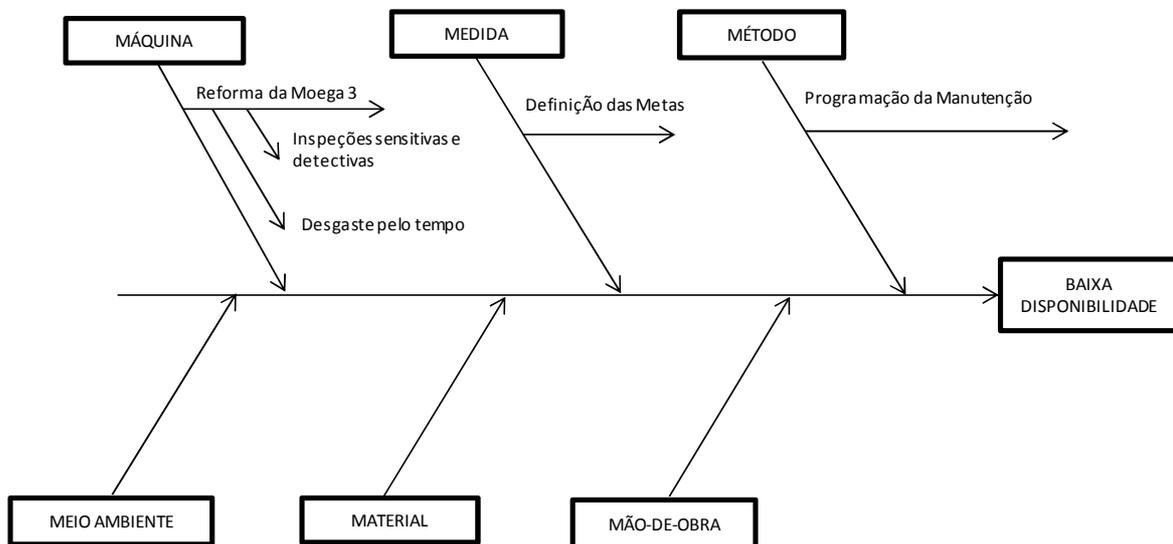


Fonte: Planilha Análise de Perdas 2012 (2013)

4.2.4 Identificação de causas

Através da realização de um brainstorming com o engenheiro mecânico responsável por todas as atividades de engenharia e o analista de programação da manutenção do terminal, concluiu-se que os maiores impactos na disponibilidade foram a reforma na Moega Móvel 3, as altas metas definidas para os meses do ano estudado e um planejamento da programação dos equipamentos mal distribuído como mostra a análise da Figura 14.

Figura 14 - Análise das causa da baixa disponibilidade



Fonte: Próprio autor (2013)

A reforma da Moega Móvel 3, durante os meses entre junho e outubro, impactou fortemente no indicador de disponibilidade e por consequência no OEE, tendo em vista que sem um dos equipamentos disponíveis, qualquer falha que viesse a ocorrer com outra máquina deixaria a operação lenta. Fato que aconteceu quando a Moega Móvel 4 veio a ter problemas na abertura de sua comporta, atrasando o processo de descarga do navio que estava sendo descarregado em junho.

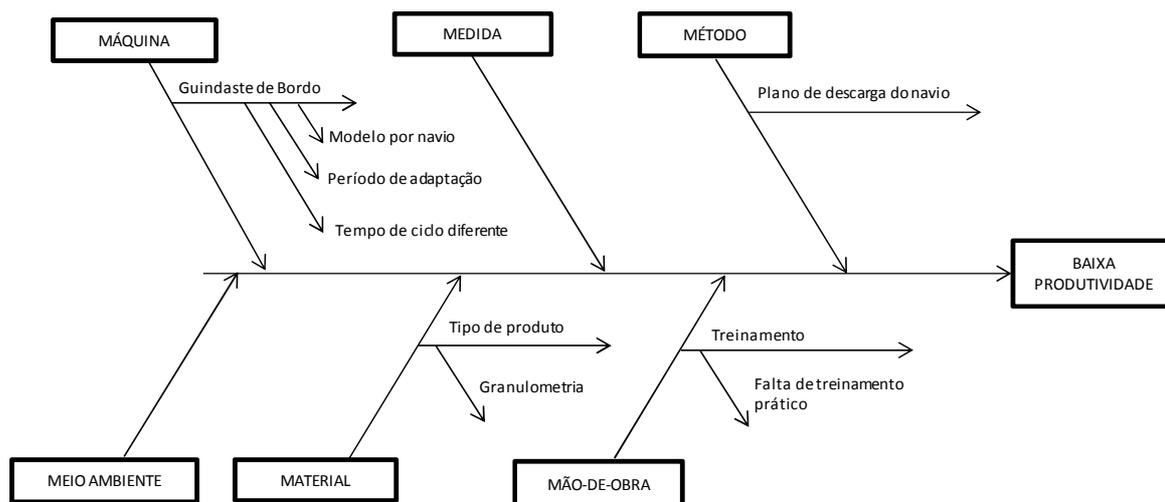
Apesar de o tempo total da reforma ter triplicado durante sua realização, devido às péssimas condições em que a estrutura se encontrava, esse resultado também foi fruto de uma má distribuição das horas de manutenção programada, tendo em vista que a disparidade de horas entre um mês e outro compromete a

disponibilidade total, principalmente, se o terminal tiver que atender mais navios do que o programado inicialmente.

As altas metas definidas ainda no semestre anterior ao início de 2012 não previram que poderia vir a ocorrer a necessidade de grandes intervenções nos equipamentos, deixando o terminal vulnerável no que diz respeito ao atendimento dessa meta na necessidade de deixar indisponível algum dos recursos.

Numa realização de brainstorming com o técnico especializado em operações portuárias e o analista da programação portuária e fazendo uso do Diagrama de Ishikawa (Figura 15), também foram então detectadas quais as causas raízes da baixa produtividade: guindastes de bordo, tipo de produto, plano de descarga do navio e treinamento dos operadores.

Figura 15 - Análise das causas da baixa produtividade relativa



Fonte: Própria autora (2013)

Apesar de ter um guindaste portuário, o terminal utiliza, em grande parte de suas operações, os guindastes de bordo dos navios por escolha do cliente. No entanto, há desvantagens provenientes dessa prática, pois cada navio possui um modelo de guindaste diferente que faz com que o início da operação seja lento, já que é um período de adaptação do operador ao equipamento, e também, cada modelo possui um ciclo diferente de movimentação que pode aumentar o tempo da operação, classificando-se como perda produtiva por movimento.

Também influi diretamente no aumento do ciclo, o tipo de produto, pois cada um possui uma granulometria diferente que interfere no momento em que o grabe entra no porão do navio para pegar o material. Materiais de granulometria mais fina tende a compactar e dificultar sua coleta, como é o caso de alguns fertilizantes. Já o coque e o trigo são exemplos de materiais de granulometria maior que facilitam a operação.

Atualmente, os novos operadores são treinados no procedimento operacional apenas na teoria. Seus primeiros contatos com o guindaste são supervisionados por um operador mais experiente já durante uma operação de descarga no terminal, ocasionando demora no ciclo, até que o mesmo ganhe segurança na operação, o que acaba baixando a produtividade no período em que o mesmo está em atividade.

E por fim, uma das causas que também impactam na produtividade é o plano de descarga do navio. Existe um planejamento de descarga que é gerado pelo capitão do navio que determina a ordem da operação de descarga, discriminando a sequência e o volume a ser retirado de cada porão, mantendo o equilíbrio de peso por todo o navio, evitando, dessa forma, sobrepeso em algum ponto, o que poderia gerar uma quebra no casco da embarcação.

Esse plano de descarga é impactado quando há indisponibilidade dos nossos equipamentos, pois, a quantidade de moegas disponíveis é um dos fatores que decidem se a descarga será de 1, 2 ou 3 ternos, que é o máximo que o TMIB opera. Um terno é o conjunto de descarga formado por 1 porão somado a 1 guindaste e 1 moega.

4.2.5 Sugestões de melhoria

Após análise das causas, foram criadas ações no sentido de promover melhorias na redução dos resultados ruins no indicador do OEE através de estudo e análise mais profunda do histórico de navios operados no terminal e, também, na programação de manutenção dos equipamentos operados. Essas propostas são apresentadas pela ferramenta 5W2H, adaptada para 5W1H, como mostra o Quadro 13 a seguir.

Quadro 13 - Ações de melhoria através do plano 5W1H

WHAT	WHY	WHERE	WHEN	WHO	HOW
O que	Por que	Onde	Quando	Quem	Como
Levantar histórico das marcas/modelos de guindastes de bordos mais frequentes nos navios aceitos pelo TMIB nos últimos 6 meses.	Levantamento de dados	Supervisão de Programação e Infraestrutura.	30.07.2013	Estagiário da Supervisão de Operações Portuárias	Analisando pastas que contêm os documentos dos navios anteriores e consolidando os dados em uma planilha de excel.
Mapear quais são os prós e contras na operação dos 5 modelos de guindastes de bordo mais frequentes junto aos operadores.	Para elaboração de um guia de operação.	Pier	15.08.2013	Líderes das turmas de operação.	Brainstorming.
Elaborar guia de operação dos modelos de guindastes mais frequentes no terminal.	A fim de deixar disponível para todos os operadores as melhores maneiras de se operar o guindaste buscando assim um ganho na produtividade durante a operação	Supervisão de Operações Portuárias	30.08.2013	Estagiário da Supervisão de Operações Portuárias	Elaborando um guia completo e disponibilizando aos operadores.

WHAT	WHY	WHERE	WHEN	WHO	HOW
O que	Por que	Onde	Quando	Quem	Como
Fazer análise econômica do uso de guindastes de bordo em consórcio com o guindaste de terra.	Para aumento de produtividade uma vez que seu ciclo é mais rápido que o de guindaste de bordo, agilizando a operação e diminuindo o tempo da fila de navios.	Supervisão de Programação e Infraestrutura.	30.07.2013	Analista econômico.	Fazendo previsão de custos
Programar as metas de produção diárias de acordo com o tipo de carga do navio.	As metas próximas a média da capacidade são um incentivo à produção.	Supervisão de Programação e Infraestrutura.	30.07.2013	Analista de programação	A partir da média da produtividade Real do Terminal.
Elaborar treinamento prático de 24h de movimentação de guindaste sem carga antes da primeira movimentação com carga.	Para que o operador tenha mais segurança na operação no treinamento assistido com carga já existente.	Supervisão de Operações Portuárias	30.08.2013	Técnico especializado em operações portuárias	Criando procedimento padrão.
Melhorar a programação de manutenção atual.	A fim de dividir igualmente entre os meses evitando grandes paradas.	Supervisão de Programação e Controle da Manutenção.	30.07.2013	Analista da manutenção	Estabelecendo um total de horas destinados a manutenção de equipamento de forma bem ditribuida durante os meses.

Fonte: Próprio Autor (2013)

5 CONCLUSÕES

O estudo de caso foi realizado a partir da análise do processo operacional de descarregamento de navios e da coleta de dados dos indicadores inerentes ao resultado do OEE referente ao ano de 2012, possibilitando identificar quais as possíveis causas que levaram ao baixo resultado do indicador final nos meses de fevereiro e junho do ano citado.

A análise do indicador de Produtividade deixou clara a necessidade de padronizar ainda mais o processo produtivo existente no terminal, buscando um menor tempo de operação, agilizando, dessa forma, a fila de navios programada. No entanto, o indicador de Disponibilidade de equipamentos também é um ponto chave para o ganho dessa produtividade. Uma melhor programação de manutenção, abrangendo de forma semelhante todos os meses do ano, evita que haja paradas corretivas além de indisponibilidade de equipamentos por longos períodos, como foi o caso dos meses entre junho e outubro com a reforma da Moega Móvel 3.

Através das ferramentas da qualidade foi possível chegar aos problemas raízes da baixa produtividade e da baixa disponibilidade não só no mês em que o OEE não obteve um bom resultado como também no decorrer de todo o ano. A partir do mesmo, foi possível elaborar um plano de melhorias, baseado na ferramenta 5W2H em que foram apresentadas as possíveis ações.

Todas as melhorias sugeridas visam além do melhor atendimento às metas estipuladas para os indicadores, a um melhor funcionamento do terminal de modo que o mesmo torne-se mais atrativo e que, dessa forma, venha a se tornar competitivo em caráter nacional.

Anexo 1 - PRO-005172 - Manual de Indicadores Vale - Rev. 05

Quadro 14 - Definições e terminologias para horas padronizadas na Vale.

Legenda		Definições
HC	Hora Calendário	Tempo de existência do equipamento no período considerado, no caso de múltiplas unidades, multiplicar pelo número de unidades. $HC = HD + HM$. Hora calendário é igual a 24h fechadas do dia em sete dias na semana (calendário anual ou 8760 h, exceto ano bissexto 8784 h). Nota: A hora calendário de um equipamento novo inicia-se quando é realizada a entrega técnica à operação e termina quando é feita a baixa do equipamento pela manutenção.
HM	Hora de Manutenção	Tempo total em que o equipamento encontra-se indisponível para operar por estar sob intervenção da manutenção.
HD	Horas Disponíveis	É a hora que o equipamento tem para ser utilizado pela operação, após descontadas as horas de manutenção da hora calendário. $HD=HC-HM$.
HMP	Hora de Manutenção Preventiva	Tempo de manutenção planejada em que o equipamento ainda não esteja em falha. Inclui as horas em espera e demora. $HMP=MPNS+MPS$.
HMC	Hora de Manutenção Corretiva	Tempo de manutenção não programada, necessária quando um equipamento encontra-se em falha. Inclui as horas em espera e demora.
MPNS	Hora de Manutenção Preventiva Não Sistemática	Manutenção realizada com base em monitoramento ou acompanhamento da condição com o objetivo de prever a proximidade de uma falha, sem que haja qualquer indicação prévia de defeito.
MPS	Hora de Manutenção Preventiva Sistemática	Manutenções programadas que são repetidas periodicamente em intervalos previamente definidos, sem que haja uma indicação prévia de qualquer defeito. Pode ser estabelecido por hora trabalhada, km rodado ou outros critérios.
HAC	Hora de Acidente	Equipamento desligado. Tempo em que o equipamento esteve sob responsabilidade da manutenção em decorrência de acidente. Trata-se, portanto, de uma subdivisão de HMC.

Legenda		Definições
HMO	Hora de Manutenção Oportuna	Quando houver alguma parada por motivos operacionais, as horas em que ocorrer manutenção, conceituada de Manutenção Oportuna, impacta no cálculo da DF, sendo considerada como Hora de Manutenção Preventiva. Se essa janela de oportunidade finalizar e ainda estiver havendo manutenção, essas horas após a janela de oportunidade continuam a impactar na DF, sendo considerada como Hora de Manutenção Preventiva.
HTNP	Hora Trabalhada Não Produtiva	Equipamento ligado. Tempo em que o equipamento opera, porém não produz trabalho útil (ex: fila, outros serviços, etc.). Trabalhos em outras funções diferentes para a qual foi adquirido é sempre HTN (Ex: vagão transportando sucatas, britagem produzindo forragem de mina, usina operando com água, etc). No caso de equipamentos de mineração (escavadeiras, caminhões, etc.) equivale ao termo "atraso operacional".
HEF	Hora Efetiva	$HEF = HT - HTN$. Equipamento ligado. Tempo efetivo de operação corresponde ao tempo em que o equipamento desenvolve trabalho útil considerando a função para a qual foi adquirido ($HT - HTN$). Subdivide-se em horas efetivas normais e horas efetivas com restrição
HEFC	Hora Efetiva Comercial	Porto de Minério. Equipamento ligado. Tempo efetivo de operação de carregamento do navio, excluídas as paradas devido a condições atmosféricas (mau tempo) e paradas de responsabilidade do navio.
HEFN	Hora Efetiva Normal	O equipamento ou sistema está trabalhando em situação normal.
HEFR	Hora Efetiva com Restrição	Quando há algum problema (defeito ou condições externas inadequadas) que impede que o equipamento, ou sistema, opere com a produtividade esperada. Permite uma estratificação da área para facilitar a identificação dos períodos em que o equipamento (ou sistema) operou com algum tipo de restrição (baixa produtividade).
KMT	Quilometragem Total	Distância total percorrida pela frota (em km).

Anexo 2 - Planilha Gestão Operacional Vale 2012



DIOP - Departamento de Operações Portuárias
GATIG - Terminal Marítimo Inácio Barbosa
Processo de Desembarque

2012		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ACUMULADO
Indicador	Dias	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	366
HORA CALENDÁRIO	min	44640	41760	44640	43200	44640	43200	44640	44640	43200	44640	43200	44640	527040
HORAS DE CORRETIVA	min	1585	2719	1080	1655	3205	10804	20552	16298	15643	7129	2121	2419	85210
HORAS DE PREVENTIVA	min													0
HORAS DE MANUTENÇÃO	min	1585	2719	1080	1655	3205	10804	20552	16298	15643	7129	2121	2419	85210
HD - HORA DISPONÍVEL	min	43055	39041	43560	41545	41435	32396	24088	28342	27557	37511	41078,98	42221	441830
HO - HORA EM OPERAÇÃO	min	13560	9480	14220	13666	12110	17726	12528	19886	15754	8309	18399	14544	170172
VOLUME DESCARREGADO	t	86198	49040	81037	82469	60962	80025	67549	118367	77462	50435	109879	93263	956686
DISPONIBILIDADE														
Real	%	96,45	93,49	97,58	96,17	92,82	74,99	63,96	63,49	63,79	84,03	95,09	94,58	83,8
Acumulada	%	96,5	95,0	95,9	96,0	95,3	92,0	86,4	83,5	81,4	81,6	82,8	83,8	
UTILIZAÇÃO														
Real	%	31,49	24,28	32,64	32,89	29,23	54,72	52,01	70,17	57,17	22,15	44,76	34,45	38,52
Acumulada	%	31,49	28,06	29,65	30,46	30,21	33,51	35,19	38,57	40,16	38,28	38,95	38,52	
PRODUTIVIDADE														
Nominal	t/h	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Real	t/h	381,41	310,38	341,93	362,09	302,03	270,87	323,51	367,13	295,02	364,21	358,52	384,75	337,31
Real Acumulada	t/h	381,41	352,18	348,27	351,98	342,38	326,69	326,28	331,68	327,20	329,44	332,88	337,31	
Relativa	%	50,85	41,38	45,59	48,28	40,27	36,12	43,13	47,62	39,34	48,56	47,80	51,30	44,98
Relativa Acumulada	%	50,85	46,96	46,44	46,93	45,65	43,56	43,50	44,22	43,63	43,93	44,38	44,98	
OEE														
Real	%	15,45	9,39	14,52	15,27	10,93	14,82	12,11	21,21	14,34	9,04	20,35	16,71	14,52
Acumulado	%	15,45	12,52	13,20	13,72	13,15	13,42	13,23	14,25	14,26	13,73	14,32	14,52	
OEE Teórico	%	15,45	9,39	14,5	15,27	10,93	14,82	12,11	21,21	14,34	9,04	20,35	16,71	14,52
METAS 2012 (Orçado)														
VOLUME	Kt	80,4	50,4	80,4	50,4	50,4	80,4	50,4	45,4	70,4	45,4	80,4	40,4	725,0
DISPONIBILIDADE	%	93,79	93,85	94,10	93,32	93,29	93,66	92,31	92,51	96,26	93,09	94,90	93,34	93,70
UTILIZAÇÃO	%	28,00	19,20	18,00	18,60	34,80	18,60	18,00	16,00	18,60	16,00	18,60	14,00	19,20
TAXA EFETIVA	t/h	385,7	377,1	385,7	377,1	377,1	385,7	377,1	381,7	363,6	381,7	385,7	387,4	382,7
PRODUTIVIDADE	%	51,43	50,28	51,43	50,28	50,28	51,43	50,28	50,89	51,15	50,99	51,43	51,66	51,02
OEE	%	13,50	9,10	8,50	8,70	16,70	8,70	8,30	7,50	9,00	7,50	8,90	6,80	9,10

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Frederico Camurça. **PRODUTIVIDADE PORTUÁRIA: ESTUDO DE CASO DO PROCESSO DE DESCARGA DE MINÉRIO NO TERMINAL PORTUÁRIO PONTA DA MADEIRA - VALE**. São Luís, MA. Artigo do SIMPOI. Vale S.A., 2012. Disponível em: http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012_T00329_PCN35304.pdf Acessado em: 18 mar. 2013

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BATALHA, Mário Otávio. **Introdução à Engenharia de Produção**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BORNIA, Antônio Cezar. **MENSURAÇÃO DAS PERDAS DOS PROCESSOS PRODUTIVOS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA DE CONTROLE INTERNO**. Florianópolis, SC. Dissertação de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 1995. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/teses/bornia/indice/> Acessado em: 20 mar. 2013

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BRUM, Danielli Vacari. **Identificação das Perdas do Processo Produtivo na Fabricação de Massas Alimentícias: Um estudo baseado em sistemas de custos**. Santa Maria, RS. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 2006. Disponível em: http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/12/TDE-2007-03-19T134433Z-483/Publico/DANIELLI.pdf Acessado em: 20 mar. 2013

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da qualidade total: no estilo japonês**. 2ª ed. Belo Horizonte: QFCO, 2004.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações - Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CRUZ, Tadeu. **Sistemas, Métodos e Processos: Administrando organizações por meio de processos de negócios**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FERREIRA, Laura M. L. et al. **UTILIZAÇÃO DO MASP, ATRAVÉS DO CICLO PDCA, PARA O TRATAMENTO DO PROBLEMA DE ALTAS TAXAS DE MORTALIDADE DE AVES EM UMA EMPRESA DO SETOR AVÍCOLA.** São Carlos, SP. Artigo do ENEGEP. UEPA. 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_114_750_16555.pdf
Acessado em: 16 mai. 2013

Katsuragi, Cintia et al. **PRO-005172 MANUAL DE INDICADORES VALE REV. 05.** VALE S.A. 2011.

LEAL, Aline Amaral et al. **A QUALIDADE COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO: UMA PROPOSTA PARA A INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS DE ALIMENTOS DO RECIFE.** Belo Horizonte, MG. Artigo do ENEGEP. UFRN. 2011. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STP_136_863_18962.pdf Acessado em: 24 mai. 2013

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2ªed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PRADO FILHO, H. R. Disponível em: <http://qualidadeonline.wordpress.com/2009/11/04/dicas-de-qualidade-diagrama-de-pareto-ishikawa-e-5w1h/>. Acessado em: 22 abril 2013

PRATA, Bruno de Athayde. **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL DE TERMINAIS PORTUÁRIOS DE CARGA UNITIZADA: UMA APLICAÇÃO DAS REDES DE PETRI COLORIDAS**. Fortaleza, CE. Dissertação de Monografia. UFCE, 2006. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/~deg07002/MonoBAP.pdf> Acessado em: 18 mar. 2013

SEQUEIRA, A.F. **A Função Logística dos Portos**, Lisboa, 2002, Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/ARTIGO335.htm>>, Acesso em: 4 mar. 2013.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

VOLKART, Ronaldo Henrique.; UNTERLEIDER, Carlos E. Appollo. **MODELO DE CONTROLE E MELHORIA DA QUALIDADE APLICADO AO PROCESSO DE METALIZAÇÃO A VÁCUO**. Belo Horizonte, MG. Artigo do ENEGEP. FACCAT, 2011. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_136_866_18667.pdf Acessado em: 20 mar. 2013

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. 1ª ed. Belo Horizonte: DG, 1998.

_____ Disponível em: <http://gravadoralobenwein.com/programa-de-qualidade>. Acessado em 22 abril. 2013