



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP
ESCOLA DE MINAS
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONTROLE
E AUTOMAÇÃO**



JOÃO OTÁVIO SILVA RAMOS

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DA MÃO DE OBRA DE UMA
EQUIPE DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS DE UMA
EMPRESA DE MINERAÇÃO**

OURO PRETO - MG
2017

JOÃO OTÁVIO SILVA RAMOS

joaootavio.esp@hotmail.com

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DA MÃO DE OBRA DE UMA
EQUIPE DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS DE UMA
EMPRESA DE MINERAÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Professor orientador: Prof. MSc, Sávio Sade Tayer

**OURO PRETO – MG
2017**

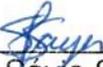


UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONTROLE E
AUTOMAÇÃO E TÉCNICAS FUNDAMENTAIS
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

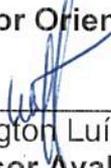
ATA DA DEFESA

Aos 04 dias do mês de abril de 2017, às 10h, no auditório da Escola de Minas, localizada na Escola de Minas – Campus - UFOP, foi realizada a defesa de Monografia do aluno **João Otávio Silva Ramos**, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Prof. MSc. Sávio Sade Tayer, DSc. Washington Luís Vieira da Silva e Prof. DSc. Miltom Realino de Paula. O candidato (a) apresentou o trabalho intitulado: “**Análise da Utilização da Mão de Obra de uma Equipe de Manutenção de Equipamentos móveis de uma Empresa de Mineração**”, sob orientação do Prof. MSc. Sávio Sade Tayer. Após as observações dos avaliadores, em comum acordo os presentes consideram o(a) aluno(a) aprovado com a nota/conceito 6,7.

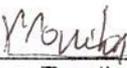
Ouro Preto, 04 de abril de 2017.



Prof. MSc. Sávio Sade Tayer
Professor Orientador



Prof. DSc. Washington Luís Vieira da Silva
Professor Avaliador



Prof. DSc Miltom Realino de Paula
Professor Avaliador



João Otávio Silva Ramos
Aluno

Dedico este trabalho aos meus pais João Motos e Eugênia, às minhas irmãs Paty e Bia, à minha avó Dozinha e à minha namorada Jeane, pelo apoio e incentivo que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu a oportunidade de iniciar este curso e forças para concluí-lo.

Aos meus pais João Motos e Eugênia que me ensinaram a lutar pelos meus objetivos, sempre me apoiaram em minhas escolhas e pelo amor incondicional.

À minha namorada Jeane por estar ao meu lado e por me dar forças em todos os momentos durante a graduação e por todo amor mostrado.

Às minhas irmãs Paty e Bia, por serem sempre motivos de alegria.

A toda minha família que de alguma forma contribuíram para esta conquista.

Ao meu orientador, professor Sávio, por aceitar me orientar e por toda a paciência.

Aos amigos e colegas de faculdade, pela amizade e convivência, os quais pretendo que o destino não nos afaste.

À empresa CSN pela oportunidade e crescimento profissional e aos amigos e colegas de trabalho, em especial ao José Renato e à Vanessa, pelas orientações, apoio e incentivo.

Aos irmãos da República UAIMANO pelos irmãos apresentados.

Ao Danilo Guimarães pela oportunidade de início e crescimento na carreira profissional.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

Albert Einstein

RESUMO

Com o aumento da competitividade do mercado da mineração, os setores de manutenção dessas empresas estão buscando novos métodos para melhorar sua eficiência, de modo a eliminar as perdas com baixo custo e sem comprometer a confiabilidade e disponibilidade do setor. Diante desse contexto, é papel da Engenharia, contribuir para a otimização dos recursos e melhorias em processos, objetivando o aumento da produtividade. Este trabalho tem como objetivo a análise da utilização da mão de obra de manutenção através da aplicação das técnicas de cartão de apontamento e *Work Sampling*. Configurando o trabalho como um estudo de caso, com caráter descritivo e abordagem quantitativa, tais técnicas permitiram identificar os principais fatores que afetam o trabalho direto de mantenedores na oficina de equipamentos de infraestrutura e perfuração, destacando-se como principais as condições da área, o tempo aguardando equipamentos e recursos, tempo aguardando ferramentas, tempo de atendimento na ferramentaria, horário de parada para o almoço, tempo em vestiário e o desenvolvimento de trabalho indireto como preenchimento de formulários ou consultas a manuais. De posse dos resultados, foi possível tratar os pontos mais impactantes, identificar a produtividade real de cada função e elevar o trabalho direto do setor. Entre as ações implantadas, destaca-se as melhorias de condições da área, disponibilidade de equipamentos e recursos, revisão de formulários de segurança, melhorias na configuração dos vestiários. Como resultado, foi alcançado o aumento da produtividade, comprovado pela melhora nos índices de performance da manutenção como Disponibilidade Física e Aderência à Programação, além de redução do *backlog* dos equipamentos.

Palavras-chave: Cartão de Apontamento. Confiabilidade. Manutenção. Produtividade. *Work Sampling*.

ABSTRACT

With the increasing competitiveness of the mining market, the maintenance industries of these companies are looking for new methods to improve their efficiency, in order to eliminate the losses with low cost and without compromising the reliability and availability of the sector. Given this context, it is Engineering's role to contribute to the optimization of resources and improvements in processes, aiming at increasing productivity. This work aims to analyze the use of maintenance workforce through the application of note card techniques and Work Sampling. By setting up the work as a case study, with descriptive character and quantitative approach, these techniques allowed to identify the main factors that affect the direct work of maintainers in the workshop of infrastructures and drilling equipment, highlighting as main the conditions of the area, the Time waiting for equipment and resources, time waiting for tools, service time at the tool shop, lunch stop times, time in the locker room and the development of indirect work such as filling in forms or consulting manuals. With the results, it was possible to treat the most impacting points, to identify the real productivity of each function and to increase the direct work of the sector. Among the actions implemented, we highlight improvements in the area's conditions, availability of equipment and resources, revision of safety forms, improvements in the configuration of changing rooms. As a result, productivity growth was achieved, as evidenced by the improvement in maintenance performance indices such as Physical Availability and Programming Adherence, as well as a reduction in equipment backlog.

Keywords: Pointing Card. Reliability. Maintenance. Productivity. Work Sampling

LISTA DE SIMBOLOS

ξ	Eficiência
$\bar{\xi}$	Perdas Operacionais
η	Rendimento ou Utilização
$\bar{\eta}$	Perdas Administrativas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tempo Disponível, Operacional e Planejado.....	16
Figura 2: Organograma da Coordenação de Manutenção de Equipamentos de Infraestrutura de Mina.....	27
Figura 3: Identificação das Rotas de Observação.....	29
Figura 4: Preenchimento do cartão de apontamento	35
Figura 5: Cartões de apontamento preenchidos.....	35
Figura 6: Observação Work Sampling	36
Figura 7: Análise da Utilização de Mão de Obra	36
Figura 8: Resultados da Medição do Cartão de Apontamento	37
Figura 9: Resultados da Medição do Work Sampling.....	38
Figura 10: Montagem de Tenda nas áreas descobertas	39
Figura 11: Caminhão Oficina	40
Figura 12: Análise de Segurança da Tarefa.....	41
Figura 13: Disponibilidade Física dos equipamentos 2016.....	42
Figura 14: Aderência a Programação	42

LISTA DE TABELAS

Tabela1 – Variáveis e Indicadores.....	24
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Formulação do Problema.....	1
1.2	Justificativa.....	2
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	Geral	2
1.3.2	Específicos.....	2
1.4	Estrutura do Trabalho	3
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Histórico e Evolução da Manutenção.....	4
2.2	Conceito de Manutenção	5
2.3	Tipos de Manutenção.....	6
2.3.1	Manutenção Corretiva	7
2.3.2	Manutenção Preventiva	9
2.4	Indicadores de Performance da Manutenção.....	10
2.5	Produtividade da mão de obra	12
2.5.1	Conceito de Produtividade.....	12
2.5.2	Indicadores de Produtividade	13
2.6	Planejamento	16
2.6.1	Programação	17
2.7	Amostragem de Trabalho	18
2.7.1	Objetivo da amostragem do trabalho.....	19
2.7.2	Principais características.....	20
3	METODOLOGIA.....	22
3.1	Tipo de Pesquisa.....	22
3.2	Materiais e métodos.....	23
3.3	Variáveis e Indicadores	24
3.4	Instrumentos de Coleta de Dados	24
3.5	Tabulação de Dados.....	25
4	RESULTADOS.....	27
4.1	Caracterização da empresa	27

4.2	Análise do Trabalho.....	28
4.3	Elaboração das fichas de observação.....	28
4.3.1	Seleção do Serviço.....	29
4.3.2	Anotação e Codificação dos elementos	30
4.4	Coleta e Análise de dados.....	34
4.5	4.5 Ações Implantadas.....	39
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	44
5.1	Conclusão	44
5.2	Recomendações	44
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	45
	ANEXO I - FORMULÁRIO OBSERVAÇÃO (WORK SAMPLING)	49
	ANEXO II - FORMULÁRIO OBSERVAÇÃO (CARTÃO DE APONTAMENTO)	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 Formulação do Problema

A sobrevivência e o crescimento das organizações dependem fundamentalmente da sua competitividade. Um dos fatores mais relevantes para o alcance de maior competitividade consiste na estratégia de melhoria da produtividade nas organizações, conforme preconizado por Chase, Jacobs e Aquilano (2006). Assim, a difusão dessa estratégia em larga escala termina por alavancar a produtividade dos países que abrigam estas organizações.

Cresce a preocupação com a eficiência e a produtividade nas diferentes cadeias produtivas. As empresas estão reavaliando suas metas e seus métodos para assegurarem a viabilidade e competitividade. De uma perspectiva aplicada, o estudo da eficiência e produtividade tornou-se importante porque este é o principal passo de um processo que pode conduzir a uma economia substancial de recursos, sendo os ganhos em eficiência e produtividade importantes para as empresas em ambientes competitivos (FARREL, 1957).

A estimativa da eficiência com a qual uma empresa opera pode ajudar na decisão sobre como melhorar o seu desempenho atual ou introduzir novas tecnologias para aumentar a produção com racionalidade. A estimativa da eficiência é útil ainda para fins estratégicos (comparação com outras empresas), táticos (permitir a gerência controlar o desempenho da empresa pelos resultados técnicos e econômicos obtidos), planejamento (comparar os resultados do uso de diferentes combinações de fatores) ou outros fatores relacionados à administração interna da empresa (KALIRAJAN, 1982).

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem por objetivo discutir a produtividade da mão de obra de uma equipe de manutenção, assim como sua medição ou estimação. Espera-se com isso, contribuir para o aumento da competitividade da empresa e também tratar as perdas identificadas durante a amostragem do trabalho.

O setor em estudo é responsável pela manutenção corretiva, preventiva e preditiva de equipamentos móveis, sendo estes: tratores de esteira, tratores de pneu, perfuratrizes e motoniveladoras. Estes equipamentos fazem parte da gerência de Infraestrutura da mina.

Deste modo, formula-se a seguinte pergunta problema, que será o ponto de partida para o desenvolvimento deste trabalho:

Quais as oportunidades de melhoria para aumento da produtividade da mão de obra do setor de manutenção de equipamentos móveis de uma empresa mineradora?

1.2 Justificativa

Através deste trabalho, será possível identificar os principais fatores que afetam o trabalho direto de mantenedores de uma oficina de equipamentos mineração e, de posse dos resultados, tratar os pontos mais impactantes e identificar a produtividade real de cada função. Este fator é importante, para que seja possível diminuir os tempos em atividades que não agregam valor, planejar as atividades de acordo com o homem x hora (Hh) real disponível e reduzir custos operacionais.

Diante deste contexto, o trabalho torna-se relevante, visto que é um assunto de muito importante para o profissional de Engenharia Mecânica, que através de suas competências e habilidades possibilita estudar o ambiente de trabalho e identificar oportunidades para o aumento da produtividade e conseqüentemente o ganho da competitividade, elevação de indicadores de desempenho da manutenção, otimização de processos e redução de custos dentro das organizações.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Identificar oportunidades de melhoria para aumento da produtividade da mão de obra do setor de manutenção de equipamentos móveis de uma empresa mineradora.

1.3.2 Específicos

- Realizar um estudo teórico sobre manutenção, produtividade de mão de obra, planejamento de atividades de manutenção e sobre as técnicas de cartão de apontamento e *work sampling*;
- Coletar dados diários de atividades e produção da mão de obra de uma equipe de manutenção de equipamentos de mineração;
- Identificar a produtividade média por função (Técnicos, Mecânicos e Eletricistas);
- Identificar os principais fatores que interferem na produtividade de uma equipe de manutenção em uma empresa mineradora;

- Identificar oportunidades de melhoria nos processos de manutenção de modo a reduzir as perdas de produtividade de mão de obra, acarretando melhores resultados de desempenho para a área.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho estrutura-se seguindo as diretrizes para apresentação de monografia do Programa de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Ouro Preto. Logo será utilizada a divisão em cinco capítulos, conforme estrutura apresentada a seguir.

O primeiro capítulo consta da introdução sobre a importância da busca por aprimorar conceitos de eficiência e produtividade na manutenção e apresentação da justificativa, dos objetivos e da estrutura desse trabalho.

Em seguida, o segundo capítulo apresenta a base teórica através a revisão bibliográfica, necessária para uma melhor compreensão do trabalho de pesquisa. Neste capítulo são tratados os conceitos da manutenção, produtividade de mão de obra, planejamento de manutenção e técnicas de cartão de apontamento e work sampling.

Já o terceiro capítulo abrange a metodologia utilizada e fornece uma descrição detalhada dos equipamentos e materiais utilizados.

No quarto capítulo expõe-se análise dos resultados obtidos.

O quinto e último capítulo, apresenta as considerações finais extraída dos resultados e as recomendações para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O capítulo a seguir busca uma abordagem detalhada sobre os conceitos mais pertinentes ao assunto objeto desta pesquisa, afim de uma sustentação teórica ao tema e problema de pesquisa do trabalho.

2.1 Histórico e Evolução da Manutenção

Os primeiros registros do uso de trabalhos de manutenção são datados do século X, quando eram realizados pelos Vikings em seus navios, pois havia a necessidade de mantê-los em perfeitas condições para suas batalhas (PASCOALI, 1994).

A partir de então, a manutenção veio se aperfeiçoando, a maior crescente desta evolução se deu com o início da industrialização.

De acordo com Tavares (1999), a evolução da manutenção está associada diretamente com o desenvolvimento técnico-industrial da humanidade. Com a mecanização industrial, no final do século XIX surgiu à necessidade da utilização em massa da manutenção para realização de reparos. Até 1914, a manutenção era executada pelo próprio efetivo de operação, e tinha papel secundário nas empresas.

Segundo Pinto e Xavier (2002), pode-se dividir a manutenção em três gerações distintas: a primeira, a segunda e a terceira geração. Tendo cada uma delas características e contribuições próprias.

De acordo com os mesmos autores, a primeira geração é relativa ao período que antecedeu a Segunda Guerra Mundial, quando não havia muita mecanização na indústria. Foi quando surgiu a manutenção corretiva, neste período ela ocupa um dos níveis mais baixos das organizações. A manutenção corretiva tem como característica a intervenção nos equipamentos ou ativos da empresa somente na ocorrência de alguma falha visível, recuperando sua função.

A segunda geração teve início durante a Segunda Guerra Mundial, tendo como característica a criação da manutenção preventiva. Foi neste período que os empresários avaliam os custos de manutenção e começam a ter outra visão da manutenção, colocando a manutenção em uma posição compatível à produção. Na década de 60, passou-se a utilizar o computador para auxiliar no controle dos trabalhos de manutenção. Criando um método que

antecipa as falhas através de ações de manutenção baseadas em intervalos de tempo. Sendo conhecida como manutenção preventiva (PINTO E XAVIER, 2002).

É na terceira geração, que teve início a partir da década de 70, que a manutenção preventiva teve seus conceitos totalmente estabelecidos no desempenho dos equipamentos, e usando de técnicas que permitem diagnósticos preliminares de falhas dos equipamentos então, cria-se a manutenção preditiva. É nesta época que se inicia nas empresas o desenvolvimento tecnológico de seus parques industriais, tornando-se mais automatizadas e mecanizadas, dando assim sinais da maior confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos (PINTO E XAVIER, 2002).

Analisando este retrospecto da evolução da manutenção, percebe-se uma mudança em seus conceitos onde, primeiramente, a preocupação era restabelecer o equipamento rapidamente e, então, passou a se ter a ideia de prevenção da ocorrência de falhas, garantindo maior disponibilidade dos equipamentos.

2.2 Conceito de Manutenção

O dicionário Aurélio (FERREIRA, 1986) define a manutenção como as medidas necessárias para a conservação ou permanência de alguma coisa ou de uma situação, bem como os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

Conforme a NBR 5462/1994 (Confiabilidade e Manutenibilidade) manutenção é a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

A norma inglesa BS-3811/1993 define manutenção como a combinação de qualquer ação para reter um item ou restaurá-lo, de acordo com um padrão aceitável.

Formalmente, a manutenção é definida como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (NBR 5462/1994). Ou seja, manter significa fazer tudo que for preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido.

Basicamente, as atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo uso. Esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até perdas de

desempenho e paradas da produção, até a fabricação de produtos de má qualidade e a poluição ambiental.

Mantenabilidade, segundo a norma brasileira NBR-5462/1994 (Confiabilidade e Manutenibilidade) é a facilidade de um item em ser mantido ou recolocado no estado no qual ele pode executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante os procedimentos e meios prescritos.

Conforme Pinto e Xavier (2002), manutenibilidade ou mantenabilidade é a característica de um equipamento ou conjunto de equipamentos que permita, em maior ou menor grau de facilidade, a execução dos serviços de manutenção.

Para analisar a mantenabilidade de um equipamento, deve-se levar em conta os seguintes requisitos, conforme Pinto e Xavier (2002):

- Requisitos qualificados: são requisitos para orientar os operadores nas execuções das atividades, informando-os sobre métodos, materiais, ferramentas, disponibilidade, procedimentos para execução;
- Requisitos quantificados: são números utilizados para quantificar tempos de execução, médias de paradas, tempos de indisponibilidade e quantidades de materiais sobressalentes;
- Suporte logístico: trata-se de todas as condições necessárias para dar suporte a alojamentos, transporte, produção, distribuição, viagens, manutenção de meios e ferramentas;
- Capacitação do pessoal de manutenção: trata-se do desenvolvimento das habilidades profissionais e capacitação do pessoal de manutenção.

2.3 Tipos de Manutenção

Segundo Nemésio Sousa (2009), a manutenção clássica pode ser dividida em dois níveis gerais. São eles:

Manutenção preventiva: Quando há intervenção no equipamento antes que ele deixe de operar, uma ação programada, tendo como base, a experiência, estatística ou outra forma de análise, avaliando as vantagens ou não da retirada do equipamento de operação.

Manutenção corretiva: Quando é deixado o equipamento operar até que uma falha interrompa seu ciclo, ou ocorra um defeito que promova uma perda, parcial ou total, das suas funções.

Ainda de acordo com Nemésio Sousa (2009), considerando somente estes dois tipos de manutenção, toda ação que não se caracterize como corretiva, tem a intenção de gerar parâmetros para a realização de intervenções preventivas, antes da aparição de falhas e/ou defeitos.

2.3.1 Manutenção Corretiva

Entende-se como manutenção corretiva o concerto de algum componente ou equipamento quando o mesmo demonstra uma queda de rendimento ou uma falha (WAEYENBERGH et al., 2000). Sendo assim, Kardec e Nascif (1999) afirmam que, a manutenção corretiva tem como principal característica a atuação em eventos já ocorridos, podendo ser uma falha ou baixo desempenho do equipamento.

Segundo Souza (2009), compete à manutenção corretiva a geração de informações de falhas dos equipamentos, que permite uma análise afim de auxiliar na melhora do desempenho dos mesmos. Para isso, é fundamental a formação de uma equipe com capacidade de transmitir e interpretar estas informações.

Novamente Souza (2009) diz que, o acontecimento das falhas nos conduz a uma análise mais criteriosa de busca da causa através dos sintomas. Somente será visto como correção se a causa for identificada e eliminada, posteriormente conclui-se a correção com o apontamento desta informação no histórico do equipamento.

Para Viana (2008), pode-se dividir manutenção corretiva em duas, a não planejada, onde a ação da manutenção ocorre quando o equipamento parar de funcionar, e a outra se caracteriza como uma ação prevista, esta é chamada de corretiva planejada.

2.3.1.1 Manutenção Corretiva não Planejada

Entende-se como manutenção corretiva o concerto de algum componente ou equipamento quando o mesmo demonstra uma queda de rendimento ou uma falha (WAEYENBERGH et al., 2000).

Para Viana (2008), manutenção corretiva não planejada é a atividade realizada de forma imediata a falha, afim de evitar grandes consequências aos instrumentos de produção, a segurança do trabalhador ou ao meio ambiente.

Segundo Branco (2008, p.35) “[...] se a falha que não puder ser adiada ou planejada deve ser considerada como manutenção corretiva não planejada ou emergência, ou seja, aconteceu agora e é preciso fazer agora”.

Mirshawka (1991), mostra ainda outros aspectos negativos da manutenção corretiva:

- Redução da vida útil dos equipamentos;
- Paradas de equipamentos em momentos impróprios;
- Quando da quebra de um equipamento, pode gerar falhas em outros componentes ou máquinas devido a suas complexidades.

2.3.1.2 Manutenção Corretiva Planejada

A Manutenção Corretiva Planejada é a ação sobre uma falha ou um desempenho menor que o esperado e impulsionado por um monitoramento no equipamento. Tendo em vista que um trabalho planejado é sempre mais barato, mais seguro e mais rápido do que o não planejado. E terá sempre melhor qualidade (KARDEC e NASCIF, 1999).

Para Branco (2008, p.6) “[...] essa forma se aplica às tarefas de remoção de falhas em data posterior ao evento da falha, ficando a máquina em estado de pane, até a data do reparo”. A manutenção corretiva planejada é realizada após a averiguação de falha no equipamento ou componentes, sendo que a mesma foi identificada por meio de inspeções de rotina, por colaboradores da manutenção ou, até mesmo, pelo operador do equipamento. Após identificada a falha é possível decidir a melhor data para substituir o componente sem alterar o fluxo contínuo da produção (SOUZA, 2009).

Desta forma, a utilização da manutenção corretiva planejada gera algumas vantagens à empresa, tais como: (KARDEC e NASCIF, 1999)

- Possibilita o agendamento da manutenção em comum acordo com a produção;
- Aumento da segurança, já que a falha provoca riscos para o pessoal e instalação;
- Melhor planejamento dos serviços;
- Garante a existência de peças sobressalentes, equipamentos e ferramental;

- Facilita a organização da equipe de trabalho, aquisição de tecnologias e outros recursos se necessários, que podem inclusive, ser buscados externamente à organização.

2.3.2 Manutenção Preventiva

De acordo Xenos (1998) Manutenção caracteriza-se por buscar constantemente a não ocorrência de falhas condicionando um controle efetivo sobre equipamentos e operações.

Desta forma, prevenção é considerada parte fundamental nas atividades de manutenção, tendo como ações constituintes da manutenção preventiva tarefas programadas como: inspeções, lubrificações, reformas, e troca de peças, afirma Xenos (1998).

De acordo com Souza (2009), a escolha de uma estratégia que facilite e justifique a utilização da Manutenção Preventiva é função do Gerente de Manutenção da empresa, e seus argumentos devem ser baseados na redução de custos de manutenção e maior produtividade.

Para Souza (2009), esta estratégia apresenta resultados em curto prazo, pela implementação de forma organizada de um planejamento das manutenções preventivas, onde inicialmente utilizam-se planos de lubrificação, calibração e limpeza e, em um segundo momento, é que se parte para utilização de um plano de troca de componentes, que representa o maior custo da manutenção preventiva.

Assim Swanson (2001), afirma que, as vantagens da utilização da manutenção preventiva estão a cargo da diminuição das possibilidades de falhas e aumento da vida útil dos equipamentos.

A lubrificação se bem administrada, levando em conta as recomendações do fabricante, esta aumenta consideravelmente a disponibilidade das máquinas, se mostrando uma ferramenta eficaz na diminuição de custos e aumento de produtividade nas indústrias (MOBLEY, 2008; BELMIRO e CARRETEIRO, 2006).

Para Black (1991), a manutenção preventiva além de levar a um aumento da confiabilidade dos equipamentos, garante um nível elevado de flexibilidade para a execução dos trabalhos de manutenção, podendo estes ser executados nos finais de semana ou quando melhor se encaixarem a produção, evitando assim, interferência na produtividade. O autor ainda comenta alguns problemas que podem acontecer no caso de não haver uma manutenção preventiva eficiente, tais como:

- A perda de tempo na produção por quebra do equipamento;

- Redução da vida útil dos equipamentos;
- Acidentes de trabalho por mau funcionamento do equipamento;
- Variação na qualidade do produto.

2.4 Indicadores de Performance da Manutenção

Uma boa gestão da manutenção deve sempre almejar a melhora da performance, buscando adotar ações para que essa melhora seja possível. Esse caminho a percorrer para o crescimento deve ser balizado pelos indicadores de performance, pois eles proporcionam uma clara quantificação e acompanhamento dos processos, permitindo gerenciar a manutenção de forma eficaz sintonizado com os objetivos estratégicos da empresa. (XAVIER, ...)

O termo utilizado para os indicadores de performance de uma empresa é KPI (em inglês, *Key Performance Indicators*). Os KPI's podem mensurar diferentes resultados abrangendo desde o tempo de parada dos equipamentos até a produtividade dos mesmos. Assim, é de suma importância definir quais os KPI's mais relevantes para o processo analisado, otimizando processamento de dados e evitando custos desnecessários com softwares. (SILVEIRA, 2009)

As empresas possuem uma grande demanda quanto à geração e gestão das informações, assim os dados devem ser padronizados e levantados da maneira mais rápida possível. Gerar dados confiáveis, registrar de forma correta e analisar as informações buscando soluções adequadas para resolução de problemas é a melhor maneira de colocar a empresa em melhoria contínua na busca pela excelência operacional. Nesse contexto, muitas empresas adotam softwares que contribuem fornecendo agilidade no compilamento das informações e possibilitando a geração de relatórios, ou seja, facilitando o trabalho dos responsáveis pela gestão dos KPI's. (SILVEIRA, 2009)

De acordo as ferramentas adotadas e as atividades analisadas neste trabalho, foram definidos os indicadores mais relevantes e que serão utilizados ao longo do mesmo. São eles, Disponibilidade Física (DF), Tempo Médio entre Falhas (MTBF), Tempo Médio para Reparo (MTTR) e a Parcela de Manutenção Preventiva.

Disponibilidade Física (DF): a capacidade de um item de estar em condições de executar determinada função em um dado instante ou intervalo de tempo determinado. (NBR 5462, 1994). Assim, a disponibilidade pode ser resumida no tempo que o equipamento se encontra disponível em condições de operação. Podendo ser calculada pela fórmula:

$$DF = \frac{HD}{HC}$$

Equação 1

Onde:

HD= Horas Disponíveis

HC= Horas Calendário

Tempo Médio Entre Falhas (MTBF): em inglês, *Median Time Between Failures*, representa o tempo, em média, que o equipamento opera até a ocorrência de falha. Pode ser calculado por:

$$MTBF = \frac{HT}{NF}$$

Equação 2

Onde:

HT= Horas Trabalhadas

NF= Número de Falhas

Tempo Médio Para Reparo (MTTR): em inglês, *Median Time To Repair*, representa o tempo, em média, que decorre desde a parada do equipamento até o reestabelecimento das condições necessárias para operação. Pode ser calculado por:

$$MTTR = \frac{HMC}{NF}$$

Equação 3

Onde:

HMC= Horas de Manutenção Corretiva

NF= Número de Falhas

Parcela de Manutenção Preventiva: sinaliza o percentual representado pelas manutenções preventivas em relação ao total de horas utilizadas nas atividades de manutenção. Pode ser calculado por:

$$\textit{Percentual de Preventivas} = \frac{HMP}{HMP + HMC} \quad \boxed{\text{Equação 4}}$$

Onde:

HMP= Horas de Manutenção Preventiva

HMC= Horas de Manutenção Corretiva

2.5 Produtividade da mão de obra

2.5.1 Conceito de Produtividade

O Termo produtividade foi empregado pela primeira vez em 1766, de maneira formal em um artigo do economista francês Quesnay. Contudo, somente no início do século passado assumiu o significado da relação entre o bem produzido e os recursos empregados para produzi-lo (MENEZES; ROCHA, 2013).

A ênfase na produtividade foi mais intensificada, a partir do acirramento da concorrência, instalada pela globalização dos mercados. Na percepção de Macedo (2002), no panorama competitivo vivenciado pelas organizações, sem produtividade ou sem a eficiência do processo produtivo, dificilmente uma empresa vai ser bem-sucedida ou até mesmo sobreviver no mercado.

Nas definições de produtividade em sua maioria, abordam-se termos como lucratividade, eficiência, efetividade, valor, qualidade, inovação e qualidade de vida no

trabalho, como também se podem combinar variáveis específicas de efetividade humana e organizacional (BUENO; MORAES, 2010).

De acordo com Andrade et al (2001) a produtividade da mão-de-obra pode ser assim definida: “[...] a eficiência em transformar o esforço humano (Homens-hora, Hh) em quantidade de serviço (QS)”. Nesse processo a produtividade é mensurada utilizando-se de índices operacionais, calculada através de valores médios de tempo consumido por um profissional ou equipe para realizar uma determinada quantidade de serviço.

Segundo Sink (1985), o conceito de produtividade para um sistema físico de produção, é definido como a relação entre o que é obtido na saída e o que é consumido na entrada desse sistema.

Entender a produtividade significa conhecer sua extensão e sua finalidade para seu estabelecimento, envolvendo tanto a capacidade de explicação de uma produtividade verificada quanto ao prognóstico da produtividade para futuros serviços de acordo com Souza (2006).

Uma das razões efetivamente válidas para se medir o desempenho de um sistema organizacional fundamenta-se na melhoria do próprio sistema. A medida do desempenho é importante uma vez que as ações e os recursos podem ser direcionados para os processos cujo desempenho estão aquém de suas potencialidades.

Portanto, a medição do desempenho, sem dúvida, só se justifica no sentido de aprimorá-lo. Assim, os recursos dos sistemas de manufatura, segundo Campos (1999), se organizam em três elementos básicos: recursos materiais, compreendendo máquinas, equipamentos e instalações - o hardware da organização; recursos técnicos e administrativos, que abrangem todos os procedimentos necessários para a operacionalização do sistema - o software da empresa e os recursos humanos - o humanware do sistema. Neste contexto, entende-se que o desempenho de um sistema está ligado ao gerenciamento simultâneo destes três recursos e será tanto melhor quanto mais integrado estiverem dentro do próprio sistema.

2.5.2 Indicadores de Produtividade

Os conceitos e definições propostas a seguir estão fundamentados em Schonberger (1988) e justificam a sua aplicação em razão dos objetivos perseguidos no presente trabalho e,

principalmente, por melhor se adaptar aos dados disponibilizados para a execução da pesquisa.

Define-se como Capacidade Produtiva (CP) de um setor produtivo o tempo disponível total para a execução de uma determinada produção em um certo período. A capacidade produtiva traduz a disponibilidade de horas de trabalho, horas pagas, gerada pela mão-de-obra direta (aquela que transforma insumos em produtos) e pode ser expressa em [horas/dia], [horas/mês] ou [horas/ano].

Como Tempo Operacional (TO) de uma operação, de um setor produtivo, define-se o tempo efetivamente gasto para a execução de uma determinada produção, excluindo todas as paralisações que ocorreram independentemente da vontade do operador. É o tempo gasto na execução da tarefa. Expressa, de fato, as horas efetivamente trabalhadas que propiciaram uma determinada quantidade de produção.

Considera-se como Tempo Planejado (TP) o tempo associado a uma quantidade de produção realizada, levando-se em conta o tempo de planejamento da unidade de produção.

Define-se como Rendimento ou Utilização (η) da mão-de-obra direta, a relação percentual entre as horas trabalhadas e as horas efetivamente pagas em um determinado período. Em outras palavras, relaciona aquilo que foi realizado com o pagamento efetuado para a sua realização. O rendimento ou utilização explicita as perdas decorrentes das falhas da administração, uma vez que as paralisações independem da vontade do executante ou do método adotado na execução.

A definição de Eficiência (ξ) da mão-de-obra direta está relacionada com o tempo, previsto e realizado na execução de uma quantidade de produção e em um período de tempo determinado. A eficiência explicita as perdas decorrentes da execução, ou seja, perdas que dependem do executante e do método adotado para a execução.

Assim, considerando o número de funcionários de mão-de-obra direta (n) envolvidos na execução de uma quantidade (Q) de produção e a jornada de trabalho mensal (J). Considerando também as horas paralisadas (HP), que independem do executante ou do método adotado e o tempo planejado (TP) para a execução da unidade de produção é possível escrever as seguintes expressões:

Onde,

CP = Capacidade Produtiva

TO = Tempo Operacional

TP = Tempo Planejado

HP = Horas Paralisadas

n = número de funcionários de mão de obra direta

J = Jornada de trabalho mensal

Q = Quantidade de produção

ξ = Eficiência

$\bar{\xi}$ = Perdas Operacionais

η = Rendimento ou Utilização

$\bar{\eta}$ = Perdas Administrativas

Segundo Schonberger (1988), a definição de Produtividade estabelece a relação entre os resultados obtidos do sistema organizacional e os recursos consumidos para a sua obtenção. A produtividade explicita as perdas totais do sistema. Absorve as perdas decorrentes das falhas da administração e aquelas decorrentes da própria operação que dependem do executante e do método de execução.

A Produtividade de um sistema organizacional é decorrente da eficiência e do rendimento dão mão-de-obra direta envolvida na execução da tarefa. A carga de mão de obra necessária à execução de uma determinada quantidade de produção deve incorporar as perdas totais médias observadas ao longo do tempo e reflete a capacidade produtiva. O tempo operacional oscila entre o tempo planejado associado à quantidade produzida e a capacidade produtiva. Caso o tempo operacional assuma, sistematicamente, valores menores que os do tempo planejado, o que significa estimativas maiores que 100% para a eficiência, tem-se um indicativo de que o tempo planejado precisa ser revisto. Quando o tempo operacional assume valores superiores afastando-se cada vez mais dos do tempo planejado, tem-se novamente um indicativo da necessidade de revisão do mesmo (SCHONBERGER, 1988).

A Figura 1 sistematiza os conceitos e definições propostas por Schonberger (1988):

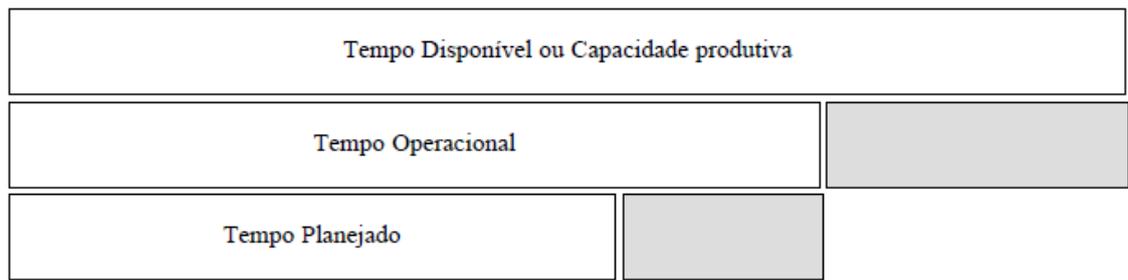


Figura 1: Tempo Disponível, Operacional e Planejado

Fonte: Schonberger (1988)

Como pode ser observado na Figura 1, há uma diferença entre a Capacidade Produtiva e o Tempo Operacional. Tal diferença representa as perdas de produtividade que o trabalho visa diminuir.

2.6 Planejamento

A possibilidade de uma organização ser produtiva e conseqüentemente competitiva sem planejamento é muito remota, para não afirmar que seja nula. Pois é por meio do planejamento, segundo Corrêa e Corrêa (2010, p.487), que se consegue ter “noção da situação presente, visão de futuro, os objetivos pretendidos (que podem alterar-se ao longo do tempo) e como esses elementos afetam as decisões que se devem tomar hoje”.

Ao referir-se a tal assunto, Corrêa, Giansesi e Caon (2007, p.17) afirmam que “planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influencia as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro”.

Planejamento é o “processo que leva ao estabelecimento de um conjunto coordenado de ações visando à consecução de determinados objetivos” (BRANCO, 2008, p.5).

Para Davis, Aquilano e Chase (2001), além dos horizontes de planejamento de longo prazo, médio prazo e de curto prazo, eles acrescentam o horizonte de planejamento de curtíssimo prazo, que o planejamento para um dia de trabalho. Quanto mais estratégico for o horizonte, ou seja, de longo prazo, se necessita de mais planejamento e menos controle, à medida que o horizonte diminui, a necessidade de controle aumenta. Sendo, portanto inversamente proporcional a relação entre o horizonte de planejamento e o controle. (SLACK et al.,2010, p.233).

2.5.1 Planejamento da manutenção

As empresas que buscam a competitividade nos negócios em que atuam devem ter por objetivo alcançar a alta produtividade. Para Xenos (2004, p.43), “uma organização competitiva é aquela que tem maior produtividade entre todos os seus concorrentes e esta é a melhor garantia de sobrevivência”.

Gerenciar a produtividade da manutenção está a cargo do setor de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM). O gerenciamento deve manter o controle de seu processo por meio de rotina de operações, que dá previsibilidade ao processo e melhoria contínua, que torna seu negócio competitivo (FALCONI, 1990). Dentro da contextualização desse autor, cabe ao PCM controlar a rotina das ações de manutenção para que o processo seja previsível e próximo da excelência, sendo no presente melhor que no passado e pior que no futuro.

O controle da rotina é executado pelo PCM através das atribuições de “preparar, programar, verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores preestabelecidos e adotar medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e da missão da empresa”. (BRANCO, 2008, p.82).

A razão da existência do PCM, para Dorigo (2013), é “participar da garantia de confiabilidade e disponibilidade dos ativos otimizando os recursos da manutenção”.

Os itens de controle para os setores de manutenção são os indicadores mensais de desempenho, como índice de eficácia do planejamento, cumprimento da programação das ordens de serviço, taxa de ocupação da mão de obra pela programação, índice de manutenção corretiva não planejada (DORIGO, 2013).

2.6.1 Programação

Programação é “o plano de trabalho de uma empresa ou organização para ser cumprido ou executado dentro de um determinado período de tempo” (BRANCO, 2008, p.81).

Corrêa e Corrêa (2010, p.578) informam que a “programação das operações consiste em alocar no tempo as atividades, obedecendo ao sequenciamento definido e ao conjunto de restrições consideradas”.

Para sequenciar as atividades da programação de manutenção, devem-se levar em consideração as variáveis apresentadas por Dorigo (2013), que são: “as prioridades dos serviços, os recursos disponíveis para a execução e a liberação do equipamento pela operação”. Quando se estabelece a sequência de prioridades, essa deve ser formulada

considerando, o que esse mesmo autor chama de “regras consagradas pelo uso”, que são: primeiro são as emergências, quando “já estamos em uma situação de fato”; segundo são as urgências, quando “a situação indesejada está por acontecer” e terceiro é a “normal operacional”.

2.7 Amostragem de Trabalho

Santos (1995) relata que na literatura são encontradas diferentes denominações para as observações instantâneas; amostragem aleatória do trabalho, relação de esperas e Work Sampling. Essa técnica consiste em fazer observações intermitentes em um período consideravelmente maior do que em geral utilizado no estudo de tempos por cronometragem, além de envolver uma estimativa da proporção de tempo despendida em um dado tipo de atividade, em um determinado período, através de observações instantâneas, intermitentes e espaçada ao acaso (MARTINS & LAUGENI, 2005).

A análise por amostragem foi utilizada pela primeira vez, segundo Toledo Jr. (1989) na indústria têxtil britânica, na década de 30, e nos Estados Unidos em 1940. Toledo Jr. (1989) afirma ainda que a amostragem do trabalho se baseia nas “leis das probabilidades” e é aplicada no levantamento de dados em duas situações:

- Quando se deseja coletar dados rapidamente e a custos mais acessíveis, sobre o trabalho de uma ou mais máquinas e/ou pessoas;
- Quando, devido ao tipo de trabalho, a aplicação de outros métodos convencionais, não satisfaça plenamente os objetivos desejados no levantamento de dados.

A amostragem do trabalho é facilmente adaptável a processos produtivos que possuem peculiaridades como descontinuidade, baixa intensidade de alocação de recursos e variabilidade da produtividade (SANTOS, 1995). Toledo Jr. (1989) completa que, além disso, esse método tem as vantagens que os dados são obtidos rapidamente, é econômico, versátil e mede o homem ou equipamento, não necessita de cronômetro, a rotina normal de trabalho é pouco afetada e os funcionários não ficam sob pressão constante de um estudo.

Além das vantagens já citadas, Santos (1995) complementa que os dados são coletados de maneira simples, necessitando apenas de um observador e uma planilha elaborada para o serviço a ser analisado contendo as atividades a serem observadas. Estas atividades são classificadas de maneira arbitrária de modo que o observador ao percorrer a área em

intervalos de tempo aleatórios, assinala que tipo de atividade cada operário está realizando no exato momento em que é visto.

A quantidade observações a serem realizadas é determinado previamente, de acordo com o nível de confiabilidade desejado e o erro relativo a ser considerado, utilizando teoria estatística. Toledo Jr. (1989) afirma que existem cálculos teóricos para a determinação do número de observações, porém, a prática mostra que tomando como norma o maior número possível de observações durante o levantamento, o resultado da amostragem será bem aceitável.

2.7.1 Objetivo da amostragem do trabalho

O objetivo da aplicação da amostragem do trabalho na área de manutenção industrial pode ser relacionado com a afirmação de Librelotto et al. (2000), que conhecendo-se os percentuais de tempos utilizados pela mão-de-obra, analisando-se adequadamente os resultados obtidos e adotando-se as medidas necessárias, é possível:

- Minimizar os tempos improdutivos, ainda que não possam ser eliminados;
- Planejar e organizar os fluxos de pessoas, materiais e equipamentos;
- Reduzir os tempos de deslocamento dos operários a partir da instalação de banheiros, volantes e bebedouros nos pavimentos;
- Motivar os operários quanto ao maior rendimento do trabalho, e
- Promover a execução mais organizada dos serviços.

Um ponto relevante é alertado por Scardoelli et al (1994), quando afirma que um o fato de ser necessário que o observador julgue a classificação da atividade analisada, uma vez que podem surgir dúvidas nos momentos da medição, como por exemplo, está sendo executada uma atividade de classificação ambígua, se há mudança da atividade do operário, cabendo ao observador escolher uma delas para registrar e pode haver confusão na definição de alguma atividade (SANTOS, 1995).

A fim de mitigar esses possíveis desvios foram realizados alinhamentos e reconhecimento das rotas com todos os observadores. Além disso, foram escolhidas pessoas experientes no processo de manutenção de uma oficina de equipamentos móveis, que conhecem as características específicas.

2.7.2 Principais características

A seguir, será apresentado as principais características do Work Sampling e do cartão de apontamento:

2.7.2.1 Work Sampling

- Consiste em fazer observações aleatórias no ambiente analisado, de acordo com premissas pré-definidas;
- Aplicado quando se deseja coletar dados rapidamente sobre o trabalho de uma ou mais máquinas e/ou pessoas;
- Quando, devido ao tipo de trabalho, a aplicação de outros métodos convencionais não satisfaça completamente os objetivos desejados no levantamento de dados.

Vantagens:

- Facilmente adaptável. Dados obtidos rapidamente;
- Pode ser feito para várias equipes ou pessoas simultaneamente;
- Não necessita de cronômetro e a rotina normal de trabalho é pouco afetada e os funcionários não ficam sob pressão constante de um estudo.

Desvantagens:

- Menor detalhamento.

2.7.2.2 Cartão de Apontamento

- O cartão de apontamento é preenchido pelo próprio mantenedor e consiste no preenchimento do horário de início das várias tarefas e situações de acordo com os códigos pré-definidos;

Vantagens:

- Simples e objetivo;
- Permite alto detalhamento;

Riscos:

- Marcação equivocada ou falta de informação.

Dessa forma é encerrada a revisão bibliográfica necessária para a elaboração do presente trabalho, onde foram abordados os principais conceitos e técnicas referentes a manutenção, produtividade e eficiência e técnicas de amostragem do trabalho. No próximo capítulo será descrito a metodologia utilizada no trabalho.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa se classifica como descritiva, pois permitiu analisar e descrever a importância do aumento de produtividade para os resultados obtidos pela manutenção em uma mineradora.

Para Gil (1999), a pesquisa descritiva tem como objetivo principal apresentar as características de determinada população ou fenômeno específico, e ainda constituir relações entre as variáveis.

A abordagem utilizada na presente pesquisa foi a quantitativa. Quantitativa, pois são mensuradas as variáveis do estudo sendo elaborado gráficos, gerados números e tabelas com os dados obtidos, além de análises e conclusões das informações produzidas.

Fonseca (2002, p. 20) esclarece que, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc.

Gil (2005) destaca o estudo de caso, que é uma categoria de pesquisa que consiste no estudo de um ou poucos objetivos de maneira mais profunda e detalhista, de maneira que se consiga o amplo e detalhado conhecimento do objetivo estudado.

Tomando como base que as atividades de manutenção e conceitos de produtividade já foram exploradas, desenvolvidas e apresentadas por vários autores, Gil (2005), sugere o desenvolvimento de um trabalho com base teórica em material já elaborado, sejam estes livros e artigos científicos, sendo necessária uma revisão bibliográfica sobre os conceitos que envolvem a manutenção e produtividade.

No caso do presente trabalho a proposta é identificar as oportunidades de melhoria da produtividade da equipe de manutenção em questão, através de desenvolvimento de pesquisas bibliográficas, pesquisa de campo, coleta e análise das informações.

Dessa forma o presente trabalho pode ser caracterizado como um estudo de caso, com caráter quantitativo e descritivo com base em uma referência bibliográfica.

3.2 Materiais e métodos

O presente trabalho tem início com uma pesquisa bibliográfica acerca do embasamento teórico necessário ao desenvolvimento das atividades propostas. Sendo assim, foram levantados os conceitos de manutenção e produtividade.

Em seguida, houve a definição do universo do estudo como uma mineradora multinacional.

Vergara (2007) define universo como o conjunto de elementos que possuem características definidas para um determinado estudo. Marconi e Lakatos (2005) consideram o universo como o conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam características em comum.

A amostra analisada foi o setor de manutenção de equipamentos móveis.

Amostra é definida como uma parte do universo selecionado para o estudo a partir de algum critério estabelecido. (VERGARA, 2007). Para Gil (1999) a amostra é o subconjunto do universo ou população, por meio do qual se estabelecem ou estimam as características desse universo ou população.

A pesquisa foi realizada através do critério de amostragem não probabilística por julgamento.

Marconi e Lakatos (2004) afirmam que essa não utiliza formas aleatórias de escolha de amostras o que impede a aplicação de algumas fórmulas estatísticas.

Foi utilizada a amostragem não probabilística por julgamento pelo fato do pesquisador identificar as pessoas com maior conhecimento e experiência no tema abordado para responder os objetivos da pesquisa.

Os sujeitos de pesquisa são, segundo Vergara (2007), as pessoas responsáveis pelo fornecimento das informações e dados necessários para o desenvolvimento da pesquisa.

Os sujeitos de pesquisa foram mecânicos, eletricitas, lubrificadores e técnicos de manutenção, uma vez que são os profissionais ligados à manutenção de equipamentos móveis.

Os materiais, forma utilizados formulários de observação para aplicação das técnicas Cartão de Apontamento e *Work Sampling*.

3.3 Variáveis e Indicadores

A tabela 1 mostra as variáveis e os indicadores selecionados na presente pesquisa, os quais facilitam e auxiliam o desenvolvimento do estudo garantindo a aplicação do correto procedimento de soldagem e adequada mensuração dos resultados obtidos.

Tabela 1 – Variáveis e indicadores.

Variáveis	Indicadores
Produtividade de mão de obra	Tempo disponível
	Tempo operacional
	Tempo das perdas
Desempenho da manutenção	Disponibilidade Física
	Aderência à Programação
	Backlog

Fonte: pesquisa direta (2016).

3.4 Instrumentos de Coleta de Dados

O instrumento para coleta de dados para presente pesquisa foi a observação sistemática.

A utilização da observação como método investigativo neste trabalho deve-se a necessidade de identificar a utilização de mão de obra e a produtividade média por função.

Segundo Gil (1999) a observação “constitui elemento fundamental para a pesquisa”, pois é a partir dela que é possível delinear as etapas de um estudo: formular o problema, construir a hipótese, definir variáveis, coletar dados e etc.

A observação sistemática tem como objetivo a descrição precisa dos fenômenos ou o teste de hipóteses. Neste caso o pesquisador elabora um plano prévio de observação (GIL, 1999).

3.5 Tabulação de Dados

- Softwares:
 - Microsoft Excel

Neste capítulo foram apresentados os métodos e suas variantes no cálculo da produtividade da mão de obra, bem como os procedimentos fundamentais para concretização do objetivo dessa pesquisa. Ademais, foram descritos os materiais que auxiliaram no monitoramento e determinação de alguns indicadores e o instrumento de coleta utilizado e a ferramenta de tabulação dos dados.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa

O trabalho foi realizado em uma oficina de equipamentos de uma empresa de grande porte do setor de mineração. A oficina faz parte da Coordenação de Manutenção de Equipamentos de Infraestrutura de Mina, cujo escopo é demonstrado na Figura 2:

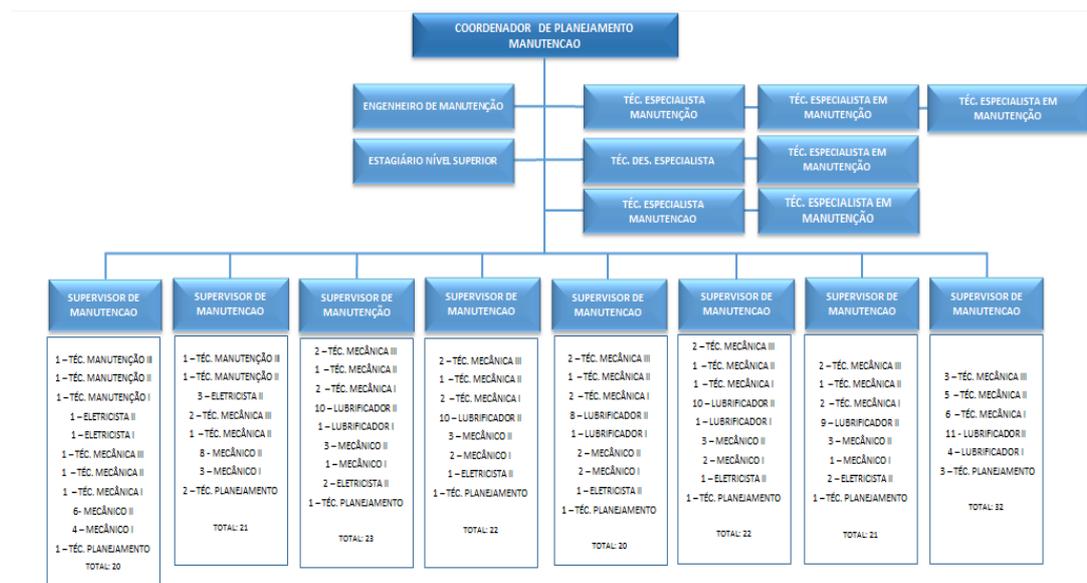


Figura 2: Organograma da Coordenação de Manutenção de Equipamentos de Infraestrutura de Mina

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

O setor é responsável pela manutenção corretiva, preventiva e preditiva de um total de 55 equipamentos móveis, sendo esses: tratores de esteira, tratores de pneu, perfuratrizes e motoniveladoras. Estes equipamentos fazem parte da gerência de Infraestrutura da mina.

A Tabela 1 apresenta os indicadores de desempenho usados em toda a manutenção de equipamentos móveis da empresa, inclusive na unidade observada:

Tabela 1 - Relação de indicadores e descrição-manutenção

Indicador	Descrição
DF - Disponibilidade Física (%)	É a relação entre a diferença do número total de horas calendário e o número total de horas de manutenção com o número total de horas calendário.
MTBF – Tempo médio entre falhas (h)	É a relação entre o tempo total de horas trabalhadas de um equipamento ou unidade pelo número de intervenções de manutenção corretivas, em um período observado.
MTTR – Tempo médio para reparo (h)	É o tempo médio para reparar um sistema, equipamento ou item.
<i>Backlog</i>	É o montante de serviços de manutenção planejada a ser realizado num determinado momento. Representa o tempo que uma equipe de manutenção deve trabalhar para concluir todos os serviços pendentes, supondo que não cheguem novos pedidos durante a execução destes serviços.

Fonte: Dados da empresa, 2016.

4.2 Análise do Trabalho

Para a realização deste trabalho foram utilizados os formulários observação de cartão de apontamento e Work Sampling, que permitiu a identificação dos principais fatores que afetam o trabalho direto de mantenedores e a realização do tratamento das perdas de forma a minimizá-las.

4.3 Elaboração das fichas de observação

Conforme apontando inicialmente, o Work Sampling possui como principais vantagens a simplicidade de aplicação e o baixo custo e o cartão de apontamento é simples e permite um melhor detalhamento. Porém, é necessário realizar um elevado número de

observações durante um período de tempo adequado para se garantir a representatividade da amostra.

Diante disso, foram calculados, com base estatística, o número de observações necessárias para o trabalho:

- Funções Observadas: Mecânico, Eletricista, Lubrificador e Técnicos de área.
- Amostragem: 200 amostras.
- Rotas: 3 (1,2 e 3)
- Dias de observação: Segunda a Sexta.
- Horários de observação: 08:00 às 16:00
- Quantidade de Observadores: 50.
- Duração Total do Trabalho: 02 meses de coleta de dados e 02 meses de aplicação de melhorias.

Após definido a quantidade de amostra necessária para o trabalho as etapas seguintes foram consideradas conforme roteiro de Toledo Jr. (1989):

4.3.1 Seleção do Serviço

Devido à extensão física do setor, foi definido 3 rotas (Figura 3) de modo que todas as áreas onde é feito as manutenções, entrem na amostra, sendo dividida da seguinte forma:



Figura 3: Identificação das Rotas de Observação

Fonte: Google Earth (2016)

ROTA 01 (Linha azul): Inicia pela pelo estacionamento oficina > Entra nos escritórios > Segue pela área segura sentido lubrificação > Sala de Bateriais > Oficina lubrificação > Sala da Lubrificação > Box Motoniveladora > Sala Motoniveladora > Área de Materiais > Área de Caldeiraria > Oficina (área descoberta) > retorna a entrada principal.

ROTA 02 (Linha vermelha): Inicia área do fumódromo > Observa copa -> Sala da inspeção, PPC e dos técnicos > Área de Circulação > Observa o vestiário > Área de armazenamento de materiais e produtos químicos > Ferramentaria > Oficina (box coberto) > Observa as salas (materias, elétrica, sotreq) > Tenda > Retorna box da oficina > Área de Sucata -> Retorma para escritórios.

ROTA 03 (Linha verde): Entrada oficina (área descoberta) > Pátio da Oficina > Caldeiraria > Área de Sucatas > Box Motoniveladora > Lubrificação > Retorna pela área coberta da oficina -> Observa Salas > Ferramentaria > Sala da inspeção, PPC e dos técnicos > Finaliza pela sala da supervisão.

4.3.2 Anotação e Codificação dos elementos

4.3.2.1 Formulário observação (Work Sampling)

A seguir, apresentam-se os procedimentos adotados para garantir um apontamento adequado das atividades, sendo que a divisão da tarefa foi realizada previamente. Após consulta às Ordens de Serviço cadastradas no sistema informatizado e em debates com Supervisores da equipe de execução, chegou-se à seguinte divisão da tarefa em categorias:

1. Trabalho Direto

Tempo gasto desempenhando execução técnica da atividade conforme a função.

Exemplos:

- Eletricista realizando manutenção de um painel;
- Mecânico realizando troca de um rolete;
- Inspetor realizando rota de inspeção sensitiva;
- Operador de empilhadeira movimentando carga;
- Vigia/auxliar de um serviço

OBS.: Deslocamentos não serão considerados nesta categoria.

2. Trabalhos Auxiliares

2.1- Trabalho Indireto

Não execução direta da atividade técnica, porém são trabalhos complementares para a atividade técnica.

Exemplos:

- Preenchimento de documentos de liberação de trabalho;
- Preenchendo OS's, formulários;
- Bloqueio de equipamentos;
- LDL (Liberação e Devolução de Linha);
- Mobilização e desmobilização de frentes de serviços;
- Check antes da execução da atividade (materiais, recursos, ferramentas, etc);
- Ginástica laboral, alongamento, aquecimento, etc.

2.2 – Reuniões/Instruções

Tempo gasto em reuniões de segurança (DDS), planejamento, performance, passagem de turno, instrução/discussão de algum ponto da atividade, etc.

3. Aguardando (espera)

Espera por equipamento, ferramenta, material ou outra pessoa para executar uma atividade.

3.1 – Liberação de Equipamento

Espera relacionada a acesso para a execução de manutenção do equipamento.

Exemplos:

- aguardando limpeza do equipamento;
- liberação pela operação;
- aguardando reprogramação;
- aguardando condições metereológicas;
- aguardando condições ambientais, etc.

3.2 – Equipamentos Auxiliares

Espera relacionada ao aguardo de guindastes, caminhões, plataformas elevatórias, pontes rolantes, andaimes, empilhadeiras, etc.

3.3 – Recursos

Espera relacionada ao aguardo de recursos

3.4 - Ferramentas/Materiais

Tempo gasto procurando ferramentas e/ou materiais.

3.5 – Transporte/Traslado

Toda espera relacionada ao aguardo de transportes

4. Tarefas Pessoais

Quando alguém está comendo, bebendo, conversando, descansando, fumando, no banheiro, atendendo celular. Normalmente alguém que está sozinho.

4.1 – Refeições/Almoço

Almoço, café da manhã, lanches, café no meio do expediente, etc.

4.2 – Tempo Pessoal

No banheiro, conversando, fumando, atendendo celular, etc.

5. Turno

5.1 - Início Atrasado

Tempo gasto com início de turno atrasado (após 8:00h)

5.2 - Fim Antecipado

Tempo gasto com fim de turno antecipado (antes das 16:25h)

6. Deslocamento

6.1 - Procurando

Ferramentas/Materiais

Tempo gasto em deslocamento procurando ferramentas/materiais.

6.2 - Traslado

Tempo gasto no deslocamento entre áreas, mina, escritórios.

4.3.2.2 Formulário observação (Cartão de Apontamento)

No cartão de apontamento foram criados códigos relacionados ao tipo de atividade que estará sendo realizada:

- 00 – Trabalhando
- 01 – Limpeza e organização
- 02 – Setup (preparação)
- 03 – Instruindo
- 04 - Em tutoria
- 10 – DDS
- 11 - Vestiário (Banheiro)
- 12 – Preenchimento de documentos de segurança
- 13 - Exame médico
- 14 - Treinamento segurança
- 15 - Treinamento técnico
- 16 – Lanche/Refeição
- 17 - Licença médica
- 18 – Folga
- 20 – Aguardando ou procurando material
- 21 – Aguardando ou buscando ferramenta
- 22 – Aguardando transporte
- 23 – Em transito (veículo)
- 24 - Em trânsito (Ônibus)
- 25 – Aguardando serviço
- 26 – Aguardando apoio administrativo
- 27 – Aguardando instrução
- 28 – Interferência de atividades

- 29 – Aguardando equipamento auxiliar
- 30 – Em reunião
- 31 – Consulta técnica
- 32 – Relatório
- 33 – Aguardando ou buscando EPI
- 40 – Mau tempo
- 41 – Troca de Turno
- 43 – Aguardando mão de obra
- 44 – Aguardando parada/ Deslocamento de equipamento
- 99 – Fim de Turno

Após definição de rota e codificação dos elementos, foram elaboradas planilhas impressas para o registro das informações referentes à amostragem, como: data, horários, código dos elementos, postos de trabalho analisados, rotas, conforme modelo dos apêndices A e B.

4.4 Coleta e Análise de dados

A coleta de dados teve duração de 02 meses e ocorreu no período de abril a maio. Antes de iniciar efetivamente as medições, foi realizada uma reunião entre os observadores e os observados, a fim de alinhar os objetivos do trabalho e alcançar resultados mais condizentes com a realidade.

Outra etapa importante foi o treinamento teórico para os observadores conhecerem a metodologia e expectativas em relação ao trabalho. Foi realizado também um treinamento prático em campo, já com os formulários em mãos, percorrendo as rotas definidas e realizando as amostras. Após essas etapas foram iniciadas as rodadas de medição conforme exposto nas figuras 03, 04 e 05.



Figura 4: Preenchimento do cartão de apontamento

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.



Figura 5: Cartões de apontamento preenchidos

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.



Figura 6: Observação Work Sampling

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

A primeira rodada de medição teve duração de 2 meses e foram realizadas 200 amostras. Os resultados encontrados são apresentados nas figuras a seguir.

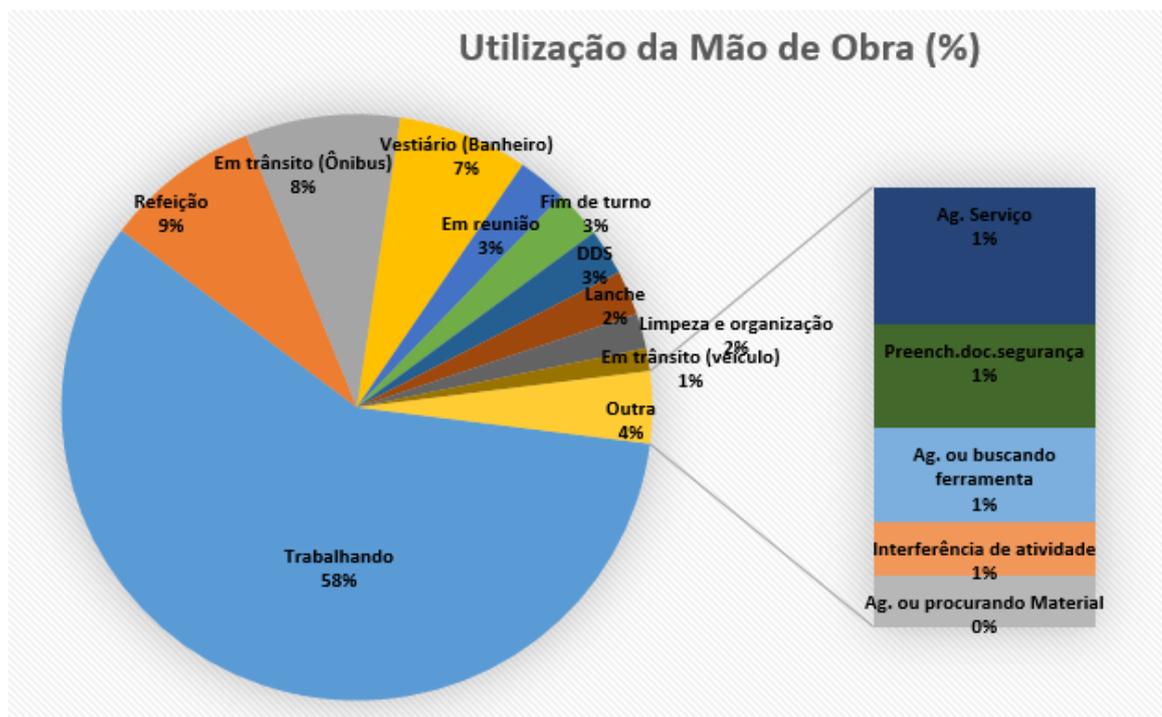


Figura 7: Análise da Utilização de Mão de Obra

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

A Figura 7 apresentou o rendimento ou utilização da mão-de-obra, ou seja, a relação percentual entre as horas em que os funcionários estão trabalhando e as horas que estão

realizando outras atividades. Pode-se perceber que os maiores fatores de perda de produtividade estão relacionados aos apontamentos de Refeição, Em trânsito (Ônibus) e Vestiário. Tais apontamentos, quando somados, chegam a uma perda de 24% em relação a um total de 58% de apontamentos de horas trabalhadas efetivamente, demonstrando uma interferência significativa na produtividade global.

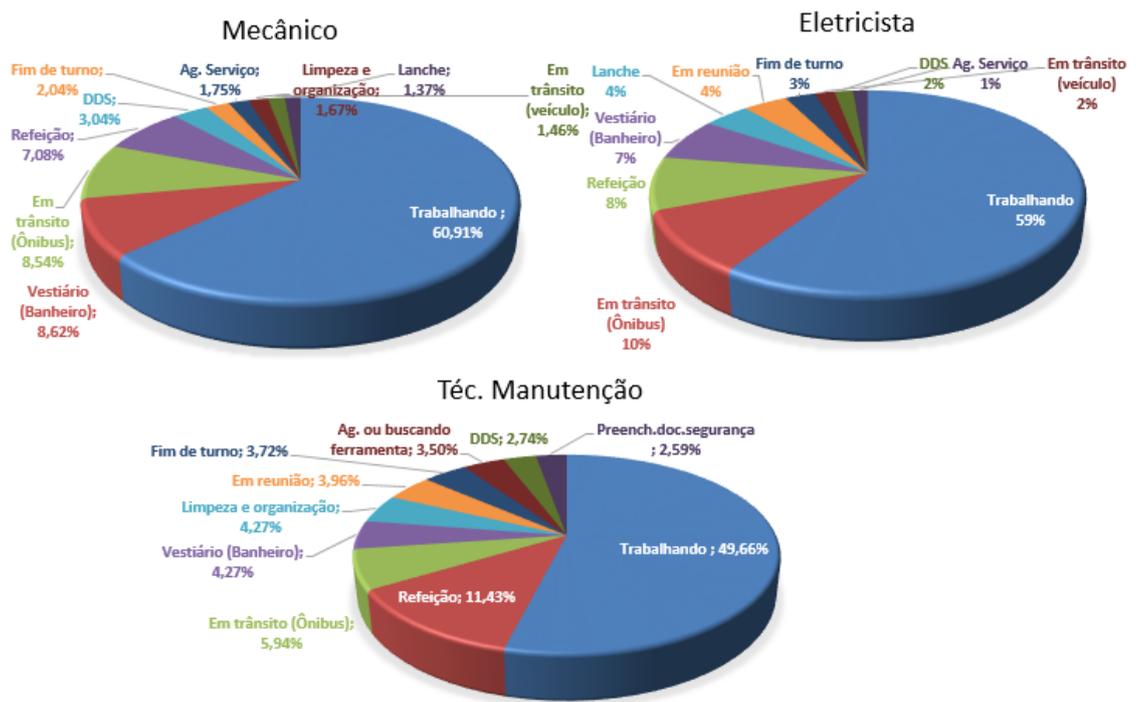


Figura 8: Resultados da Medição do Cartão de Apontamento

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016

No Figura 8 ficou evidenciado, por meio do cartão de apontamento, a relação percentual da produtividade média por função. Sendo possível a identificação dos principais fatores que impactam a produtividade da equipe, sendo eles: O tempo gasto em trânsito (ônibus), Vestiário (banheiro) e refeição (horário de almoço). Tais fatores se destacaram para as três funções analisadas, ficando a ordenação da seguinte maneira:

- Técnico de Manutenção: Refeição 11,43%; Em trânsito 5,94%; Vestiário 4,27%
- Eletricista: Em trânsito 10%; Refeição 8%; Vestiário 7%
- Mecânico: Vestiário 8,62%; Em trânsito 8,54%; Refeição 7,8%

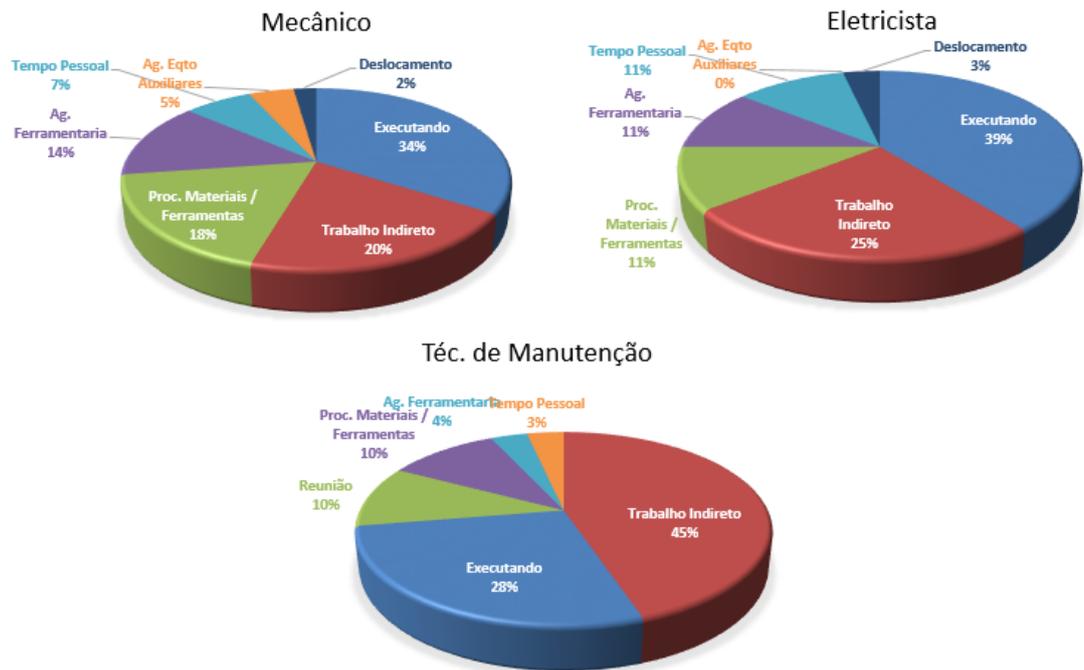


Figura 9: Resultados da Medição do Work Sampling

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

Por meio da observação Work Sampling também foi possível analisar a produtividade média por função, apresentado na Figura 9. Os principais fatores que impactam a produtividade da equipe, identificados neste gráfico foram: o tempo gasto com trabalhos indiretos, aguardando atendimento na ferramentaria, Tempo pessoal (Refeição, vestiário), aguardando equipamento e recursos e procurando materiais/ferramentas.

Analisando os resultados obtidos, com a aplicação das ferramentas de cartão de tempo e Work Sampling foi possível identificar os principais fatores que impactam a produtividade da manutenção de uma maneira simples e objetiva, dos quais é possível destacar:

1. Condições da área: O piso da área é desnivelado e parte da Oficina não é coberta, dificultando as manutenções principalmente em períodos chuvosos, em que é preciso aguardar a liberação de um box da área coberta para dar início as manutenções;
2. Aguardando Equipamentos e recursos: A oficina só possui 01 caminhão munck para içamento de cargas e uma empilhadeira que além de atender a oficina de manutenção também atende ao almoxarifado. Em tempos muito secos, é necessário aguardar a chegada de um caminhão pipa para umidificação da área, tendo em vista o elevado índice de poeira;
3. Aguardando Ferramentas: Falta ferramenta adequada para a atividade de manutenção na ferramentaria, sendo necessário fazer empréstimo em outra área. Perde-se

bastante tempo, buscando esta ferramenta devido à distância entre as oficinas de manutenção de equipamentos;

4. Atendimento na ferramentaria: Na ferramentaria há somente uma ferramenteira, o que ocasiona em filas e conseqüentemente perda de tempo;

5. Horário de parada para almoço: O horário de almoço é o mesmo para todos os colaboradores da oficina e no horário de 12:30h às 13:30h. Neste intervalo de tempo, não há produtividade;

6. Vestiário: Existe 01 vestiário masculino e 01 vestiário feminino. Os dois vestiários não comportam o quadro de efetivo da Oficina e não atende aos procedimentos da NR24. Os colaboradores precisam parar suas atividades mais cedo, visto que não há como todos utilizarem o vestiário ao mesmo tempo;

7. Trabalho Indireto: Constatou-se que é gasto bastante tempo com preenchimento de formulários de segurança, consultas de catálogos e websites de fornecedores.

4.5 4.5 Ações Implantadas

Após a identificação destes impactos, foi feita uma reunião com os envolvidos na pesquisa, onde foi possível identificar oportunidades de melhorias e gerar ações imediatas e a longo prazo, para tratamento dos desvios, que serão descritas a seguir.

O nivelamento do piso da oficina foi feito através do concretamento do piso de quase toda a área onde é feito as manutenções. Foi montado 03 tendas, conforme mostrado na Figura 10, uma na área de Lubrificação, uma na área de manutenção de Motoniveladoras e uma na entrada da Oficina, próximo a ferramentaria.



Figura 10: Montagem de Tenda nas áreas descobertas

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Foi terminada a montagem da ponte rolante e contratado mais um caminhão Munck para atender a oficina. Além do Munck, o caminhão, mostrado na Figura 8, possui máquina de solda, compressor de ar, máquina de enxerto de baterias e cabine para 8 pessoas, agilizando o atendimento e eliminando o tempo de espera destes recursos. Além disso, a área também conseguiu um contrato de caminhão pipa, que ficará disponível 24 horas na Oficina para umidificação das vias. Quanto a empilhadeira, foi feita uma solicitação a coordenação do almoxarifado para verificar a possibilidade de disponibilizar uma empilhadeira para atender somente a demanda do almoxarifado.



Figura 11: Caminhão Oficina

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Os técnicos de manutenção da área fizeram um levantamento de todas as ferramentas necessárias para as manutenções e as mesmas foram incluídas no projeto de investimento para o ano de 2017. As ferramentas de menor valor que são caracterizadas como custeio, foram todas requisitadas no centro de custo da área e já estão disponíveis para o uso.

Foi disponibilizado na ferramentaria, um ferramenteiro por turno, sendo que no horário administrativo (08h às 17h), que é o horário de maior movimento, ficam os dois ferramenteiros atendendo, acarretando na otimização do tempo de espera.

A parada para o almoço foi dividida em dois horários: 11h às 12h e 12:30h às 13:30h. A equipe foi dividida pelos supervisores da área, de modo que não haja interrupção das atividades durante o horário de almoço.

Em relação aos vestiários, como ação imediata, foi feita uma reorganização do layout e aumentado o número de chuveiros. Como ação a longo prazo, foi inserido no projeto de

investimento para o ano de 2017, a ampliação dos vestiários, que além de adequação a norma NR 24, irá contribuir para o aumento da produtividade.

A melhoria feita para diminuir o tempo gasto com preenchimento de formulários, foi a elaboração de procedimentos operacionais das atividades mais críticas, que já contemplam todos os riscos envolvidos nas atividades, assim como todas as ferramentas e EPI'S necessários. O formulário de APR - Análise Preliminar de Riscos, que antes tinha que ser preenchido com o passo a passo das atividades, os riscos relacionados e o EPI adequado a cada tarefa, foi substituído pelo formulário de AST – Análise de Segurança da Tarefa (Figura 12). Este por sua vez, já contempla todos os riscos de segurança, saúde e meio ambiente inerentes às atividades que são realizadas na oficina, os EPI's necessários e os controles preventivos, que deverão ser assinalados pelo mantenedor com um “x”, antes de iniciar a atividade.

AST - ANÁLISE DE SEGURANÇA DA TAREFA		Rev: 0001
Nome:	Data:	Equipamento:
Atividade:	Local:	
RISCOS DE SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE		
<input type="checkbox"/> Ataque de animais / insetos	<input type="checkbox"/> Intempéries (ações da natureza)	<input type="checkbox"/> Movimentos repetitivos
<input type="checkbox"/> Atingido por/projeção de fragmentos	<input type="checkbox"/> Levantamento/transporte manual de cargas	<input type="checkbox"/> Espaço confinado (requer permissão especial)
<input type="checkbox"/> Manuseio de líquidos inflamáveis	<input type="checkbox"/> Queda de objetos ou cargas suspensas	<input type="checkbox"/> Condições de ferramentas/máquinas
<input type="checkbox"/> Atropelamento	<input type="checkbox"/> Queda de pessoas	<input type="checkbox"/> Radiações ionizantes/não ionizantes
<input type="checkbox"/> Bater contra/colisão	<input type="checkbox"/> Incêndio <input type="checkbox"/> Explosão <input type="checkbox"/> Material inflamável	<input type="checkbox"/> Fontes aquecidas e superfícies quentes
<input type="checkbox"/> Contato com _____	<input type="checkbox"/> Transbordamento/vazamento	<input type="checkbox"/> Poeira/fumos metálicos
<input type="checkbox"/> Esforço físico	<input type="checkbox"/> Tropeçar/pisar em falso <input type="checkbox"/> Piso escorregadio	Outros: _____
<input type="checkbox"/> Desmoronamento <input type="checkbox"/> Soterramento	<input type="checkbox"/> Desidratação/calor	Outros: _____
<input type="checkbox"/> Falta ou excesso de oxigênio	<input type="checkbox"/> Choque elétrico ou curto-circuito	Outros: _____
<input type="checkbox"/> Tombamento <input type="checkbox"/> Atolamento	<input type="checkbox"/> Inalação/ingestão de substâncias químicas	Outros: _____
<input type="checkbox"/> Ruído	<input type="checkbox"/> Fluidos e vapores	Outros: _____
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO		
<input type="checkbox"/> Avental de raspa	<input type="checkbox"/> Máscara de solda	<input type="checkbox"/> Vestimenta eletricista
<input type="checkbox"/> Avental de PVC	<input type="checkbox"/> Creme protetor	<input type="checkbox"/> EPI motosserrista
<input type="checkbox"/> Bota de PVC	<input type="checkbox"/> Protetor facial de acrílico	<input type="checkbox"/> Equipamento de proteção respiratória
<input type="checkbox"/> Botina de segurança	<input type="checkbox"/> Macacão de proteção	<input type="checkbox"/> Colete refletivo
<input type="checkbox"/> Capacete com jugular	<input type="checkbox"/> Perneira de segurança	<input type="checkbox"/> Colete salva-vidas
<input type="checkbox"/> Cinto de segurança 2 talabartes	<input type="checkbox"/> Óculos de proteção	Outros: _____
<input type="checkbox"/> Luvas de proteção	<input type="checkbox"/> Protetor auricular	Outros: _____

Figura 12: Análise de Segurança da Tarefa

Fonte: Dados da empresa, 2016.

A aplicação das melhorias ocorreu nos meses de maio a junho de 2016. Essas ações foram fundamentais para aumentar a produtividade e eficiência da equipe de manutenção, pois conforme evidenciado nos gráficos a seguir, foi possível aumentar os percentuais de indicadores de desempenho do setor em estudo, melhorar a assertividade da programação, reduzir backlog e obter um maior índice de encerramento das ordens de serviço.

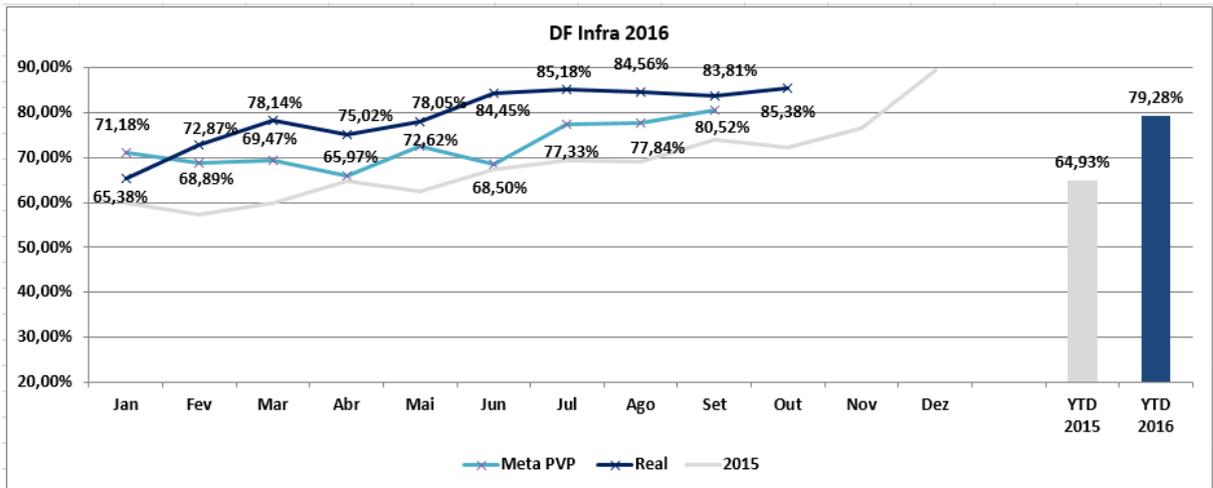


Figura 13: Disponibilidade Física dos equipamentos 2016

Fonte: Dados da empresa, 2016.

Na Figura 13 é possível observar a ascensão da DF dos equipamentos nos meses seguintes a aplicação das ações imediatas, e permite fazer uma comparação com o percentual do ano de 2015.

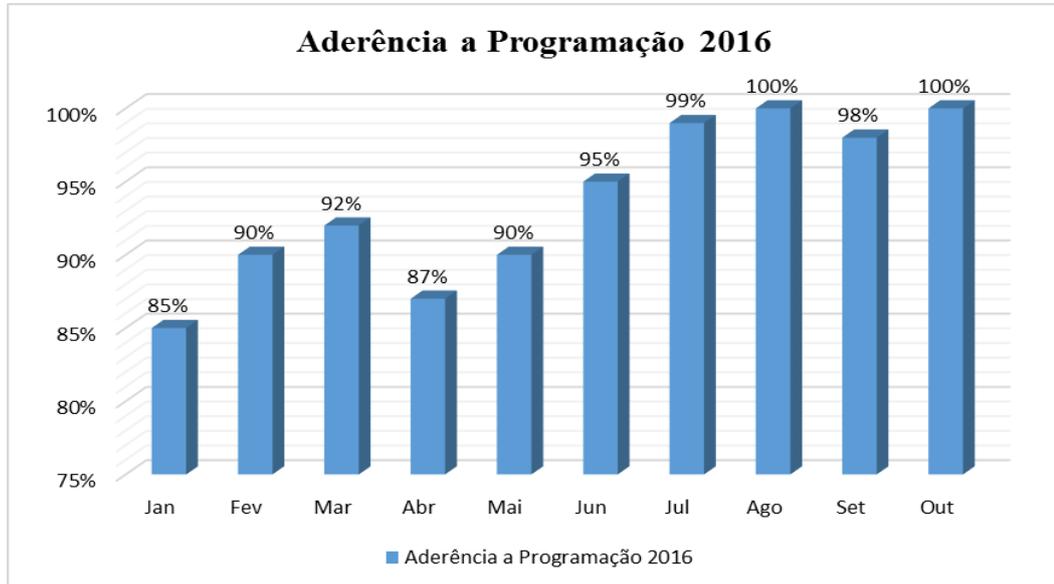


Figura 14: Aderência a Programação

Fonte: Dados da empresa, 2016.

A Figura 14 corresponde à aderência a programação e possui o objetivo de medir a relação entre o programado e o realizado, tendo como meta o mais próximo de 100%. Neste gráfico ficou evidenciada a evolução dos índices de aderência, em consequência da redução de interferências que haviam durante as manutenções programadas.

Assim, conforme mostrado dentro do capítulo, foi possível enumerar os principais motivos de perda de produtividade em que se pode atuar de maneira imediata ou a longo prazo para aumentar tal índice e gerar melhor desempenho para a equipe de manutenção de equipamentos móveis de uma empresa mineradora.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusão

A metodologia utilizada nesse estudo proporcionou uma análise com dados confiáveis e de baixo custo sobre os índices de utilização da mão de obra, sendo possível alcançar todos os objetivos específicos. Foi possível perceber que os principais fatores que impactam na execução direta da atividade são as condições desfavoráveis da área, a espera por recursos, equipamentos e ferramentas e as tarefas pessoais. Além desses, os procedimentos de preparação e preenchimento de documentos também impacta nesse contexto, porém são passos fundamentais para execução das atividades com segurança.

As ações de curto prazo sugeridas e implantadas foram principalmente constituídas de melhoria nas condições da área, disponibilização de equipamentos e recursos, redução do tempo de espera na ferramentaria, divisão da equipe no horário de almoço, reorganização do layout do vestiário e elaboração e revisão de procedimentos de segurança. As ações de longo prazo foram a ampliação dos vestiários e a aquisição de ferramentas que foram inseridos no projeto de investimento para o ano de 2017.

Essas ações foram fundamentais para aumentar a produtividade e eficiência da equipe. Esse aumento representa melhor assertividade da programação, redução do backlog e maior índice de encerramento de ordem de serviço. Além disso, representa diminuição do desgaste físico do executante, aumento da moral da turma e qualidade na execução dos serviços.

Mediante ao explicitado e por meio das análises, todas as concepções objetivadas no trabalho foram englobadas, inferindo-se a relevância da sua realização quando possibilitou-se a definição de ações para eliminação das perdas, conseqüente aumento da produtividade da mão de obra e melhoria nos resultados e processos do setor avaliado.

5.2 Recomendações

Para trabalhos futuros, conclui-se que a busca por melhoria tem de ser contínua e deve-se garantir o cumprimento das ações a longo prazo, além de se refazer a coleta de dados no futuro para identificação das alterações no panorama das atividades do setor.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. **NBR 5462**: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro. ABNT, 1994.

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. 7. ed. São Paulo: Thompson, 2006.

BELMIRO, Pedro N. A. CARRETEIRO, Ronald P. **Lubrificantes & Lubrificação Industrial**, 1a Edição, Editora Interciência, 532 páginas, 2006.

BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**; Trad. Gustavo Kanninberg. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

BRANCO, G. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA, 2008.

BUENO, A.R.; MORAES, A.S.S. **As Ferramentas do Planejamento em Obras Civis como Mecanismo de Redução de Custos e Aumento da Produtividade**. Belém: UNAMA, 2010.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total** (No estilo Japonês). 8ª edição. Rio de Janeiro: Bloch Editores S.A., 1999.

CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. J. **Administração da Produção para a Vantagem Competitiva**. 10a ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORRÊA, H.J; GIANESI, I.G. N; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

CORREA, H.L.; CORREA C.A. **Administração de Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

DORIGO, L.C. **Planejamento e controle da manutenção**. Disponível em: <www.tecem.com.br>. Acesso em: 08 de maio 2016.

FALCONI, Vicente. **Gerência de Qualidade Total**: estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1990.

FARREL, M.J. A measuring of productive efficiency. **Journal of The Royal Statistical Society**, v.120, p.254-290, 1957. (Série A).

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Novo Aurélio da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: <www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

KALIRAJAN, K. On measuring yield potential of the high yielding varieties technology at farm level. **Journal of Agricultural Economics**, v.33, n.2, p.227-236, May 1982.

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

LIBRELOTTO, L. I.; MUTTI, C. do N.; OLIVEIRA, P. V. H. de. **Análise do emprego dos tempos de mão de obra utilizando a técnica de amostragem do trabalho**. In: VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v.1 p.397-404 , Salvador, 2000.

MACEDO, Mariano de Matos. **Gestão da Produtividade nas Empresas**: A aplicação do conceito de Produtividade Sistêmica permite determinar o valor adicionado ao processo produtivo. Revista FAE BUSINESS, n. 3, set. 2002.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2005.

MARCONI, Marina Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração de Produção**. 2a ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MENEZES, G.C.O; ROCHA, C.P.T. **Estudo Comparativo de Custo entre concreto usinado e concreto produzido na obra em um prédio de 32 pavimentos localizado em Belém-Pa**. Belém: UNAMA, 2013.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva: Caminho para zero defeitos**, Makron Books, São Paulo, 1991.

MOBLEY, Keith; HIGGINS, Lindley R.; WIKOFF, Darrin J. **Maintenance Engineering Handbook**, 7th ed, Published by Mc Graw Hill, New York, Chicago, San Francisco, Lisbon, London, Madrid, Mexico City, Milan, New Delhi, San Juan, Seoul, Singapore, Sydney and Toronto. Printed by USA, 2008.

NEMÉSIO SOUSA, Jorge. **Técnicas Preditivas de Manutenção Elétrica 22º Engeman**. Apostila da disciplina de Manutenção de Equipamentos e Instalações Elétricas – Capítulo 2 – 22º Engeman. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.

PASCOLI, José A. **Curso de Manutenção Industrial**, Apostila, 1994.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio de A. Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Quality mark: Abraman, 2002

SANTOS, A. dos. **Medição de produtividade em canteiros utilizando a técnica da amostragem do trabalho**. In: **Gestão da Qualidade na Construção Civil: uma abordagem para empresas de pequeno porte**, Porto Alegre, 1995.

SCARDOELLI, L. S.; BICCA, I.; FORMOSO, C. T. **Estudo piloto de medição de produtividade com utilização da técnica de amostragem do trabalho**. In: **V International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries**, Florianópolis, 1994.

SCHONBERGER, Richard J, KNOD, Edward M. Jr. **Operations Management: Serving The Customer**. 4ª edição. Texas: Business Publications Inc, 1988.

SINK, D. S. **Productivity Management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement, Somerset.** New Jersey: John Wiley and Sons, Inc., 1985.

SLACK, N. et al. **Administração da produção.** São Paulo: atlas, 2010.

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: manual de gestão da produtividade na construção civil.** 1ed., São Paulo, PINI, 2006. 122p.

SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e Gerência da Manutenção:** Planejamento, Programação e Controle da Manutenção. 3 ed. revisada. São Paulo: All Print, 2009.

SWANSON, L. Linking maintenance strategies to performance. **International Journal of Production Economics**, 2001.

TAVARES, Lourival A. **Administração Moderna da Manutenção**, Rio de Janeiro, Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.

TOLEDO JR., I. B. **Work Sampling – Amostragem do Trabalho.** 5. ed. São Paulo: Assessoria – Escola Editora, 1989.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 9. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, Planejamento e controle da manutenção.** Rio de Janeiro: Quality mark, 2008.

WAEYENBERG, G. PINTELON, L.; GELDERS, L.; **JIT and Maintenance. Maintenance, Modeling and Optimization.** Boston, USA: Kluwer Academic Publisher, 2000.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1998.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

ANEXO I - FORMULÁRIO OBSERVAÇÃO (WORK SAMPLING)

FORMULÁRIO OBSERVAÇÃO - UTILIZAÇÃO MÃO DE OBRA OFICINA DE EQUIPAMENTOS DE INFRAESTRUTURA E PERFURAÇÃO																					
Nome: _____		: : 35 : : ROTA: _____				: : 35 : : ROTA: _____				: : 35 : : ROTA: _____				: : 35 : : ROTA: _____				: : 35 : : ROTA: _____			
Item	Observações	MEC TEC	ELE TEC	TEC LID	LUB																
TRABALHO DIRETO																					
TRABALHOS AUXILIARES	INDIRETO																				
	REUNIÃO / INSTRUÇÃO																				
AGUARDANDO (ESPERA)	LIBERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS																				
	EQUIPAMENTOS AUXILIARES																				
	RECURSOS																				
	FERRAMENTAS / MATERIAIS																				
	TRANSPORTE																				
TAREFAS PESSOAIS	REFEIÇÃO / ALMOÇO																				
	TEMPO PESSOAL																				
TURNO	INÍCIO ATRASADO																				
	FIM ANTECIPADO																				
DESLOCAMENTO	FERRAMENTAS / MATERIAIS																				
	TRANSITANDO NA ÁREA																				

ROTA 01: Inicia pela estacionamento oficina -> Entra nos escritórios -> Segue pela área segura sendo lubrificação -> Sala de Baterias -> Oficina lubrificação -> Sala da Lubrificação -> Box Motoniveladora -> Sala Motoniveladora -> Área de Materiais -> Área de Caldeiraria -> Oficina (área descoberta).
retorna a entrada principal.

ROTA 02: Inicia área do fumódromo -> Observa copa -> Sala da Inspeção, PPC e dos técnicos -> Área de Circulação -> Observa o vestiário -> Área de armazenamento de materiais e produtos químicos -> Ferramentaria -> Oficina (box coberto) -> Observa as salas (materiais, elétrica, sobreq) -> Tenda -> Retorna box da oficina -> Área de Sucata -> Retorna para escritórios.

ROTA 03: Entrada oficina (área descoberta) -> Pátio da Oficina -> Caldeiraria -> Área de Sucatas -> Box Motoniveladora -> Lubrificação -> Retorna pela área coberta da oficina -> Observa Salas -> Ferramentaria -> Sala da Inspeção, PPC e dos técnicos -> Finaliza pela sala de supervisão.

<p>1 - Trabalho Direto Tempo gasto desempenhando execução técnica da atividade conforme a função. Exemplos: - Eletricista realizando manutenção de um painel; - Mecânico realizando troca de um rolote; - Inspetor realizando rota de inspeção sensível; - Operador de empilhadeira movimentando carga; - Vigilante de um serviço OBS.: Deslocamentos não serão considerados nesta categoria.</p>	<p>2 - Trabalhos Auxiliares 2.1 - Indireto Não execução direta da atividade técnica, porém são trabalhos complementares para a atividade técnica. Exemplos: - Preenchimento de documentos de liberação de trabalho (ART, APT); - Preenchendo OS's, formulários; - Bloqueio de equipamentos; - LDI (Liberação e Devolução de Linha); - Mobilização e desmobilização de frentes de serviços; - Check antes da execução da atividade (materiais, recursos, ferramentas, etc); - Ginástica laboral, alongamento, aquecimento, etc. 2.2 - Reuniões/Instruções Tempo gasto em reuniões de segurança (DSS), planejamento, performance, passagem de turno, instrução/discussão de algum ponto da atividade, etc.</p>	<p>3 - Aguardando (espera) Espera por equipamento, ferramenta, material ou outra pessoa para executar uma atividade. 3.1 - Liberação do Equipamento Espera relacionada a acesso para a execução de manutenção do equipamento. Exemplos: - aguardando limpeza do equipamento; - liberação pela operação; - aguardando reprogramação; - aguardando condições meteorológicas; - aguardando condições ambientais, etc. 3.2 - Equipamentos Auxiliares Espera relacionada ao aguardo de guindastes, caminhões, plataformas elevatórias, pontes rolantes, andaimes, empilhadeiras, etc. 3.3 - Recursos Espera relacionada ao aguardo de recursos 3.4 - Ferramentas/Materiais Tempo gasto procurando ferramentas e/ou materiais. 3.5 - Transporte/Traslado Todo espera relacionada ao aguardo de transportes</p>	<p>4 - Tarefas Pessoais Quando alguém está comendo, bebendo, conversando, descansando, fumando, no banheiro, atendendo celular. Normalmente alguém que está sozinho. 4.1 - Refeições/Almoço Almoço, café da manhã, lanches, café no meio do expediente, etc. 4.2 - Tempo Pessoal No banheiro, conversando, fumando, atendendo celular, etc.</p>
<p>5 - Turno 5.1 - Início Atrasado Tempo gasto com início de turno atrasado (após 8:00h) 5.2 - Fim Antecipado Tempo gasto com fim de turno antecipado (antes das 16:25h)</p>	<p>6 - Deslocamento 6.1 - Procurando Ferramentas/Materiais Tempo gasto em deslocamento procurando ferramentas/materiais. 6.2 - Traslado Tempo gasto no deslocamento entre áreas, minas, escritórios</p>		

ANEXO II - FORMULÁRIO OBSERVAÇÃO (CARTÃO DE APONTAMENTO)

APROPRIAÇÃO DE MÃO DE OBRA - OMA				S/D	DESCRIÇÃO	S/D	DESCRIÇÃO
NOME:				24	Em trânsito (Ônibus)	31	Consulta técnica
MATRÍCULA:		DATA: / /		11	Vestiário (Banheiro)	32	Relatório
S/D	HORA INÍCIO	S/D	HORA INÍCIO	10	DDS	30	Em reunião
	____ : ____		____ : ____	12	Preench.doc.segurança	04	Em tutoria
	____ : ____		____ : ____	02	Setup (preparação)	13	Exame médico
	____ : ____		____ : ____	33	Ag. ou buscando EPI	14	Treinamento segurança
	____ : ____		____ : ____	00	Trabalhando	15	Treinamento técnico
	____ : ____		____ : ____	16	Lanche/Refeição	17	Licença médica
	____ : ____		____ : ____	20	Ag. ou procurando Material	18	Folga
	____ : ____		____ : ____	21	Ag. ou buscando ferramenta	40	Mau Tempo
	____ : ____		____ : ____	22	Ag. Transporte	41	Troca de Turno
	____ : ____		____ : ____	23	Em trânsito (veículo)	43	Ag. Mão de Obra
	____ : ____		____ : ____	25	Ag. Serviço	44	Ag. Parada/desloc. Eqto
	____ : ____		____ : ____	03	Instruindo		
	____ : ____		____ : ____	26	Ag. Apoio Administrativo		
	____ : ____		____ : ____	27	Ag. Instrução	OBSERVAÇÕES	
	____ : ____		____ : ____	28	Interferência de atividade		
	____ : ____		____ : ____	29	Ag. Equipamento auxiliar		
	____ : ____		____ : ____	01	Limpeza e organização		
	____ : ____		____ : ____	99	Fim de turno		
	____ : ____		____ : ____	31	Consulta técnica		