

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

SUSY ATAIDE DOS SANTOS

**A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NA MELHORIA
CONTINUA DO PROCESSO: UM ESTUDO DE CASO.**

**Alegrete
2018**

SUSY ATAIDE DOS SANTOS

**A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NA MELHORIA
CONTINUA DO PROCESSO: UM ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Gustavo Fuhr Santiago

**Alegrete
2018**

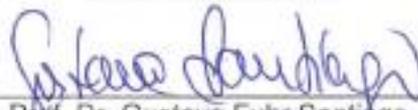
SUSY ATAIDE DOS SANTOS

**A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NA MELHORIA
CONTINUA DO PROCESSO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Mecânica da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Mecânica.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 07 / 12 / 2018.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Gustavo Fuhr Santiago
Orientador
Unipampa



Prof. Dr. Thiago da Silveira
Unipampa



Prof. Dr. Adriano Roberto da Silva Carotenuto
Unipampa

Dedico este trabalho como uma pequena parcela de gratidão e reconhecimento a Deus, minha família, em especial minha mãe Maria José que me apoiou em todo momento da graduação.

RESUMO

O cenário competitivo no setor industrial exige cada vez mais que as indústrias adotem estratégia que busquem o aumento da produtividade, melhoria da qualidade e redução de custo. No Japão diversos conceitos existem a décadas e seguem sendo aplicados até os dias atuais, por exemplo o *Just in Time*. Também surgido no Japão a MPT (Manutenção Produtiva Total) apresenta como diferencial o foco no trabalho aos recursos humanos, por meio da mudança comportamental de todos os setores de uma empresa. Os principais benefícios deste conceito estão na produtividade, qualidade dos produtos, disponibilidade do equipamento e segurança. Através da implantação do conceito MPT na indústria metalúrgica Nelson do Brasil localizada na cidade de Santa Rosa no Rio Grande do Sul, este trabalho mostra os impactos de redução de retrabalho em 41,2%, aumento de eficiência global de equipamento em 58,14% e redução das falhas.

Palavras-chave: MPT, OEE, Manutenção.

ABSTRACT

The competitive landscape in the industrial sector increasingly requires companies to adopt a strategy that seeks the increase of productivity, the improvement of quality and reduce costs. In Japan several concepts exists for decades and are being used until present days, for example the concept of “Just in Time”. Also crated in Japan, the TPM (Total Productive Maintenance) presents itself differently, with the focus in the human resources, through change in human behavior in all factory sectors. The main benefits of this model are productivity, product quality, equipment availability and safety. Through the implantation of the TPM concept in the metallurgical industry of “Nelson do Brasil” located in the city of Santa Rosa in Rio Grande do Sul, Brazil. This study shows the impacts with reduction in rework of 41.2%, increase in overall efficiency of 58.14% and reduction of failures.

Key words: MPT, OEE, Maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Transformação nas técnicas de manutenção	15
Figura 2 - Fluxograma processo produtivo	32
Figura 3 - Etapa 01, Dia D.....	36
Figura 4 - Etiqueta de anomalia	37
Figura 5 - Mapa das fontes de sujeira	38
Figura 6 - Mapa dos locais de difícil acesso	39
Figura 7- Diagrama de Pareto tempo de limpeza.....	40
Figura 8 - Rota de inspeção	42
Figura 9 - Níveis de identificação	43
Figura 10 - Fluxograma inicial	43
Figura 11 - Fluxograma final de manutenção.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Temas treinamento	31
Quadro 2 -Treinamento etapa I	34

LISTA DE ABREVIATURAS

CNH – *Company New Holland*

ECRS - *Eliminar, Combinar, Realocar e Simplificar*

EGR - *Exhaust Gas Recirculation*; Recirculação do Gás de Escape

JIPE - *Japan Institute of Plant Engineers*; Instituto Japonês de Engenharia de Plantas

JIPM - *Japanese Institute of Plant Maintenance*; Instituto Japonês de Manutenção de plantas

LPP – Lição ponto à ponto

MPT – Manutenção Produtiva Total

MTA – (*Make To Availability*); Disponibilidade de máquina

MTBF – (*Mean Time Between Failures*); Tempo Médio entre Falhas

MTTR – (*Mean Time to Repair*); Tempo Médio para Reparo

NGP – Nelson Global Products

OEE – Eficiência global de equipamento

OEM – Fabricante Original do Equipamento

TMT - Telecomunicações, Media e Tecnologia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA	12
1.3 OBJETIVO	13
1.4 ESCOPO DO TRABALHO.....	13
1.5 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA.....	13
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2. REVISÃO.....	14
2.1 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO	12
2.1.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA	16
2.1.2 SISTEMA DE INVENTÁRIO E ESTOQUES.....	16
2.1.3 SISTEMAS DE ORDENS DE TRABALHO.....	17
2.1.4 TREINAMENTOS.....	17
2.1.5 ENVOLVIMENTO OPERACIONAL	17
2.1.6 MANUTENÇÃO PREDITIVA	17
2.1.7 CONCEITO DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	18
2.1.8 MELHORIA CONTÍNUA.....	19
2.2 ORIGEM DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (MPT)	19
2.3 FERRAMENTAS DA MPT	20
2.3.1 5S	20
2.3.1.1 SEIRI - Separar.....	21
2.3.1.2 SEITON - Classificar.....	21
2.3.1.3 SEISOU - Limpar	22
2.3.1.4 SEIKETSU - Padronizar.....	22
2.3.1.5 SHITSUKE - Manter	22
2.4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL E SEUS PILARES	22
2.4.1 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	21
2.4.2 MANUTENÇÃO PLANEJADA	24
2.4.3 MELHORIA ESPECÍFICA	25
2.4.4 CONTROLE INICIAL.....	26
2.4.5 MANUTENÇÃO DA QUALIDADE	27
2.4.6 SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE.....	28
2.4.7 EDUCAÇÃO E TREINAMENTO	28
2.4.8 OFFICE.....	29
3. METODOLOGIA.....	30
3.1 APLICAÇÃO DA MPT NUMA METALURGICA	30
3.1.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	30
3.1.1.1 PLANTA SANTA ROSA.....	30
3.2 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA.....	32
3.2.1 ETAPA 0 – ORGANIZAÇÃO GERAL DO PROJETO	32
3.2.2 ETAPA 1 – LIMPEZA E INSPEÇÃO.....	35
3.2.3 ETAPA 2 – ELIMINAÇÃO DE FONTES DE SUJEIRA E LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO	35
3.2.4 ETAPA 3 – PADRÕES DE LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO	40

3.2.5 ETAPA 4 – INSPEÇÃO GERAL	41
3.2.6 ETAPA 5 – INSPEÇÃO AUTÔNOMA	41
3.2.7 ETAPA 6 – PADRONIZAÇÃO	42
3.3 MANUTENÇÃO PLANEJADA	43
3.4 MELHORIA ESPECÍFICA	45
4. RESULTADOS	45
4.1 RESULTADO SUBJETIVO	45
4.2 RESULTADOS OBJETIVOS	46
5. CONCLUSÃO.....	48
6. REFERÊNCIA	51
ANEXOS	53

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O conceito de MPT surgiu na década de 60, mas o seu conhecimento na indústria é marcado apenas na década de 70. No Brasil, este conceito passou a ser conhecido somente na década seguinte e atualmente é aplicado nas principais plantas industriais nacionais.

A implantação do conceito MPT tem gerado um aumento de eficiência da capacidade produtiva em indústrias japonesas de 60 a 90%. Estes valores se deram principalmente pelo pilar de manutenção autônoma (NAKAJIMA, 1989).

WIREMAN (1998) aponta a MPT como um programa operacional que visa o desenvolvimento de melhoria contínua nos equipamentos e processos, resultando em bons resultados nos indicadores de monitoramento.

1.2 JUSTIFICATIVA

A competitividade acirrada no setor industrial exige a constante evolução no sistema produtivo, fazendo com que metodologias como a MPT surja, inicialmente como um sistema de manutenção que visava eliminar as perdas dos equipamentos e aumentar a eficiência global.

A MPT é composta por oito pilares. Dentre todos, a manutenção autônoma é o ponto central, desenvolve no operador a responsabilidade e a relação com o equipamento, desenvolvendo a filosofia de “da minha máquina cuido eu”. Os resultados advindos da manutenção autônoma, quando bem implementado, oportunizam melhoria, principal motivação para o desenvolvimento deste trabalho.

1.3 OBJETIVO

O objetivo do trabalho é apresentar a importância da metodologia da manutenção produtiva total na empresa Nelson do Brasil Industria Metalúrgica localizada no estado do Rio Grande do Sul. Mostrar que a boa implementação deste conceito reflete em grandes benefícios competitivos para empresa.

1.4 ESCOPO DO TRABALHO

O presente trabalho apresenta os benefícios da implementação de um programa de MPT em uma indústria metalúrgica.

A empresa estudada fabrica tubos, silenciadores e silenciadores de escapamento. Na fábrica, como um todo, são apresentados os resultados relativos à produtividade, segurança e qualidade em uma máquina piloto. Todos os dados se encontram no mesmo período de tempo, fevereiro de 2018 até agosto de 2018.

1.5 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

O estudo será limitado a uma máquina piloto, localizado na unidade industrial de Santa Rosa, através de dados levantados por meio do histórico de quebra do equipamento. As informações que estes dados representam são expressas e explicadas devidamente durante o trabalho.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em 5 capítulos, com os conteúdos apresentados a seguir.

O primeiro capítulo traz o tema introdutório do trabalho, acompanhado da justificativa, objetivo, escopo e definição da metodologia.

No segundo capítulo é feita uma abordagem com referencial teórico, apresentando os pilares da MPT, seu surgimento e um enfoque maior no pilar de manutenção autônoma, que será o mais trabalhado.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia adotada para a implementação da MPT, acompanhada de documentos de apoio.

O quarto capítulo apresenta um relato da implantação do programa na empresa Nelson Global. Também são apresentados os resultados comparativos entre a sistemática anterior e a atual proposta na empresa abordada no estudo de caso.

As conclusões obtidas no trabalho são apresentadas no último capítulo, descrevendo limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO

2.1 A EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

O termo manutenção surgiu no setor industrial por volta do ano de 1950, KODALI (2001) aponta que a manutenção inicialmente era classificada em três categorias:

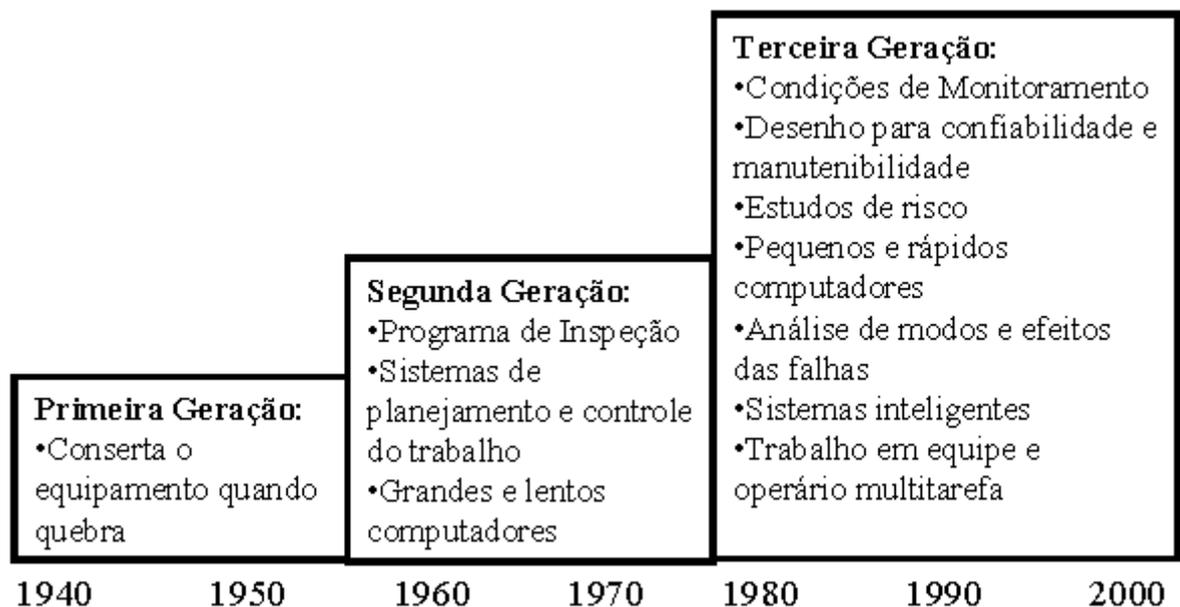
- I) Manutenção preventiva: originada em 1951, com a intenção de checar o equipamento em períodos determinados, evitando paradas inesperadas;
- II) Manutenção corretiva: tem sua origem em 1957 através do surgimento do conceito de melhorias no equipamento
- III) Prevenção de manutenção: originada em 1960, baseia-se nas atividades que permitem melhorar o equipamento, possibilitando que o mesmo fique livre de manutenção.

A manutenção sempre foi considerada um dos setores com maior investimento sem visão aparente de retorno e sem produtividade para os negócios. TONDATO (2004) afirma que nos últimos 15 anos, indústrias têm adotado diversas estratégias em busca de aumento de produtividade com enfoque na manutenção, no início deste século o Departamento de Comércio e Indústria da Inglaterra reconheceu a manutenção de equipamentos como parte das atribuições do operador, afirmando que a manutenção já é considerada um fator indispensável para manter a competitividade.

A literatura descreve toda história da manutenção em três gerações. MOUBRAY (1997) diz que a primeira geração surgiu em meados da Segunda Guerra Mundial, onde os reparos e rotinas de lubrificação eram realizados de forma superficial. A segunda geração surgiu pós-guerra, com a complexidade das indústrias, neste momento surge a manutenção preventiva, com o intuito de melhorar a confiabilidade

e qualidade dos equipamentos. Em 1980 surge a terceira geração, o marco principal na indústria, onde o conceito baixo custo de manutenção, diminuição das quebras, aumento da produtividade e qualidade dos produtos tornaram-se o foco. A Figura 1 a seguir descreve esta evolução.

Figura 1- Transformação nas técnicas de manutenção



Adaptado de MOUBRAY (1997)

WIREMAN (1998), atribui dez atividades da manutenção, em sua percepção vai muito além do reparo da máquina quando ocorre uma falha, é o gerenciamento de todos os equipamentos e bens da empresa.

- I. Manutenção preventiva;
- II. Sistemas de inventário e estoques de peças de reposição;
- III. Sistemas de ordens de trabalho;
- IV. Treinamento;
- V. Envolvimento operacional;
- VI. Manutenção preditiva;
- VII. Manutenção produtiva total;
- VIII. Melhoria contínua.

2.1.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Como o próprio nome diz, manutenção preventiva é utilizado como prevenção de uma possível anomalia, este tipo de manutenção é implementado através de inspeções periódicas no equipamento antes de uma possível avaria. Quando criado o conceito de manutenção preventiva o objetivo era aumentar o tempo de vida útil da máquina.

Quando aplicado a manutenção preventiva, uma manutenção reativa (corretiva) torna-se proativa. A execução desta atividade resulta em redução nos custos de manutenção e aumento da eficiência dos equipamentos. A relação ideal entre manutenção proativa e reativa nos diz que 80% do tempo gasto com manutenção deve ser preventivo e 20% com manutenção corretiva (WIREMAN, 1998).

Pode-se dizer então, que a manutenção preventiva traz como principal vantagem a diminuição das paradas de manutenção inesperadas, a desvantagem é que pode haver paradas planejadas no equipamento sem que haja qualquer anomalia.

2.1.2 SISTEMA DE INVENTÁRIO E ESTOQUES

Uma das maiores dificuldades no setor de manutenção é manter uma quantidade significativa de peça sobressalentes de máquinas e ferramentas. Um dos principais motivos desta dificuldade é o investimento elevado em peças que podem nunca serem usadas por não apresentarem anomalias no equipamento. TAKAHASHI (1993) cita que a falta de controle quanto ao inventário é um dos pontos negativos a se destacar também.

O ponto fundamental para o sistema de inventário e estoques é diminuir o tempo gasto com manutenção. O desafio encontra-se na elaboração de um critério que disponibilize peças críticas e ao mesmo tempo não gere um capital investido em estoque parado.

2.1.3 SISTEMAS DE ORDENS DE TRABALHO

O sistema de ordens de trabalho é primordial para que aconteça um controle das informações de anomalias com um histórico de quebra das máquinas. Através da coleta, organização e geração de dados de desempenho da manutenção podemos mensurar perdas, bem como a disponibilidade do equipamento. WIREMAN (1998) aponta como uma das desvantagens deste processo o risco de mau gerenciamento da informação, que por consequência pode gerar mal planejamento ou uso de recursos físicos.

2.1.4 TREINAMENTOS

Em casos específicos de manutenção, treinamentos devem ser obrigatórios, para garantia de um trabalho bem desenvolvido pelos funcionários. (SUZUKI, 1995). Em outro aspecto as técnicas e treinamento devem garantir ao operador o conhecimento necessário para que ele se torne multitarefa, podendo executar atividades em diversos tipos de máquinas.

2.1.5 ENVOLVIMENTO OPERACIONAL

Com o aumento da complexidade dos equipamentos e com a constante evolução das técnicas de manutenção, o setor de manutenção pode realizar reparos de forma errônea.

O acúmulo de pequenos defeitos podem gerar uma grande não conformidade, tendo isto em vista, muitas empresas desenvolveram atividades de manutenção que envolvem todo o operacional, como resultado tem-se verificado melhorias no sistema de manutenção para falhas por condições básicas (WIREMAN, 1998).

2.1.6 MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva, como o próprio nome diz, prediz uma falha na máquina. O objetivo deste tipo de manutenção é realizar a inspeção, mapeando os desgastes

por meio de medições termográficas, análise de óleo e análise de vibração por exemplo.

MOUBRAY (1997) apresenta seis técnicas essenciais de monitoramento classificados de acordo com o tipo de falha em potencial, são eles:

- Efeito partícula: Monitoramento através de partículas formadas no local onde o equipamento opera;
- Efeito dinâmico: Monitoramento em forma de vibração, pulsão e efeitos acústicos;
- Efeito químico: Monitoramento de falha em componentes químicos próximo ou pertencente ao equipamento, esta análise é geralmente realizada de forma laboratorial;
- Efeito físico: Esta análise é realizada por meio de rupturas, quebras, trincas, desgastes ou mudanças dimensionais;
- Efeito temperatura: Técnica de monitoramento da temperatura, onde, qualquer excedente de temperatura incomum no equipamento é detectado;
- Efeito elétrico: A técnica de monitoramento elétrico identifica alterações na resistência, voltagem, amperagem e diferença de potencial.

2.1.7 CONCEITO DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

A manutenção produtiva total (MPT) é um conceito criado há duas décadas com o intuito de reduzir custos. A ideia deste conceito é não limitar o objetivo da manutenção apenas a manter o equipamento funcionando, mas também estender e otimizar o seu desempenho global (HUTCHINS, 1998).

O objetivo deste conceito é aumentar a eficiência do processo e do equipamento. Seu principal pilar é a manutenção autônoma, onde é desenvolvido no operador o conceito “da minha máquina cuido eu”.

HUTCHINS (1998) destaca as principais perdas do equipamento no que diz respeito a parte operacional, são eles:

- I. Perdas de arranque: Perdas consequentes do início da produção até que atinja a qualidade necessária;
- II. Perdas por defeitos ou retrabalhos: produção de itens não conformes;

- III. Perdas por redução de velocidade: operação do equipamento com velocidade reduzida;
- IV. Perdas por paradas menores: perda por pequenas paradas de máquinas;
- V. Perdas por setups: paradas para ajuste de ferramental;
- VI. Perda por falhas no equipamento: Parada de máquina inesperada por falha.

A forma mais completa de medir todas as perdas pontuadas por Hutchins é através da *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), ou no português Eficiência Global de Equipamento. Este indicador é resultado do produto entre a disponibilidade, qualidade e performance.

2.1.8 MELHORIA CONTÍNUA

A melhoria contínua implica na realização de melhorias de processos, produtos e até mesmo serviços. HARRISON (2000) diz que *benchmarking* é a melhor ferramenta para melhoria contínua, trata-se de um estudo de casos de sucessos de outras empresas.

2.2 ORIGEM DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (MPT)

A manutenção produtiva total surgiu através do *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM), segundo Cruz (2009) é uma metodologia que visa melhorar a produtividade e a qualidade, através do aumento da eficiência do equipamento ao seu mais alto desempenho, definindo os objetivos bases da MPT: zero defeitos, zero acidentes e zero quebras.

Kodali (2001) aborda a década de 50 como o marco do surgimento dos diferentes conceitos de manutenção produtiva total, sendo que em 1951 surge o conceito de manutenção preventiva em forma de *check-list* do equipamento e seis anos depois o conceito de manutenção corretiva, manutenção realizada após a quebra da máquina. De acordo com Ribeiro (2010), a partir de 1970 às empresas começam a sofrer exigências cada vez maiores do mercado competitivo, resultantes da ideia de eliminação de desperdícios, aumento de eficiência e desempenho de equipamentos,

redução de paradas por quebras inesperadas e treinamento para os empregados para um melhor conhecimento sobre os equipamentos.

Todo o conceito de manutenção produtiva total baseou-se das ações proativas e planejadas da manutenção preventiva. NAKAJIMA (1988) relata que ao menos 20 indústrias se reuniram para montar um grupo de pesquisa para compreender mais a fundo o conceito de manutenção preventiva no ano de 1953 no Japão. Nove anos depois, em 1962 nos Estados Unidos o mesmo grupo japonês atua em um estudo de manutenção de equipamentos, para em 1969 concretizar o grupo *JIPE* (Japan Institute of Plant Engineers), o grupo iniciou um trabalho com uma indústria de componentes automotivos, porém, durante a implementação da manutenção preventiva o grupo notou que seria de maior proveito passar algumas responsabilidades para os operadores, e assim surgiu os primeiros conceitos de MPT.

Os primeiros conceitos de MPT surgiram em 1969, mas foi somente em 1971 por meio de Seiichi Nakajima que o conceito foi consolidado, em 1981 *JIPE* é considerado o órgão oficial fundador da MPT (JIPM, 2003).

Em suas definições iniciais a MPT trabalhava apenas no setor de produção, com o passar do tempo teve sua extensão aplicadas aos setores de apoio. Segundo SUZUKI (1995), JIPM definiu de forma mais completa a MPT em 1989:

1. Criar uma organização corporativa que maximize a eficácia dos sistemas de produção;
2. Gerenciar uma planta com controle das perdas;
3. Envolvimento de todos os setores da indústria, principalmente o setor administrativo;
4. Orientação das ações para eliminação das perdas através das atividades dos pequenos grupos.

2.3.FERRAMENTA DA MPT

2.3.1. 5 S

A base da MPT é a ferramenta de aperfeiçoamento ao comportamento das pessoas 5S. Ela se baseia em um conjunto de 5 sentidos que refletem diretamente em uma mudança de hábitos e atitudes.

Para implantação do conceito de 5S é preciso definir padrões que atendam a necessidade de cada tipo de indústria e setor. Por exemplo, em um setor de corte, onde há produção constante de cavacos, não terá a mesma limpeza crítica de um setor de dobra. Seguindo esta linha de pensamento, não se pode comparar a limpeza de um escritório com o parque fabril.

O 5 S é uma ferramenta simples e completa, podendo ser aplicada em todos os setores de uma indústria, desde a planta fabril até aos setores administrativos; é totalmente indispensável para o desenvolvimento da MPT, consiste nos seguintes passos:

- SEIRI - Separar;
- SEITON - Classificar;
- SEISOU - Limpar;
- SEIKETSU - Padronizar;
- SHITSUKE - Manter.

2.3.1.1 SEIRI - Separar

XENOS (2004) diz que *seiri* é a identificação e separação do que é necessário do desnecessário. PASCOAL (2009) acredita que tudo aquilo em que se tem dúvida se será útil ou não, obrigatoriamente deve ser descartado. O processo de separação resulta em redução de risco de acidente, disposição de mais espaço, ganho de tempo e reaproveitamento de recursos.

2.3.1.2 SEITON – Classificar

PASCOAL (2009) define que o processo classificar é, um lugar para tudo e tudo em seu lugar. Ou seja, neste princípio é indispensável determinar o local correto para armazenamento de ferramentas, peças e equipamentos. Como resultado podemos destacar uma maior facilidade para localização de objetos e informações, ganho de tempo.

2.3.1.3 SEISOU – Limpar

XENOS (2004) diz que tirar toda a sujeira e eliminar sua causa é a definição da ação limpar. Com a ação deste senso obtemos o bem-estar pessoal, maior controle sobre as condições de conservação das máquinas, ferramentas e qualidade do produto.

2.3.1.4 SEIKETSU – Padronizar

Estabelecer locais de origem determinados para áreas de produção e armazenamento de máquinas, ferramentas, gabaritos e estoque. O intuito deste senso é manter a saúde dos empregados bem como sua disposição, mantendo sempre um ambiente de trabalho adequado.

2.3.1.5 SHITSUKE – Manter

O senso mais difícil de se aplicar dentre os cinco sentidos, manter exige autodisciplina. O envolvimento de toda a equipe é indispensável para que a ferramenta 5 S funcione de forma constante e que passe a ser parte da rotina comum de todos que convivem no ambiente. XENOS (2004), acredita que é dever de todos os colaboradores saber das suas responsabilidades em cada tarefa, para a busca do constante desenvolvimento pessoal e profissional, execução devida dos procedimentos operacionais e controle sobre os resultados.

2.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL E SEUS PILARES

A MPT se resume em oito pilares e são eles a base do programa, segundo RIBEIRO (2010) o envolvimento de toda empresa é indispensável para que a implementação do conceito tenha êxito. O foco da MPT é o foco em zero defeitos, zero falhas e zero acidentes, resultando em um aumento da vida útil do equipamento e lucratividade através da disponibilidade do equipamento. Os oito pilares podem ser descritos a seguir:

- Manutenção autônoma;

- Manutenção planejada;
- Melhoria específica;
- Controle inicial;
- Manutenção da qualidade;
- Segurança e meio ambiente;
- Educação e treinamento;
- Administrativo.

2.4.1 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

A manutenção autônoma é o principal pilar da MPT, é o responsável pelo desenvolvimento dos operadores. Tem por finalidade torna-los aptos a estabelecer e manter as condições básicas e operacionais de seus equipamentos. Dentro da manutenção autônoma existem sete etapas de atividades que devem ser atendidas após estabelecido o cronograma deste pilar, SHIROSE (1999) as descrevem como:

1. Limpeza e inspeção: Restauração do equipamento ao modo de fábrica, eliminando toda e qualquer sujeira, realização de lubrificações e apertos em parafusos. Encontrar e corrigir anomalias.
2. Eliminação das fontes de sujeira e das áreas de difícil acesso: identificação das fontes de sujeira do equipamento e seus tipos, exemplo: graxa, óleo, poeira. Prevenir a dispersão e melhorar a acessibilidade para a limpeza e lubrificação, otimizando o tempo de limpeza e inspeção.
3. Padrões de limpeza e lubrificação: Documentar padrões que garantam com que a limpeza e lubrificação do equipamento seja feito de forma eficiente.
4. Inspeção geral: Após treinamento recebido, o operador pode realizar inspeção geral do equipamento para encontrar e corrigir pequenas anomalias no equipamento.
5. Inspeção autônoma: elaboração de um calendário de manutenção autônoma em forma de *check list* padrão para inspeção autônoma.
6. Padronização: padronização e gerenciamento visual de todos os processos de trabalho do operador no que diz respeito a manutenção autônoma, como: padrões de limpeza, lubrificação e inspeção; padrões de fluxo de materiais na

planta; padrões para método de registro de dados; padrões para gerenciamento de ferramentas.

7. Gestão autônoma: Tornar as atividades de melhoria parte do trabalho diário, promovendo a auto-gestão do equipamento.

SUZUKI (1993) divide o objetivo da manutenção autônoma em três principais objetivos: (I) evitar a deterioração do equipamento por ausência de inspeção e uso incorreto do equipamento, (II) restaurar o equipamento ao modo de fábrica, (III) estabelecer condições básicas necessárias de manutenção.

2.4.2 MANUTENÇÃO PLANEJADA

O gerenciamento do processo de implementação da MPT é obtido através da manutenção planejada. WIREMAN (1998) diz que com a manutenção planejada as manutenções mecânicas deixam de ser inesperadas e passam a ser programadas, otimizando as paradas do equipamento e conseqüentemente gerando aumento na produtividade.

Para que a manutenção planejada ocorra ela precisa de ao menos três métodos de manutenção:

- Preventiva: manutenção periódica, com realização previamente determinada através de reparos e trocas de componentes antes da quebra do equipamento;
- Preditiva: execução de monitoramento e inspeções das condições de deterioração do equipamento;
- Corretiva: reparo pós falha do equipamento de forma inesperada.

Podemos dizer que o pilar de manutenção planejada juntamente com a manutenção autônoma centraliza suas atividades em reduzir falhas dos equipamentos. No pilar de manutenção autônoma as atividades são diretamente destinadas ao operador, no pilar de manutenção planejada as atividades são voltadas ao setor de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM). Para tanto, a manutenção planejada deve desenvolver atividades para conquistar a meta de zero falhas.

SUZUKI (1993) estabelece que um equipamento livre de falhas tem seu rendimento aumentado, gerando redução nos defeitos de qualidade e custo de produção.

Para implementação de forma eficaz da manutenção planejada NAKAJIMA (1989) cita seis ações básicas de implementação:

1. Avaliar e compreender o estado atual do equipamento, analisando as informações de falhas e estabelecendo objetivos de manutenção;
2. Restaurar a deterioração tomando medidas para impedir a ocorrência de falhas repetidas, e corrigir imperfeições de projeto através dos grupos de melhoria;
3. Criar um histórico de falhas dos equipamentos, bem como levantamento dos dados de peça de reposição, orçamento de manutenção e toda a sua gestão;
4. Sistemática de controle de peças em estoque, lubrificação e reposição preventiva;
5. Elaboração de um sistema de manutenção preditiva que tenha impacto direto nas manutenções preventivas, de forma a diminuí-las;
6. Revisão periódica da sistemática de manutenção planejada, de modo a melhorar o sistema produtivo e a eficiência da manutenção aplicada.

A implantação da manutenção planejada exige uma quantidade significativa de trabalho. Ter os três tipos de manutenção implementadas requer disciplina e organização, sem a manutenção corretiva funcionando de forma correta e sistemática é impossível implementar a manutenção preventiva. O mesmo ocorre com a manutenção preditiva, que sem a manutenção preventiva é praticamente impossível de obter.

2.4.3 MELHORIA ESPECÍFICA

As melhorias específicas visam maximizar a eficiência global do equipamento, através da eliminação de perdas. Este tipo de melhoria é necessário para evidenciar as ações de melhoria contínua, levando em consideração que no dia a dia torna-se difícil ao operador focar nesta atividade devido ao envolvimento com o processo produtivo num todo. Por isso existe um pilar para a melhoria específica para centralizar a administração deste tipo de tarefa (SUZUKI, 1993).

Este pilar exige o envolvimento de todos os setores de uma empresa: manutenção, produção, engenharia, produção e pessoal técnico. Requer um trabalho cuidadosamente planejado e supervisionado para que atinja melhorias de forma estimável.

A forma utilizada para medir a melhoria específica é a *Overall Equipment Effectiveness* OEE ou Eficiência Global de Equipamento. Este indicador é resultado da multiplicação entre os fatores de disponibilidade, performance e qualidade.

Produtividade: indicador que avalia se o equipamento produz dentro do tempo esperado, basicamente nos indica quanto ela alcançou de produção dentro do esperado dela. A equação 1 a seguir representa este cálculo:

$$\text{produtividade\%} = \frac{\text{ciclo de produção real} \times \text{horas de produção real}}{\text{ciclo de produção estimado} \times \text{horas de produção estimado}} \times 100 \quad 1$$

Disponibilidade: indicador para identificação de quanto tempo o equipamento realmente ficou disponível para produção. Sendo assim, para este indicador o fator tempo planejado para produzir é comparado ao tempo que o equipamento realmente funcionou. Consequentemente as paradas para manutenção inesperadas refletirá diretamente neste indicador. A equação 2 abaixo representa este cálculo:

$$\text{disponibilidade\%} = \frac{\text{tempo produzindo}}{\text{tempo disponível}} \times 100 \quad 2$$

Qualidade: este último indicador nos apresenta se a produção que está saindo dos equipamentos é realmente útil. A equação 3 abaixo representa este indicador:

$$\text{qualidade\%} = \frac{\text{produtos conformes}}{\text{produtos totais}} \times 100 \quad 3$$

O OEE tem por objetivo otimizar ao máximo o processo produtivo. Basicamente é o indicador de auxílio na efetividade e produtividade, na equação 4 abaixo temos sua representação.

$$\text{OEE\%} = \text{disponibilidade\%} \times \text{produtividade\%} \times \text{qualidade\%} \quad 4$$

2.4.4 CONTROLE INICIAL

NAKAJIMA (1989) destaca que o ponto chave no pilar controle inicial de equipamento é gerenciar o desenvolvimento de novos produtos e processos, de forma a construir e elaborar formas fáceis de produzir e equipamentos fáceis de operar. São diversos os aspectos que devem ser levados em consideração durante o desenvolvimento de um projeto de aquisição de novos equipamentos, TAKAHASHI (1993) acredita que confiabilidade, manutenibilidade, segurança, operacionalidade e custos, devem ser considerado os aspectos principais na tomada de decisões.

Fazendo uso de uma gestão inicial do equipamento é possível obter controle dos custos do ciclo de vida e realizar a projeção de prevenção da manutenção, objetivando a redução das perdas do equipamento em sua fase preliminar. Como consequência, a produtividade ideal do equipamento é antecipada gerando economia no custo do ciclo de vida do equipamento (TAKAHASHI, 1993).

2.4.5 MANUTENÇÃO DA QUALIDADE

O pilar de manutenção da qualidade procura determinar as condições básicas do equipamento e mantê-las, evitando a produção de produtos não conformes por não manter o equipamento em perfeito estado.

TAKAHASHI (1993) descreve o pilar de manutenção de qualidade em três conceitos: “não se deve produzir nada de qualidade inferior”, “Não se deve receber nada em qualidade inferior” e “não se deve entregar nada de qualidade inferior”. Se as atividades desempenhadas pelos pilares anteriormente descritos forem atendidas, as condições básicas dos equipamentos são mantidas, conseqüentemente a taxa de defeitos da qualidade tende a se reduzir. Sendo assim, podemos dizer que a qualidade está diretamente relacionada às condições de trabalho do equipamento.

SUZUKI (1995) aponta dez passos para manutenção da qualidade ser realizada:

1. Preparação de uma matriz de análise relacionando a qualidade aos equipamentos e/ou processo;
2. Preparação de uma tabela de análise das condições de materiais, equipamentos e processo de produção, analisando a presença de padrões;

3. Elaboração de um quadro problemas, com detalhamento e mapeamento dos tipos de defeito;
4. Avaliação da gravidade dos problemas e riscos por meio do *failure mode and effect analysis* (FMEA), do português Análise de Modo de Falhas e Efeitos;
5. Utilização do sistema de causa raiz para rastreamento dos problemas;
6. Avaliação preliminar após execução dos planos de ação do FMEA;
7. Implantação de melhorias;
8. Revisão das condições da análise das condições de materiais, equipamentos e processo de produção;
9. Resumo dos elementos de inspeção do passo de implantação de melhoria através de uma matriz de inspeção da qualidade;
10. Elaboração de uma tabela de controle de componentes da qualidade e gerenciamento da mesma.

2.4.6 SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE

Dois dos objetivos base do conceito MPT já foram pontuados nos pilares anteriormente descritos: zero falhas e zero defeitos. O pilar de segurança e meio ambiente assegura aos colaboradores e ao meio-ambiente a gestão de segurança, sendo uma atividade chave em qualquer programa de implementação da manutenção produtiva total (SUZUKI, 1993).

A implementação plena da MPT em uma indústria pode levar anos para atingir sua total execução, mas quando em total funcionamento a segurança e meio ambiente melhora diversas áreas, como por exemplo: a preocupação desenvolvida pelos operadores com seus equipamentos, tornando-os capacitados para identificação de anomalias e assim gerando soluções rápidas; os equipamentos não mais são operados por pessoas que não sejam qualificadas; os operadores assumem a responsabilidade pelo seu equipamento, saúde e segurança.

2.4.7 EDUCAÇÃO E TREINAMENTO

Na MPT a premissa base da educação e treinamento é o treinamento no local de trabalho *OJT on the job training* ou autodesenvolvimento. A educação deve ser algo presente constantemente na rotina dos colaboradores, ligadas às tarefas reais executados no local de trabalho e as necessidades do trabalho (TAKAHASHI, 1993).

A principal objetivo do pilar de educação e treinamento é estimular as habilidades dos operadores e técnicos no desenvolvimento da MPT. Sendo assim, é indispensável uma matriz de identificação do nível de conhecimento, tecnologia, capacidade e competência dos operários e técnicos envolvidos no programa (SHINOTSUKA, 2001).

Após mapeada a matriz de conhecimento dos operadores, se faz necessária a realização de um programa de capacitação, SHINOTSUKA (2001) acredita que é importante que os treinamentos sejam realizados em salas de treinamento por etapas, para um melhor entendimento.

SHIROSE (1999) pontua a dificuldade dos supervisores e líderes de compartilhar os conhecimentos e habilidades adquiridos aos operadores. Para que estas informações sejam compartilhadas de forma a multiplicar o conhecimento, o uso da ferramenta *know-how* ou Lição Ponto à Ponto (LPP). A LPP é um documento simples e ilustrativo, que tem por finalidade transmitir informação de atividades para qualidade, segurança e operação do equipamento até atividades que relacionam a função, estrutura e resolução de problemas e melhoria. TAKAHASHI (1993) diz que as LPPs dever ser diretas e objetivas o suficiente para que o entendimento e treinamento não ultrapasse cinco minutos.

2.4.8 ADMISNITRATIVO

Os departamentos administrativos fazem todas as atividades de apoio e manuseio das informações de impacto de mudança do setor produtivo com a implementação da MPT. Portanto, a qualidade e precisão dessas informações afetam profundamente as atividades do parque fabril. SHINOTSUKA (2001) diz que a implantação da MPT nos departamentos administrativos e de apoio necessita primeiramente da elaboração do conceito “fábricas de informações”, ou seja,

disponibilizar produto e informação com qualidade, precisão, baixo custo e num tempo justo.

3 METODOLOGIA

3.1 APLICAÇÃO DA MPT NUMA METALÚRGICA

Conforme apresentado no capítulo 2, o método MPT proposto pelo JIPM, especializa seu estudo na área de manutenção, contudo, desde o seu surgimento mantém uma estrutura básica no que se refere aos seus objetivos, bem como a forma que devem ser executadas as etapas de implementação.

No caso da implementação da metodologia da MPT na Nelson Global Products, a proposta, foi a de aplicar o modelo utilizando-se das técnicas com ênfase no primeiro pilar de manutenção autônoma.

A seguir, são descritas de forma detalhada as etapas realizadas durante a aplicação do plano de trabalho.

3.1.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Nelson Global Products (NGP) projeta, fabrica e comercializa uma ampla gama de produtos OEM (*Original Equipment Manufacturer*), ou seja, produtos fabricados especialmente para grandes empresas, mas não destinados ao consumidor final. A fabricação especializa-se em tubos, silenciadores e silenciadores de escapamento. Em tubos se incluem conjuntos de tubos de exaustão, EGR e TMT para sistemas de emissões, montagens de tubos pressurizados para ar, hidráulica e lubrificação e montagens estruturais complexas.

O grupo NGP possui 18 unidades distribuídas pela América do Norte, América do Sul, China, Índia e Austrália. No Brasil suas filiais são localizadas na cidade de Araucária no Paraná e em Santa Rosa no Rio Grande do Sul. As duas unidades nacionais foram compradas de estabelecimentos já existentes, a unidade de Araucária é a antiga Tubo Press e em Santa Rosa anteriormente a empresa era Envall & Envall.

3.1.1.1 PLANTA SANTA ROSA

As instalações da Nelson da Brasil unidade Santa Rosa existem desde julho de 1993. Inicialmente a planta pertencia ao grupo Envall, a partir de um processo de terceirização da IOCHPE MAXION, divisão de colheitadeiras, que oportunizou para os seus funcionários montarem uma empresa e fornecerem tubulação hidráulica.

A fim de fazer frente às exigências do mercado e visando garantir e ampliar relações comerciais, a empresa certificou o Sistema da Qualidade no ano 1999, baseado na Norma NBR ISO 9002/94.

A partir de 2000, a empresa investiu em máquinas com tecnologia de ponta nas áreas de dobra, conformação de tubos, solda brasagem por processo de indução para conexões hidráulicas, melhorando a produtividade e garantindo atendimento diferenciado aos seus clientes.

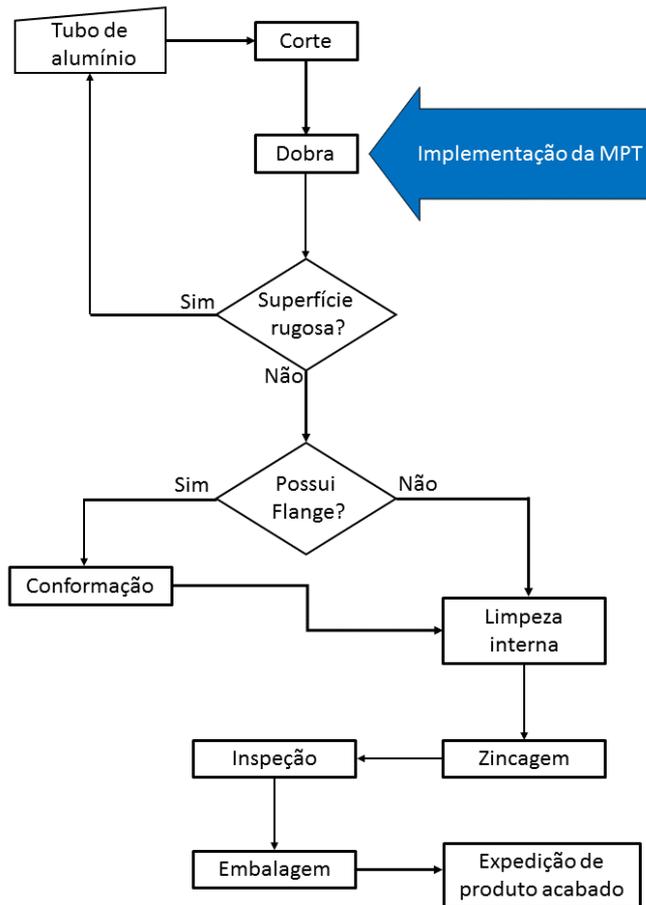
O grupo Nelson Global Products (NGP), grupo empresarial americano, assume as instalações da metalúrgica gaúcha a partir do ano de 2013, tendo como primeiro investimento a ampliação da planta fabril e maquinários.

Atualmente a empresa fornece componentes hidráulicos e mecânicos para vários segmentos da área agrícola, para clientes com reconhecimento mundial, como: John Deere, AGCO, New Holland (CNH), Caterpillar entre outros. Possui um total de 205 colaboradores distribuídos em dois turnos.

A Nelson é uma empresa certificada pela ISO 9001:2015, e tem disponível equipamentos de controle de qualidade, tais como: inspeção por micrografia e máquina de medição tridimensional.

O processo produtivo da Nelson Global Santa Rosa descrito no fluxograma da figura 2, iniciando seu processo no setor de corte e finalizando sua atividade na expedição.

Figura 2-Fluxograma processo produtivo



Fonte: próprio autor.

3.2 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

3.2.1 ETAPA 0 - ORGANIZAÇÃO GERAL DO PROJETO

- DECLARAÇÃO DA ALTA ADMINISTRAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DA MPT

É de suma importância para a implementação da MPT que toda a alta e média administração estejam completamente envolvidos, tanto na supervisão, quanto no entendimento das melhorias que este conceito pode trazer para empresa. Neste processo de apresentação da metodologia, foram abordados os temas apresentados no quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Temas treinamento

- Metodologia de implantação do programa MPT
- Oito pilares do programa MPT
- Solução de conflitos
- Análise de perdas
- Técnicas de 5S's
- Controle visual
- Lição ponto a ponto
- Casos de sucessos em clientes externos
- Objetivos a serem alcançados

Fonte: próprio autor

- **ESCOLHA DA MÁQUINA PILOTO E DEFINIÇÃO DAS ETAPAS DE PROJETO**

A escolha da máquina piloto baseou-se na análise da matriz de decisão, ferramenta de apoio que considera todos os aspectos relevantes de impacto dos equipamentos. Esta é uma ferramenta simples, porém com significativo índice de subjetividade, por isso vale a pena salientar que serve apenas como apoio. Para a matriz de decisão, foram considerados 6 aspectos principais com três questionamentos cada, sendo eles:

 - **Segurança/ Meio ambiente:** Riscos potenciais para as pessoas e ao meio ambiente.
 - Pode ocasionar acidente pessoal?
 - Pode ocasionar danos nos materiais?
 - Pode ocasionar acidentes ambientais?
 - **Qualidade do produto:** Efeito da falha dos equipamentos sobre a qualidade do produto.
 - Um alto índice de reclamações dos clientes?
 - Alto risco de contaminação química, física ou biológica?
 - Efeito de falha na qualidade do produto?
 - **Taxa de ocupação:** Regime de trabalho do equipamento.
 - Alta carga de trabalho sendo exigido 24 horas por dia?
 - Eficiência global do equipamento inconsistente gerando muitos transtornos na rotina da fábrica?

- Impacto na entrega dos produtos principais que agregam valor ao negócio?
- Oportunidade de produção: Efeitos da falha dos equipamentos sobre o processo produtivo.
 - Impacto em todos os processos da planta?
 - Oportunidade de redução de custos em terceiros, trazendo produtos para dentro da fábrica?
 - Aumentando a produção, há oportunidade de redução de custos?
- Frequência de quebra: Quantidade de falhas por período de utilização (taxa de falha).
 - Intervalo de quebra menores que 30 dias?
 - Índice de quebra acima da média da fábrica?
 - Oportunidade de parada para manutenção?
- Manutenibilidade: Valores e tempos envolvidos na correção das falhas.
 - Custo de reparo elevado?
 - Facilidade para realização das manutenções?
 - Necessidade de mão de obra especializada?

O anexo A representa a matriz com os questionamentos destacados anteriormente, os equipamentos da empresa foram listados e pontuados em um dos três critérios descritos abaixo:

- 1: Baixo impacto;
- 2: Médio impacto;
- 3: Alto impacto.

Assim o equipamento de maior risco poderia ser qualquer uma das máquinas de dobra do pavilhão 1 ou a conformadora de tubos CNC. Como critério de desempate a equipe definiu que a máquina de dobra de tubos, - neste trabalho usaremos a abreviatura DCNC 60 - seria a máquina piloto por se tratar de um processo gargalo com operadores mais antigos e familiarizados com os processos e histórico de quebra da máquina.

▪ ELABORAÇÃO DO PLANO MESTRE

O plano mestre ou follow-up foi elaborado com base na metodologia proposta no capítulo 2, das 7 etapas da manutenção autônoma. Para o desenvolvimento deste,

buscou-se a participação dos líderes de produção e manutenção, que disponibilizaram os subsídios necessários, e definiram o título e objetivo do plano, os conceitos e padrões de máquinas, instalações e a matriz de responsabilidade, bem como os indicadores que seriam utilizados para avaliação dos resultados. O anexo B apresenta o follow-up e a matriz de responsabilidades.

▪ DEFINIÇÃO DE PADRÕES

Nesta etapa, os indicadores de desempenho foram definidos. Por meio da sugestão dos autores e estudiosos da MPT, pelo JIPM, já citado na bibliografia, em função das variadas aplicações da metodologia, os seguintes indicadores foram escolhidos:

- MTTR: indicador de desempenho, utilizado para indicar o Tempo Médio Para Reparo, a sigla significa *Mean Time to Repair*;
- MTBF: significa *Mean Time Between Failures*, que quer dizer Tempo Médio Entre as Falhas;
- MTA: da sigla *Make To Availability*, ou seja, disponibilidade;
- OEE: principal indicador de eficiência global, da sigla *Overall Equipment Effectiveness* do português Eficiência Global de Equipamento;
- Qualidade: Relação de produção de peças “conformes” versus peças “não conformes” durante o processo;
- Segurança: Índices de acidentes ou quase acidentes;
- Custo: Relação de gastos mensais com manutenção.

3.2.2 ETAPA 1 – LIMPEZA E INSPEÇÃO

O treinamento consistiu de um programa subdividido em três etapas, totalizando 40 horas. Foram abordados todos os temas necessários para o gerenciamento da implantação e manutenção do programa MPT. O quadro 2 abaixo apresenta os temas apresentados no treinamento.

Quadro 2 - Treinamento etapa 1

- Definição, objetivo e princípios da MPT
- Oito pilares do programa MPT
- Metodologia de implantação
- Classificação das perdas
- Ferramenta de trabalho 5S's

Fonte: próprio autor

O treinamento limitou-se ao líder da área, os operadores da máquina DCNC 60, ao supervisor do setor e à equipe de manutenção. Definimos este dia como o “Dia D”, tendo um momento de treinamento teórico e prático.

A parte prática da primeira etapa do treinamento consistiu inicialmente em uma restauração da máquina, onde, de imediato, aplicou-se o conceito de ordem, limpeza e arrumação. Esta etapa foi executada por operadores, mecânicos e equipe de gestão como mostra a figura 3.

Figura 3-Etapa 01, Dia D.



A seguir, a máquina foi submetida a uma análise crítica e criteriosa de anomalias e seu respectivo registro em etiquetas semelhantes às da figura 4. Estas etiquetas quando preenchidas, foram penduradas na própria máquina para visualização de seu estado geral, e recuperação futura para suas condições originais

de fábrica. A função destas etiquetas é agir de forma preventiva no equipamento, pois, nelas são registradas não conformidades antes da parada da máquina, com informações da data de detecção, o conteúdo da não conformidade e o nome do operador que a detectou. Uma vez eliminada a anomalia informada, as etiquetas são removidas do equipamento e contabilizadas para geração de indicadores de validação e controle de manutenção.

Figura 4 - Etiqueta de anomalia

CARTÃO DE ANOMALIA

MANUTENÇÃO

Nº do cartão: 0001

Data: __/__/__

Máquina: _____

Sector: _____

Solicitante: _____

Prioridade

Crítério de prioridade:

A - Crítico: resolver em até duas semanas

B - Alta: resolver em até dois meses

C - Baixa: resolver em até seis meses

A B C

Tipo de defeito

Mecânica Hidráulica

Elétrica Pneumática

Predial / Patrimonial _____

Descrição do Problema

Via: Para a manutenção 2ª Via: Colar no caderno 3ª Via: na máqui

CARTÃO DE ANOMALIA

MANUTENÇÃO

Nº do cartão: 0001

Data de início: __/__/__

Hora de início: _____

Data de término: __/__/__

Hora de término: _____

Nº da requisição ou ordem de manutenção: _____

Descrição da atividade realizada pela manutenção:

Descrição dos materiais para baixa no sistema

Código / Referência	Qtde	Local de compra	NF
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

O controle das etiquetas é fundamental para o desenvolvimento do programa, pois, nesta etapa é de suma importância o trabalho de todos os envolvidos em prol da restauração das condições originais do equipamento.

No primeiro dia de treinamento totalizou-se 20 etiquetas abertas, cada uma das detecções teve o trabalho realizado pelos técnicos de manutenção. Com o intuito de manter a análise crítica do operador junto ao equipamento, todas as quartas-feiras ocorre uma reunião de no máximo cinco minutos, onde o operador, juntamente com o líder da área e o responsável por programar a manutenção, analisam as condições das etiquetas ainda pendentes. Esta reunião ocorre no próprio chão de fábrica próximo ao equipamento, sendo gerada uma ata onde são informadas todas as etiquetas em aberto juntamente com o prazo de realização da atividade informado pelo planejador de manutenção. No anexo C temos a figura da ata.

3.2.3 ETAPA 2 - ELIMINAÇÃO DE FONTES DE SUJEIRA E LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO

Devido ao longo período de uso da máquina, sem a implementação das manutenções de forma adequada, o equipamento desencadeou diversos problemas de vazamento de óleo e um dos principais pontos de inspeção que se trata do nível do óleo hidráulico é de difícil acesso. Neste dia, os operadores tiveram um treinamento prático e teórico referente à ferramenta ECRS (Eliminar, Combinar, Realocar e Simplificar).

Como atividade inicial, a equipe piloto realizou uma parada de um dia de trabalho para identificação dos pontos de sujeira e áreas de difícil acesso da máquina. Na figura 5 abaixo temos a representação dos pontos identificados como fontes de sujeira e na figura 6 os locais de difícil acesso.

Figura 5 - Mapa das fontes de sujeira

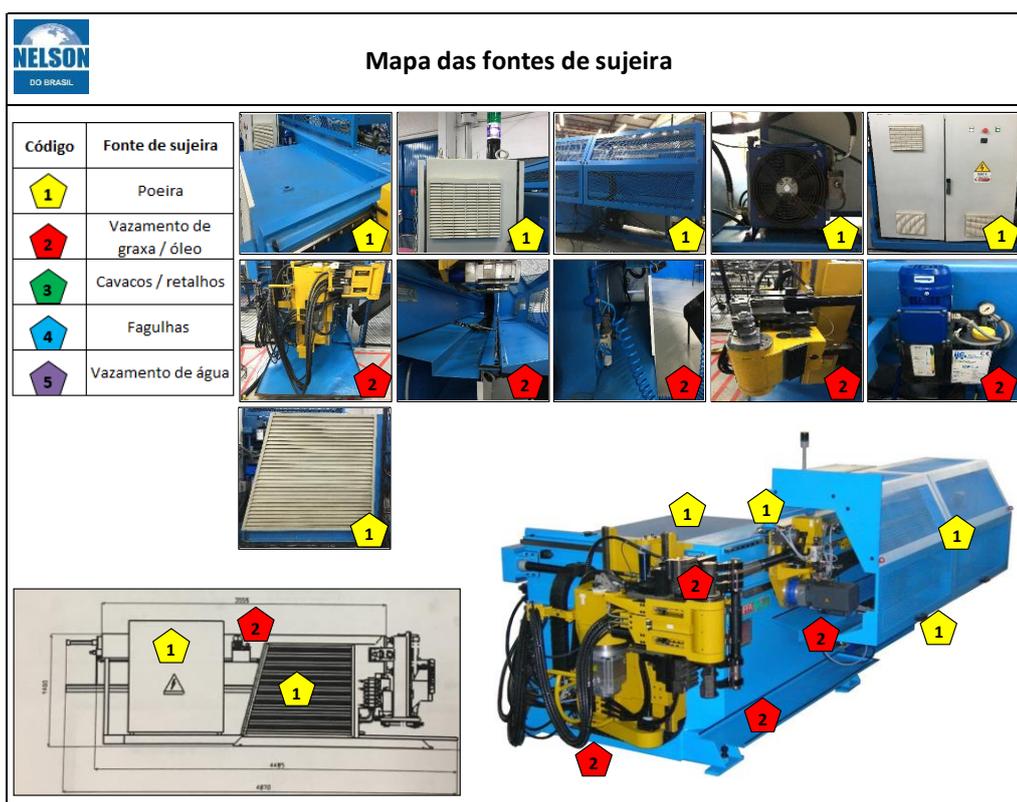


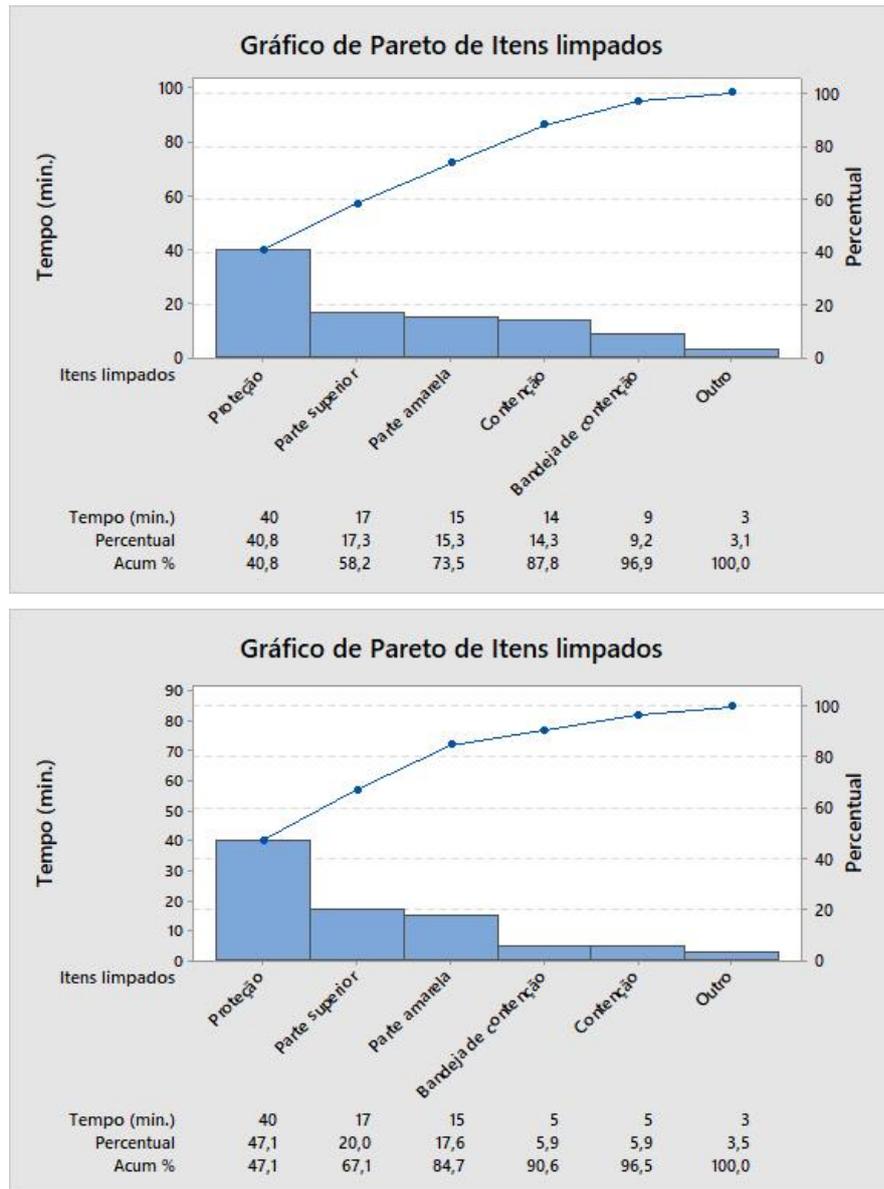
Figura 6 - Mapa dos locais de difícil acesso



Para uma melhor administração das áreas de difícil acesso a equipe desenvolveu um documento de registro ECRS. O anexo D representa a matriz de registro de difícil acesso.

Com os locais de difícil acesso mapeados e simplificados, uma limpeza geral da máquina que tinha por duração cerca de 150 minutos, teve seu tempo reduzido para 85 minutos como apresentado na figura 7.

Figura 7- Diagrama de Pareto tempo de limpeza



3.2.4 ETAPA 3 – PADRÕES DE LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO

Nesta terceira etapa, o trabalho em equipe entre os operadores e a manutenção desenvolveu os padrões de limpeza, lubrificação e inspeção da máquina DCNC 60. O intuito destes padrões é oferecer ao equipamento as condições básicas para prevenir a deterioração e parada da máquina devido à quebra por condições básicas.

Elaborou-se então o documento de manutenção autônoma da DNCN 60, este registro traz a foto do local a ser inspecionado, limpo ou lubrificado. Trata-se de um calendário, que tem por objetivo padronizar e ao mesmo facilitar a localização do local

onde será executada a manutenção. Além das imagens, os padrões indicam com que frequência fazer, o método de execução e se o equipamento deve estar ligado ou desligado. O anexo E representa um modelo do padrão utilizado.

O documento possui validade de um ano, para uma nova análise e alterações caso seja preciso, de acordo com o histórico de quebra da máquina.

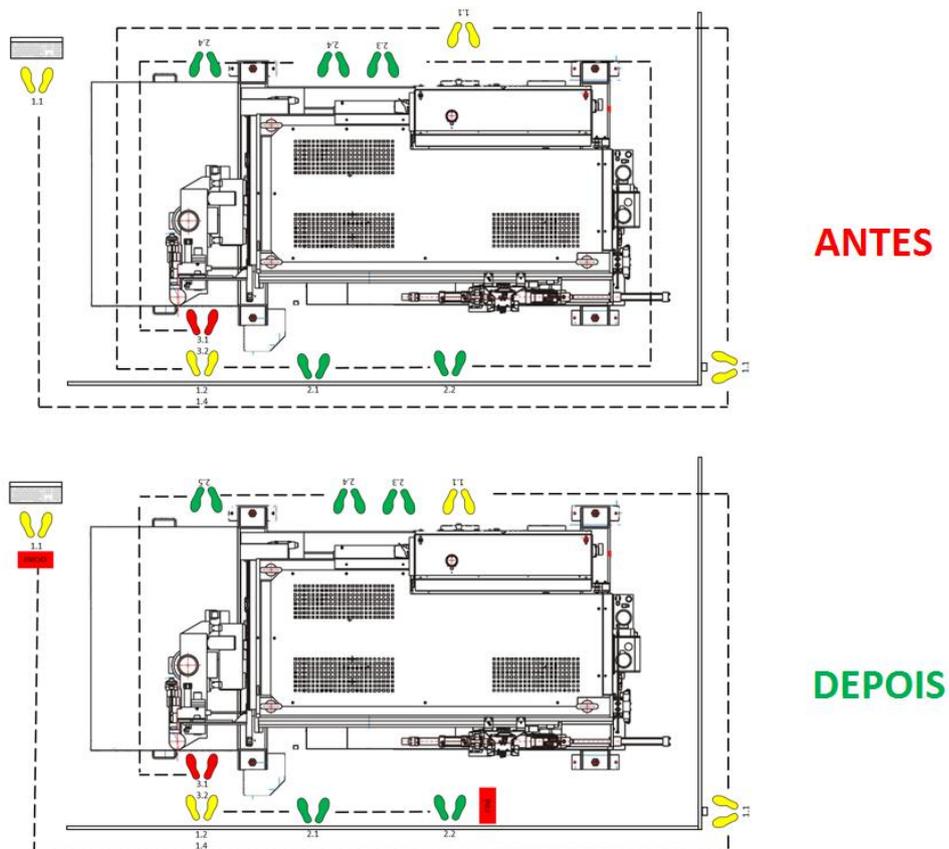
3.2.5 ETAPA 4 – INSPEÇÃO GERAL

A partir dos treinamentos já recebidos, o operador torna-se o principal responsável pelo funcionamento do seu equipamento, se comprometendo a manter a inspeção e controle das anomalias de seu equipamento. O senso crítico e filosofia “da minha máquina cuidado eu” se faz presente nesta etapa.

3.2.6 ETAPA 5 – INSPEÇÃO AUTÔNOMA

A elaboração da manutenção autônoma baseou-se no manual de instrução do fabricante da máquina e nos pontos chave apresentados pelos operadores e pela equipe técnica de manutenção. Na etapa 4 cria-se a rota de inspeção gerada por meio do documento de manutenção autônoma. A intenção desta etapa é diminuir o deslocamento do operador durante a inspeção, conseqüentemente temos uma diminuição do tempo gasto com a manutenção autônoma. A figura 8 a seguir apresenta a rota inicial de acordo com a ordem dos procedimentos identificados no calendário de manutenção autônoma no anexo F, e a rota final, com uma diminuição de 56 para 36 metros de deslocamento, ou seja, uma diminuição de 36% na movimentação.

Figura 8 - Rota de inspeção



3.2.7 ETAPA 6 – PADRONIZAÇÃO

Um outro aspecto importante para a inspeção, foram as identificações dos níveis corretos de óleo de lubrificação, óleo hidráulico e pressão gerando uma padronização na inspeção. A figura 9 apresenta a implementação destes níveis identificados. Somente com esta adequação o operador que levava 261 segundos para identificar as condições de óleo e pressão passou a levar 40 segundos.

Figura 9 - Níveis de identificação



3.3 MANUTENÇÃO PLANEJADA

Um ponto chave para o desenvolvimento da manutenção planejada é entender a sistemática da manutenção. A figura 10 a seguir representa a sistemática de manutenção inicial da DCNC 60.

Figura 10 - Fluxograma inicial

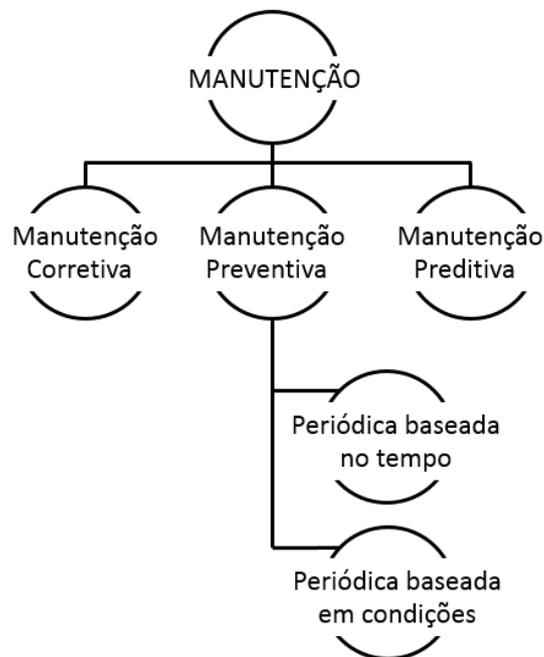


Nota-se na figura anterior que a máquina inicialmente recebia apenas a manutenção quando ocorria uma parada inesperada. Com a implementação da manutenção planejada, dividiu-se em três atividades. A primeira é a manutenção por avarias, é aquela destinada a socorrer os equipamentos quando ocorre parada por quebra. O operador, quando detecta o problema no equipamento, deve preencher a requisição de manutenção emergencial e entregá-la ao setor de manutenção para que este realize a manutenção corretiva.

A segunda atividade é a manutenção que aborda anomalias de forma preventiva com periodicidade determinada. Esta periodicidade pode ser determinada em função do tempo ou das condições do equipamento. As etiquetas apresentadas na figura 4 são classificadas nesta etapa de prevenção, pois as mesmas só podem ser preenchidas quando o equipamento apresenta falha sem paradas.

A terceira atividade contempla as ações da manutenção preditiva. Esta atividade também possui periodicidade definida com auxílio de equipamentos de medição. As atividades da manutenção preditiva podem ser: análise de óleo, análise vibratória e análise termográfica. A nova sistemática está representada na figura 11 a seguir.

Figura 11 - Fluxograma final de manutenção



3.4 MELHORIA ESPECÍFICA

A melhoria específica nos indica a eficiência global do equipamento, para entendê-la de forma quantitativa faz-se uso da OEE. Aplicando as equações 1, 2, 3 e 4 do capítulo anterior, podemos encontrar os valores da eficiência global de equipamento referente aos meses entre março e abril. O anexo H representa a forma de tratamento dos dados para obter os valores médio da OEE.

4 RESULTADOS

Os resultados de implantação da MPT na empresa Nelson Global são detalhados por meio de resultados objetivos e subjetivos. Entretanto, devido ao programa estar em estágio inicial, os resultados serão apenas para a máquina piloto DCNC 60. Também é importante relatar que ao fim deste trabalho a equipe segue em implementação da MPT neste equipamento.

4.4 RESULTADO SUBJETIVO

Resultados subjetivos são aqueles mensurados de forma qualitativa. A tabela 2 a seguir apresenta estes resultados. Estas informações expressas na tabela são resultado de uma pesquisa interna, onde S representa sim e N não.

Tabela 1 - Resultados qualitativos

Melhoria	Mês					
	03	04	05	06	07	08
Atividade de manutenção autônoma	N	N	S	S	S	S
Conquista da auto-gestão plena	N	N	N	N	N	N
Satisfação do funcionário	N	N	N	N	S	S
Satisfação dos clientes visitando a máquina piloto	N	S	S	S	S	S
Organização do local de trabalho	N	S	S	S	S	S
Melhoria da relação entre operadores e técnicos da manutenção	N	S	S	S	S	S

As atividades desempenhadas por meio da manutenção autônoma proporcionaram melhorias ao local de trabalho, uma melhor organização do ambiente e limpeza do equipamento. Os operadores passaram a entender melhor suas atividades e obtiveram desenvolvimento no conhecimento técnico. Os clientes e fornecedores podem acompanhar através de documentação anexa ao equipamento e até mesmo no próprio equipamento a sua melhoria.

Com a sistemática de reunião semanal com preenchimento de ata, aumentou-se a relação entre manutenção e operador, criando um melhor meio de comunicação entre estes setores.

4.5 RESULTADOS OBJETIVOS

Os resultados objetivos são de natureza quantitativa, estão apresentados na tabela 3 a seguir.

Tabela 2 - Resultados quantitativos

Melhoria	Mês					
	03	04	05	06	07	08
Acidentes	0	0	0	0	0	0
Produtos não conformes (unidade peça)	238	211	187	159	147	140
Eficiência Global de equipamento %	38,27	30,43	38,29	58,56	57,96	60,52
Custo com manutenção R\$	450	353	1944	792	968	0
Disponibilidade %	98,18	97,88	100	100	99,39	100

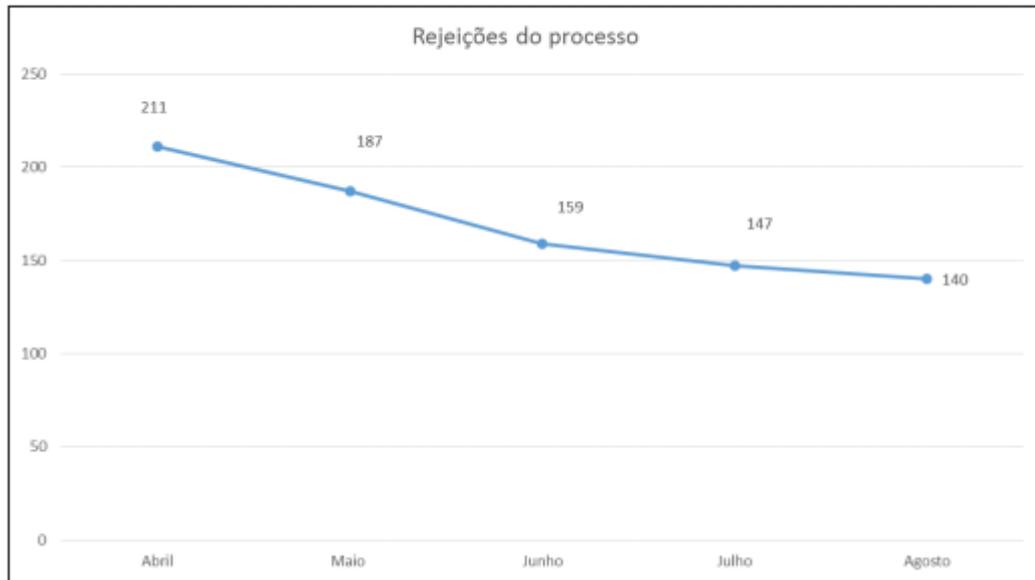
Os bons resultados obtidos na eficiência global de equipamento e com produtos não conformes tiveram relação direta com a implantação do programa TPM. Antes da implantação do sistema Tecnicon e implantação da ISO 9001, a empresa não possuía controle de produtividade dos equipamentos e operários. Estes dados foram fundamentais para definição da máquina piloto, e localização de melhorias a produtividade.

Com a implantação de uma sistemática de manutenção planejada, tivemos impacto direto no percentual de disponibilidade do equipamento, bem como a diminuição da quantidade de peças em não conformidade.

Em conjunto com os resultados subjetivos, a MPT trouxe de benefício a diminuição de 150 para 85 minutos do tempo gasto com limpeza de equipamento, ou seja, economia de 43% do tempo. Já o tempo gasto com inspeção houve uma diminuição de 261 para 40 segundos, resultando em uma economia de 84,6% de tempo.

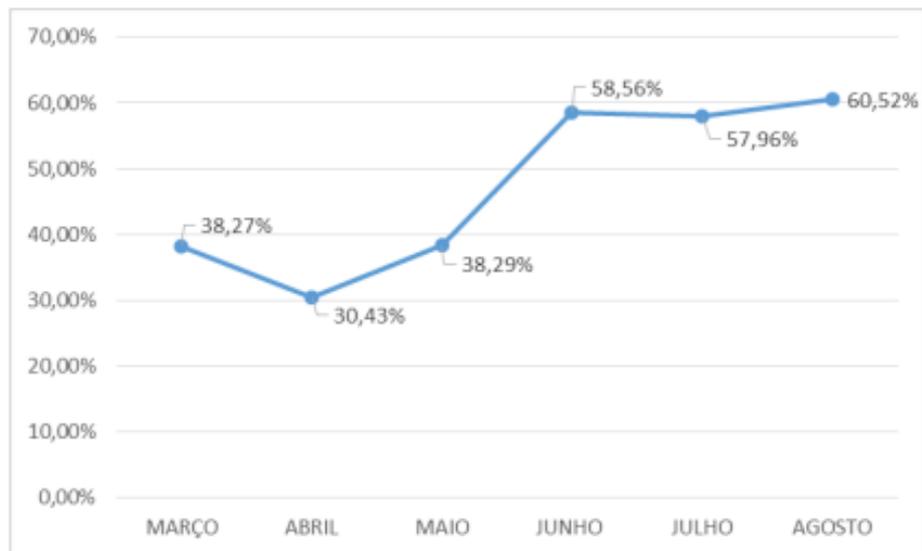
Na figura 12 podemos identificar de forma gráfica o desenvolvimento ao longo dos meses referente à produção de produtos não conformes, ou seja, produtos que durante o processo de fabricação tiveram de ser sucateados ou retrabalhados para que estivessem aptos a serem encaminhados ao processo seguinte.

Figura 12 - Peças não conformes



A base de referência para os resultados apresentados na figura 12 é a cada 8000 peças, ou seja, a cada 8000 peças diminuimos em 41,18%. A figura 13 representa o desenvolvimento da eficiência global do equipamento durante o processo de implantação da MPT.

Figura 13 - Eficiência global de equipamento

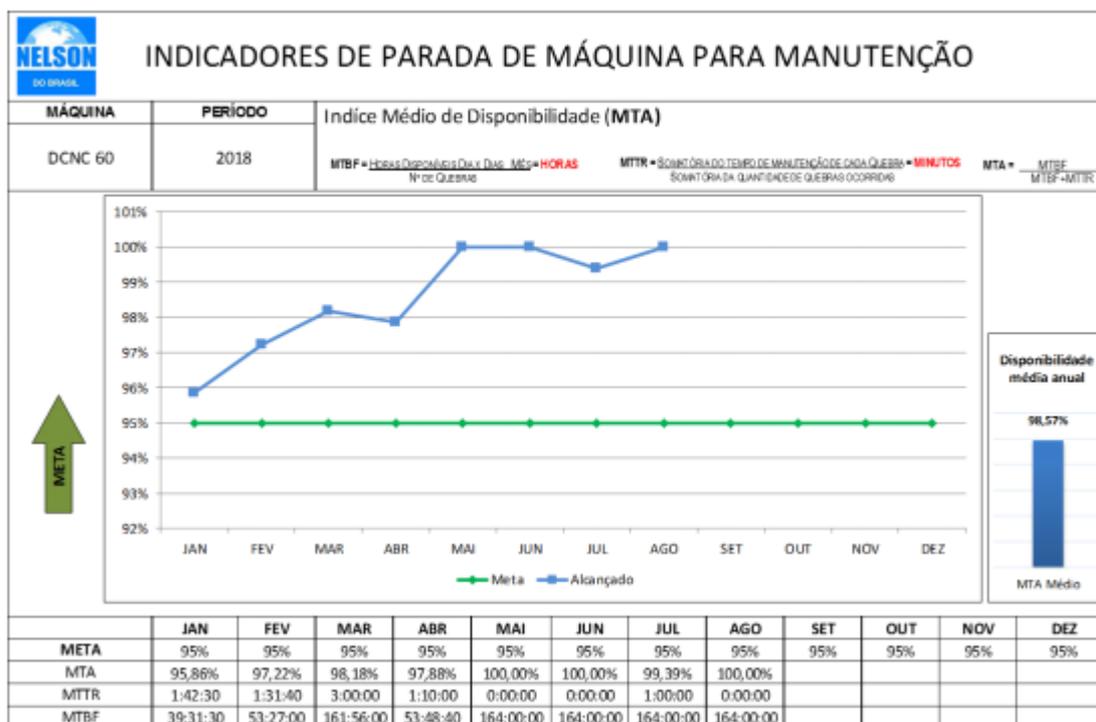


Por meio da figura 13, notamos um aumento significativo no valor da eficiência global do equipamento, para a qual inicialmente atingia-se o valor de 38,27%, no mês de agosto este valor bate 60,52%, ou seja, um aumento de 58,14%. Este valor é influenciado diretamente pela diminuição de paradas por manutenção e pela

diminuição da produção de peças não conformes, já que dois dos três fatores para cálculo da eficiência global envolvem disponibilidade de máquina e qualidade.

A figura 14 comprova o aumento da disponibilidade da máquina por meio dos fatores de MTTR e MTBF.

Figura 14 - Disponibilidade de máquina



A figura 14 impacta diretamente nos resultados apresentados na figura 13. Podemos notar no indicador de parada de máquina para manutenção que nos meses de maio, junho e agosto a máquina obteve uma disponibilidade de 100%, ou seja, trabalhou sem nenhuma quebra ou falha.

5 CONCLUSÃO

Este estudo de caso permitiu a elaboração de algumas conclusões a respeito da aplicação do conceito MPT na empresa Nelson do Brasil, bem como o desenvolvimento de novos temas para trabalhos futuros.

A manutenção produtiva total ainda é um conceito novo no país, apenas empresas automotivas e seus fornecedores fazem uso obrigatório da mesma. A MPT tem como foco de atividade desenvolver o operador e manter o equipamento do seu melhor estado de funcionamento para que não ocorram paradas inesperadas e assim gerem custos e atrasos a empresa.

O principal objetivo deste trabalho foi consolidar uma metodologia de implantação do programa MPT em uma metalúrgica.

Pode-se dizer que todos os objetivos secundários estabelecidos foram alcançados, conforme descrito a seguir:

- (i) O estudo de caso na empresa Nelson Global foi efetivo, através do capítulo 4, pode-se observar que os sete passos da manutenção autônoma e os pilares da MPT como um todo, apoiaram a equipe de coordenação do programa a aplicar a teoria em atividades práticas. O envolvimento da alta gerência neste tipo de implantação é indispensável, ainda mais por mobilizar um grupo grande de pessoas de setores diversos que desenvolvem técnicas para solução de problemas, essenciais ao sucesso na implementação do conceito MPT.
- (ii) A MPT não é um conceito desenvolvido apenas para os operadores, mas sim para todas as partes de uma mesma empresa.

Durante a implantação pode-se observar que a equipe de manutenção e produção desenvolver maior vínculo entre eles e principalmente com o equipamento.

O principal indicador da MPT, a eficiência global de equipamento, mostrou um grande desenvolvimento com a implantação. No último mês analisado o aumento chega a 58,14% a mais que no mês de março. Isso indica que o equipamento teve sua capacidade de produção aumentada, conseqüentemente redução de custo.

O segundo principal indicador é a disponibilidade de equipamento, que de acordo com os resultados apresentados no capítulo 4 nos mostra que o conceito zero falhas pode ser observado nos meses de maio, junho e agosto. E no mês de julho houve

apenas uma parada não planejada, porém, não por condições básicas o que nos leva a concluir que a manutenção do equipamento foi estabilizada.

Finalmente, conclui-se que, através da utilização dos conceitos da MPT analisados e aplicados neste estudo, resultados relevantes puderam ser alcançados na indústria metalúrgica. O cronograma de implementação deste conceito nos demais equipamentos do processo já está definido, tem como data de conclusão o mês de dezembro de 2022.

Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se citar:

- a) Um mapeamento focado apenas no impacto da manutenção planejada;
- b) Analisar as diretrizes do *Lean Manufacturing* na implantação da MPT;
- c) Desenvolvimento de implantação da MPT com o uso da ferramenta *kaizen*.

6 REFERÊNCIAS

CRUZ, Lucélia Gonçalves. **Manutenção produtiva total**: implementação numa fundição de alumínio. Aveiro, Portugal, 2009. Seção 2, p.3.

HARRISON, A. **Continuous improvement**: the trade-off between self-management and discipline. Integrated Manufacturing Systems, 2000.

HUTCHINS, D. **Introducing TPM**. Manufacturing Engineer. V. XX, 1998.

JIPM. **História da TPM e JIPM**. Disponível em <http://www.jipm.or.jp> acessado em 20/10/2018

KODALI, R. **Analytical hierarchy process for justification of total productive maintenance**. Vol. 12. 2001. p. 695-705.

MOUBRAY, J.; **Reliability-centered maintenance**. New York, NY: Indústria Press Inc., 1997.

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM**. Cambridge, MA. 1988

PASCAL, Dennis. **Produção Lean Simplificada**: Administração método de produção. Porto Alegre, 2009.

RIBEIRO, H. **Ambiente de trabalho, controle de qualidade, manutenção industrial**. Como implantar o TPM em uma empresa fora do Japão, São Caetano do Sul, 2010.

SHINOTSUKA, S. **TPM encyclopedia**. JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*). Cali, CO, 2001.

SHIROSE, K. **TPM Team guide**. Portland, OR: Productivity, Inc. 1995.

SUZUKI, T. **TPM en industrias de proceso**. Madrid Espanha: TGP HOSHIN, 1995.

SUZUKI, T. **TPM em industrias de processo**. Madrid España. TGP HOSHIN, 1995.

TAKAHASHI, Y.; OSADA T.; **TPM/MPT Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAN, 1993.

TONDATO, Rogério. **Manutenção produtiva total**: estudo de caso na indústria gráfica. UFRG, Porto Alegre, 2004.

WIREMAN, T. **Developing performance indicators in managing maintenance**. New York, NY. Industrial Press Inc, 1998.

XENOS, Harilaus Georgius D' Philippos. **Gerenciamento a manutenção produtiva, manutenção, manutenção de equipamentos, produtividade.** Tecnolooga e Serviços Ltda. 2004.

ANEXO B

		FOLLOW UP PROJECT Autonomous Maintenance															
Title: TPM DCNC 60 machine		Period:														Leader:	
Sponsor:																	
TOPICS	QUESTIONS	Date	14/04/18	20/04/18	27/04/18	04/05/18	11/05/18	18/05/18	25/05/18	01/06/18	08/06/18	15/06/18	22/06/18	29/06/18	06/07/18	13/07/18	20/07/18
			POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT	POINT
	01 - Foi realizado o treinamento de conceito de Manutenção Autônoma?		1														
	02 - Foi elaborado realizado o preenchimento da matriz de roll out?		1														
	03 - Foi definido o equipamento Piloto?		1														
	04 - O master plan foi definido e está atualizado?		1														
	05 - O grupo está realizando reuniões semanais? Há atas?		3														
	06 - Os integrantes do grupo têm participado das reuniões?		2														
	07 - Está claro o objetivo do projeto? (ponto de partida x meta desejada)		1														
	08 - Estão claros os custos das perdas e os benefícios do projeto?		1														
	09 - O tabelão foi definido, está disponível, atualizado, organizado, conservado e limpo?		1														
	10 - As competências dos integrantes do projeto foram mapeadas?		1														
	11 - Foram definidos os indicadores de acompanhamento dos Projetos ou os indicadores PQCDSM?		1														
	12 - Aplicar treinamento de conceitos dos Passos 1 operadores e manutenedores		2														
Nota Parcial			16	0	0												

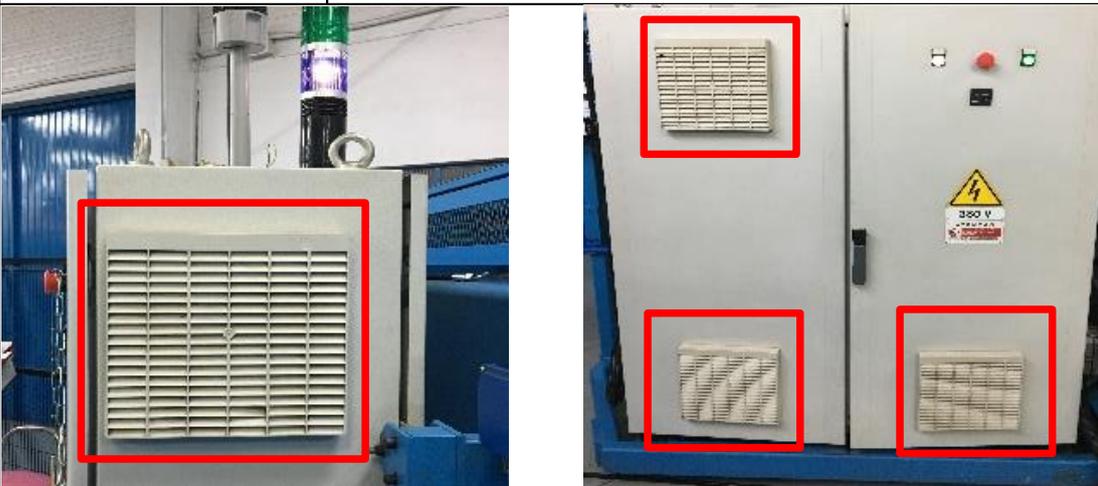
ANEXO C

EVOLUTION	P1 - LIMPEZA INICIAL																
	1.1 - Foi elaborado o formato e descritivo e fluxo para as etiquetas Azuis e Vermelhas?	1															
	1.2 - Foi confeccionado as etiquetas para realização do dia "D" ?	1															
	1.3 - Foi definido a forma de armazenamento (caderno e/ou eletrônico) e critérios de prioridades para as Etiquetas?	1															
	1.1 - Foi realizado o dia "D" da máquina?	3															
	1.2 - Foram priorizadas as etiquetas levantadas no dia "D".	2															
	1.3 - Foram abertos kaizens e/ou idéias para a resolução das etiquetas?	2															
	1.4 - Foi definido um modelo de check list de limpeza e inspeção?	2															
	1.5 - Foram mapeados todos os pontos de limpeza e inspeção do equipamento e há uma medição de tempo?	1															
	1.6 - Há controles visuais identificando cada ponto de inspeção e limpeza?	1															
	1.7 - O Check-list de limpeza e Inspeção da máquina está sendo seguido?	2															
	1.8 - O 5S está sendo aplicado dentro de sua totalidade e há padrões e check list?	2															
	1.9 - Foi definido formulário e fluxo de aprovação de "fique atento"?	1															
	1.10 - Todos foram treinados no conceito de "fique atento" e estão transmitindo conhecimento?	1															
	1.11 - Foi definido local de armazenamento para os Fique atentos elaborados e formulários em branco?	1															
	1.12 - Todos foram treinados no conceito de análises de ECRS?	1															
	1.13 - Foram identificadas e mapeadas todas as fontes de sujeira?	1															
	1.14 - Foram identificadas e mapeadas todas as áreas de difícil acesso?	1															
	1.15 - Foi elaborado um indicador para visualizar os maiores tempos?	2															
	1.16 - Aplicar análise de ECRS e propor ações para fontes de sujeira e difícil acesso.	4															
	1.17 - Todos foram treinados no conceito de 2º Passo MA?	4															
	Nota Parcial	34	0	0													
	P2 - ELIMINAR FONTES DE SUJEIRA E ÁREAS DIFÍCIS DE LIMPAR E INSPECIONAR																
	2.1 - Está monitorando e realizando reuniões de OEE, há estratificações das maiores perdas e ações de bloqueio?	2															
	2.2 - As fontes de sujeiras levantadas estão reduzindo os tempos de acordo com as ações sugeridas?	2															
	2.3 - Os locais de difícil acesso levantados estão reduzindo os tempos de acordo com as ações sugeridas?	2															
	2.4 - Há evidências do antes e depois das fontes de sujeiras e locais de difícil acesso.	2															
	2.5 - Foram abertos kaizens e/ou idéias para a tratativa das fontes de sujeira e locais de difícil acesso?	2															
	2.6 - Todos foram treinados no conceito do 3º Passo de MA?	1															
	2.7 - Foram definidos os pontos de inspeção e lubrificação?	2															
	2.8 - Foram implementadas soluções para facilitar a inspeção e a lubrificação?	2															
	2.9 - A evolução do tempo de limpeza é satisfatória para atingir os 90% de redução ?	4															
	Nota Parcial	19	0	0													
	P3 - CRIAR E MANTER UM PADRÃO DE LIMPEZA, INSPEÇÃO E LUBRIFICAÇÃO																
	3.1 - Existe participação ativa dos operários nas elaborações dos padrões de Limpeza, Inspeção e Lubrificação?	3															
	3.2 - Foi definido e mapeado os pontos de lubrificação para a operação, já se encontra em um programa de lubrificação? Esta em uso?	2															
	3.3 - Foi definido os procedimentos de Limpeza Padrão, há Fique atento para cada ponto?	2															
	3.4 - Foi definido os procedimentos de Inspeção Padrão, há Fique atento para cada ponto?	2															
	3.5 - Foi definido os procedimentos de Lubrificação Padrão, há Fique atento para cada ponto?	2															
	3.6 - Está sendo utilizado Controle Visuais para níveis de óleo, faixa de trabalho dos manômetros, sentido dos fluxos dos líquidos e ar foram identificados?	3															
	3.7 - Há redução do tempo de inspeção através de Controles visuais?	3															
	3.8 - A evolução do tempo de limpeza, inspeção e lubrificação é satisfatória para atingir os 90% de redução ?	4															
	Nota Parcial	21	0	0													
	RESULTS																
R1 - Os operadores foram treinados em Fique atento, check list limpeza e estão fazendo as análise de ECRS?	2																
R2 - Os operadores estão realizando Kaizens para cada ponto de melhora do equipamento?	2																
R3 - Os resultados e indicadores estão sendo acompanhados semanalmente?	3																
R4 - A execução das atividades do Check-list está sendo realizadas e o que se vê no mesmo é condizente com o equipamento?	3																
Nota Parcial	10	0															
General Project Evaluation																	
Nota Total	100	0															
Objetivo	100	11	22	32	38	46	58	69	74	76	78	80	80	83	90	100	
APROVEITAMENTO (%)		0%															
AVALIAÇÃO GERAL																	

ANEXO D

Matriz de responsabilidades						
						
Vinícios L.	Duan Leal	Marcia S.	Cristian Adams	Ricardo K.	Susy A.	Mario A.
Patrocinador	Time do projeto	Apoio	Líder do projeto	Apoio	Apoio	Apoio
Alinha os objetivos Definw as metas Elbora treinamentos Acompanha evolução Suporte na implantação Estabelece padrões Monitora indicadores	Abre etiquetas azuis Abre etiquetas vermelhas Resolve etiquetas azuis Realiza check list diário Mantem máquina limpa Propõe melhorias Participa das reuniões Preenchee os indicadores de PQCDSM Elabora lição ponto a ponto Preenche minuta de reunião	Abre etiquetas azuis Abre etiquetas vermelhas Resolve etiquetas azuis Participa das reuniões Propõe melhorias	Convoca as reuniões Verifica motivo dos atrasos das etiquetas Abre kaizen para melhorar os resultados dos indicadores preenchimento do check	Verifica quantidade de etiquetas abertas no mês Monitora indicadores Acompanha evolução	Agenda a conclusão das etiquetas Participa das reuniões Monitora os indicadores	Resolve eti q. vermelhas Treina operadores a realizar o check list

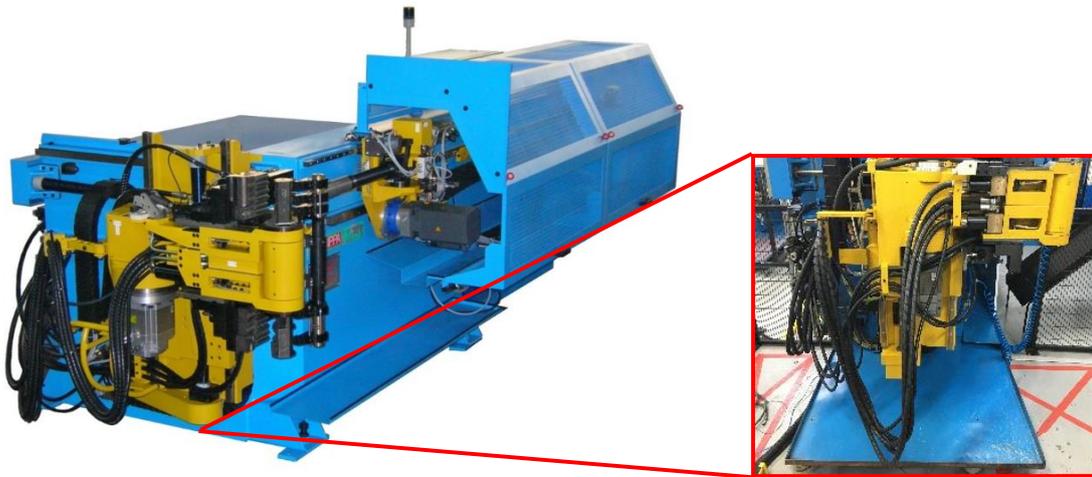
ANEXO F

 <h3 style="text-align: center;">Identificação da fonte de sujeira</h3>	
Data de criação	04/07/2018
Máquina	DCNC 60
Tipo de sujeira gerada	Pó
Elaborado por	Duan Leal / Marcia Schuh / Vinicios Lampert
	
Em que parte foi identificado a sujeira: filtros do quadro elétrico	
O que produz a sujeira ou quando ocorre: acumulo de pó devido as condições normais do ambiente. O pó fica sobre o filtro	
E liminar	
C ombinar	
R ealocar	
S implificar	Colocar amostra do grau de sujeira do filtro para facilitar a identificação da troca. Incluir a frequência de inspeção visual no check list. 



Identificação da fonte de sujeira

Data de criação	04/07/2018
Máquina	DCNC 60
Tipo de sujeira gerada	Vazamento de graxa / óleo
Elaborado por	Duan Leal / Marcia Schuh / Vinicios Lampert



Em que parte foi identificado a sujeira: óleo no chão

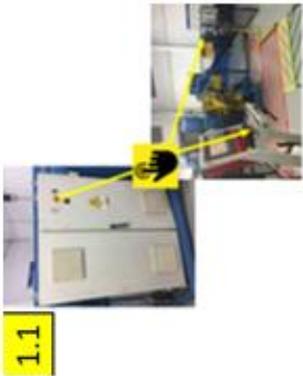
O que produz a sujeira ou quando ocorre: o óleo que escorre é do vazamento de alguma mangueira ou do óleo utilizado para o lubrificação da parte superior do bloco de ferramentas, podendo escorrer devido a movimentação dessa parte da máquina

E liminar	
C ombinar	
R ealocar	
S implificar	Colocar bandeja de contenção de óleo. Outra sugestão é um tapete para a absorção

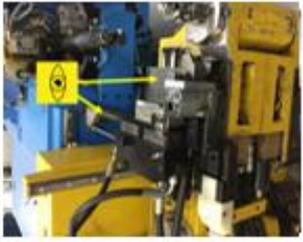


Identificação da fonte de sujeira

Data de criação	04/07/2018
Máquina	DCNC 60
Tipo de sujeira gerada	Vazamento de graxa / óleo
Elaborado por	Duan Leal / Marcia Schuh / Vinicios Lampert
	
Em que parte foi identificado a sujeira: óleo na proteção da máquina	
O que produz a sujeira ou quando ocorre: óleo que sai do canhão quando é movimentado	
E liminar	
C ombinar	
R ealocar	
S implificar	Tapete para a absorção do excesso de óleo evitando passar pano com frequência



1.1



1.2



1.3



1.4



2.1



2.2



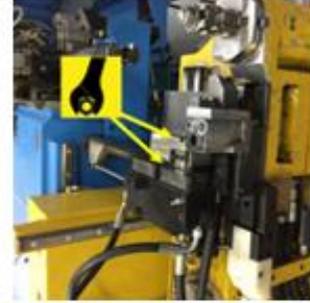
2.3



2.4



3.1



3.2



3.3

