



UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

DEPARTAMENTO DE MATERIAIS

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

MANUAL DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA MANUTENÇÃO
PREVENTIVA EM EMPILHADEIRAS NA ÁREA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Guaratinguetá

2011

RAFAEL AUGUSTO TERRIVEL

RAFAEL AUGUSTO TERRIVEL

MANUAL DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA MANUTENÇÃO
PREVENTIVA EM EMPILHADEIRAS NA ÁREA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Monografia apresentada ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges

Guaratinguetá

2011

T327m	Terrível, Rafael Augusto Manual de procedimentos técnicos para manutenção preventiva em empilhadeiras na área de prestação de serviços / Rafael Augusto Terrível – Guaratinguetá : [s.n], 2011. 67 f : il. Bibliografia: f. 66 Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011. Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva 1. Empilhadeira – manutenção e reparos I. Título CDU 658.581
-------	--



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

**MANUAL DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA MANUTENÇÃO
PREVENTIVA EM EMPILHADEIRAS NA ÁREA DE PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS**

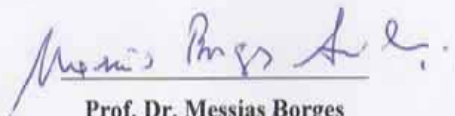
RAFAEL AUGUSTO TERRIVEL

ESTA MONOGRAFIA FOI JULGADA ADEQUADA COMO PARTE DO
REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE GRADUADO EM
ENGENHARIA MECÂNICA

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA.

Prof. Dr. Mauro Hugo Mathias
Coordenador

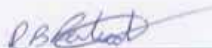
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Messias Borges
FEG/UNESP



Leandro Nobrega
Engenheiro Mecânico



Prof. M.Sc. Ricardo Batista Penteado
FEG/UNESP

(...)

A vida me ensinou a nunca desistir

Nem ganhar, nem perder mas procurar evoluir

Podem me tirar tudo que tenho

Só não podem me tirar as coisas boas que eu já fiz pra quem eu amo

Dias de Luta

Chorão

AGRADECIMENTOS

Gostaria em primeiro lugar e antes de tudo de agradecer a Deus, por me dar a vida, capacidade e força para enfrentar tudo o que passei nesta Faculdade e por nunca ter me desamparado.

Ao meu pai, Thomé, por ter me acompanhado de perto e me visto evoluir todos esses anos, por ter sido um pai melhor a cada dia, por ter me dado apoio nas difíceis horas desses anos e por ter me financiado todo esse tempo. Sem ele, nada disso seria possível, obrigado.

A minha mãe, Eugênia, por ter me apoiado em todos os momentos, na alegria e na tristeza, por ter me aconselhado e ajudado nas piores horas, por ter sempre me recebido com a imensa e infindável alegria de mãe quando eu voltava da Faculdade, obrigado.

Ao meu orientador, professor Messias Borges Silva pela paciência, disponibilidade, compreensão e amizade, pois, sem ele, nada deste Trabalho de Graduação seria possível.

A Leandro Nobrega, o Churros, que morou comigo cinco anos na república e me acolheu como um verdadeiro amigo, desde de a chegada até esse momento esteve sempre ao meu lado. A grande amizade contruída nunca será desfeita.

A Bianca, que eu tive o privilegio de conhecer e conviver durante boa parte dessa faculdade, obrigado pelo companheirismo, amizade e compreensão. Sou muito grato pelas broncas, pelas horas acordadas do meu lado e pelo sentimento que conseguimos construir. Para sempre.

A grande república WC-Kzona, por ter sido meu lar em quase todos esses anos e onde me sinto mais à vontade do que em qualquer lugar do mundo. Desde a Kzona que começou pequena, mas vitoriosa e imponente, até a fusão com a WC para ser hoje WC-Kzona que veio a se tornar a maior república da Unesp de Guaratinguetá. Sinto-me privilegiado em ter sido parte de todo esse processo e honrado em ter meu nome na história da república.

A Dutra, Dudu, Temo, Ricochete, Tinho, Marquito, Gargamel, Guaxinim, Marquito, Salsicha, Cirilo, Parede, Polengo, Muamba, Dexter, Série B, Cascão, Brioco, Thunder, Watchatcha, Magal, Satã, Angélica, Zeco, Pepe, Hipólito, Jaca, Catinga, Restart, por terem, cada um em sua época, morado comigo na Kzona, por todas as belas histórias vividas com cada um, por todos os risos sinceros que eu tirei e ganhei de cada um deles. Com certeza serão os primeiros a me fazer falta quando estiver longe desta Faculdade.

A Elisia, pelos anos de alegria e muita paciência comigo trabalhando na Kzona.

Aos amigos da Bauko, em especial a Andrés Rojas, Vladimir Torres, Alexandre Schon e Leandro Silva, pela oportunidade e horas dedicadas nesse estágio.

E a todos aqueles que pelo menos um dia sonharam os meus sonhos de modo real e sincero.

TERRIVEL, R.A. Manual de procedimentos técnicos para manutenção preventiva em empilhadeiras na área de prestação de serviços. 2011. 67fl. Monografia (Graduação em Engenharia de Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

A área de prestação de serviços está em total desenvolvimento no mundo, e é comprovado os benefícios da terceirização de serviços para empresas de grande porte, onde entregam serviços da fabricação a especialistas e podem focar apenas na produção de seus produtos. No caso de movimentação de cargas não é diferente, muitas fabricas contratam empresas especializadas para reduzir de custos com imobilizados e custos indiretos de fabricação. E com a intensa disputa no mercado, as prestadoras de serviço buscam cada vez mais diminuir os custos para poder oferecer serviços com preços competitivos. Logo, se ve a necessidade cada vez maior de capacitar seus profissionais para realizarem serviços mais rapidamente e com uma melhor qualidade. Nesse trabalho, serão elaborado um manual de procedimentos técnicos para manutenção preventiva, bem como um catálogo de peças necessarias para realização das mesmas, para empilhadeiras Toyota Serie 8. Serão elaborados também ferramentas para controle e realização das manutencoes preventivas dessas empilhadeiras, como o Check-list e um manual de ferramentas necessarias para cada procedimento. Os resultados mostram que a qualidade dos serviços melhorou de forma consideravel e o custo com peças erradas diminui mais que 15%.

PALAVRAS-CHAVES: Manutenção Preventiva. Empilhadeiras. Manual de Procedimentos Técnicos.

TERRIVEL, RA Manual of technical procedures for preventive maintenance on forklifts in the area of service. 2011. 67fl. Monograph (Graduation in Mechanical Engineering) - College of Engineering Campus Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

ABSTRACT

The service area is in full development in the world, and it is proven the benefits of outsourcing services to large companies, which deliver services and manufacturing experts can focus only on production of their products.

In the case of cargo handling is no different, many factories hire specialized companies to reduce fixed costs and factory overhead. And with the intense competition in the market, service providers are increasingly seeking to reduce costs in order to offer services at competitive prices. So if we see a growing need to train its employees to perform services faster and with better quality.

In this work, will be a handbook of technical procedures for preventive maintenance, as well as a catalog of parts required to perform the same for Toyota 8 Series forklifts. Will be developed also tools to control and carry out the preventive maintenance of these trucks, such as Check-list and a manual of tools needed for each procedure. The results show that service quality has improved considerably and the cost of wrong parts decreases more than 15%.

KEYWORDS: Preventive Maintenance. Forklifts. Technical Procedures Manual.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Benefícios da manutenção	16
2.2 Três abordagens básicas para a manutenção	16
2.2.1 Manutenção corretiva	17
2.2.2 Manutenção preventiva	18
2.2.3 Manutenção preditiva	20
2.2.4 Manutenção corretiva versus preventiva	21
2.3 Estratégias mistas de manutenção	22
2.4 Distribuição de falhas	23
2.4.1 Dispositivos para identificar falhas	24
2.4.2 Redundância	26
2.5 Engenharia de manutenção	27
2.6 Custo de manutenção	29
2.7 Manutenção produtiva total (TPM)	30
2.7.1 As cinco metas da TPM	30
2.8 Caracterização da empresa	34
2.8.1 Histórico da empresa	34
2.8.2 Informações gerais	36
2.8.3 Locais de operação	37
2.8.4 Princípios Básicos	39
2.8.5 Característica da Operação	40
2.8.6 Empilhadeira Toyota Serie 8	41
3. MÉTODOS E DISCUSSÕES	43
3.1 Proposta de trabalho	43
3.2 Catálogo de peças	45
3.3 Manual de procedimentos técnicos	51
3.3.1 Definição do plano de manutenção	51
3.3.2 Manual de procedimentos para manutenção preventiva	59
3.3.3 Ferramentas adicionais	61
3.3.4 Treinamento	64

4. CONCLUSÃO	65
5. BIBLIOGRAFIA	66

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1 – Exemplos de características monitoradas e procedimentos para monitorar a manutenção preditiva.
- Figura 2.2 – Montagem de combinações de manutenção em um automóvel.
- Figura 2.3 – Exemplo do dispositivo *poka-yoke*.
- Figura 2.4 – Aplicações dos recursos em manutenção.
- Figura 2.5 – Os papéis dos colaboradores na TPM.
- Figura 2.6 – Ilustração sobre falhas invisíveis que podem ser evitadas com a TPM.
- Figura 2.7 – Sede administrativa da Bauko em Osasco – SP.
- Figura 2.8 – Faturamento consolidado nos últimos anos da Bauko.
- Figura 2.9 – Receitas de vendas do último triênio da Bauko.
- Figura 2.10 – Lucro líquido no último triênio da Bauko.
- Figura 2.11 – Locais de operação da empresa.
- Figura 2.12 – Filiais da divisão movimentação da empresa.
- Figura 2.13 – Participação no mercado por região.
- Figura 2.14 – Empilhadeira Toyota Serie 8.
- Figura 3.1 – Capa do manual de procedimentos técnicos e do catálogo de peças.
- Figura 3.2 – Manuais antigos, em inglês, enviados pela Toyota.
- Figura 3.3 – Símbolos utilizados no dispositivo *poka-yoke*.
- Figura 3.4 – Empilhadeiras identificadas com o dispositivo *poka-yoke*.
- Figura 3.5 – Catálogo de peças, itens do motor.
- Figura 3.6 – Catálogo de peças, itens do freio.
- Figura 3.7 – Catálogo de peças, tambor de freio.
- Figura 3.8 – Sistema de pontuação para se definir o tipo de operação.
- Figura 3.9 – Lista de procedimentos para o motor.
- Figura 3.10 – Lista de procedimentos para o trem de força.
- Figura 3.11 – Lista de procedimentos para o sistema hidráulico.
- Figura 3.12 – Lista de procedimentos para o sistema de freio.
- Figura 3.13 – Lista de procedimentos para o sistema elétrico.
- Figura 3.14 – Lista de procedimentos para o sistema direcional.

Figura 3.15 – Lista de procedimentos para o sistema de elevação.

Figura 3.16 – Lista de procedimentos para o sistema de segurança.

Figura 3.17 – Manual de procedimentos, limpar filtro de ar.

Figura 3.18 – Manual de procedimentos, verificar lona de freio.

Figura 3.19 – Check-list da manutenção tipo G.

Figura 3.20 – Manual de ferramentas, motor.

Figura 3.21 – Treinamento par utilização do novo catálogo.

1. INTRODUÇÃO

A permanência de uma empresa no mercado atual onde a globalização faz com que todos os setores da economia busquem processos alternativos focando sempre a redução dos custos da produção.

Na última década, várias empresas do setor privado optaram por abrir as portas das suas fábricas para especialistas em determinados serviços, ou seja, iniciaram um processo que hoje é denominado terceirização. Com isso, diversas atividades que não faziam parte do processo produtivo em si, foram entregues nas mãos de especialistas, onde os principais objetivos eram a redução de custos com imobilizados, reduzir custos indiretos de fabricação e consequentemente focar apenas na produção de seus produtos.

A alguns anos, com a globalização da economia e a alta competitividade do mercado, passaram a ser o objetivo principal de todas as empresas aumentar a produtividade dos equipamentos, já que se o equipamento produzir mais no mesmo intervalo de tempo, melhores serão os preços de fabricação e melhores serão as oportunidades da empresa no mercado.

No setor de terceirização, quando aborda-se locação de equipamentos (assunto que será abordado nesse relatório), busca-se sempre dar maior disponibilidade do equipamento locado para o cliente, e a meta é de se alcançar a marca de 100% do tempo com o equipamento disponível para uso. Dessa forma, as empresas do ramo começam a dar maior atenção ao seus equipamentos visando aumentar a vida útil para que os valores de locação fiquem menores e assim garantindo maior competitividade no mercado.

O objetivo desse trabalho será de propor uma nova forma de gestão da manutenção preventiva das empilhadeiras a combustão Toyota, dependendo da operação que a mesma é submetida. Com isso visamos o atendimento dos anseios dos clientes e a diminuição do custo de locação desses equipamentos e em contrapartida fazer com que a empresa locadora de equipamentos possa aumentar a lucratividade e a vida útil de seus equipamentos.

Essa nova forma de manutenção fará com que o tempo de parada dos equipamentos e os valores gastos diminuam, uma vez que cada operação terá um plano específico gerando assim uma maior controle e eficácia na gestão de manutenção.

Para uma melhor compreensão este trabalho será dividido em alguns capítulos. São eles:

- O capítulo 2 traz uma revisão bibliográfica que aborda aspectos básicos para o bom processo de manutenção, ressaltando todos os conceitos abordados por especialistas na atividade, formas de classificação e medição. O maior objetivo desse capítulo é o de levar ao leitor conhecimento básico para o entendimento do trabalho como um todo. Trará também a empresa onde se levantou a necessidade do projeto, ressaltando suas características financeiras, quantidade de funcionários e equipamentos e ramo de atuação. Neste tópico, será dada a caracterização da empresa, bem como o ambiente em que se foi confeccionado e implantado o projeto

- O capítulo 3 irá descrever a proposta do projeto, bem como seus métodos e sua execução. Apresentará também os resultados obtidos com a implantação do projeto.

- O último capítulo se fará a conclusão de forma simples e objetiva que ressaltará alguns dos fatores que identificam por sua vez a necessidade da capacitação profissional para que o patrimônio ativo de qualquer empresa destinada a prestação de serviços possa se manter competitiva por toda sua existência.

1.1. OBJETIVO

Elaborar um manual de procedimentos técnicos para manutenção preventiva em empilhadeiras Toyota de 1,8 ; 2,5 ; 3,0 e 3,5 toneladas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Manutenção é o termo utilizado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas cuidando de suas instalações físicas. É uma parte importante da maioria das atividades de produção, especificamente aquelas cujas instalações físicas tem por papel fundamental na produção de seus bens de serviço. Em operações com centrais elétricas, hotéis, companhias aéreas e refinarias petroquímicas, as atividades de manutenção serão responsáveis por parte significativa do tempo e da atenção da gerência de produção.

Esse capítulo aborda aspectos sobre a manutenção de equipamentos tais como benefícios, abordagem básicas, TPM entre outros e tem por objetivo fornecer subsídios para o desenvolvimento desse trabalho.

2.1. BENEFÍCIOS DA MANUTENÇÃO

Kelly e Harris (1980) abordam que as organizações industriais existem em função do lucro, utilizando equipamentos e mão-de-obra para transformar materiais em produtos acabados. Desta forma, relacionam manutenção com rentabilidade já que, exerce influência direta na capacidade de produção e no custo operacional dos equipamentos. Neste sentido, Xenos (2004), explica que todos os equipamentos possuem um desgaste natural pelo seu uso e que com a finalidade de evitar a degradação destes e das demais instalações das empresas é que existem as atividades de manutenção.

Igualmente, Branco Filho (2010) enfatiza que os custos em torno de um departamento de manutenção devem ser gerenciados para que seja o mínimo necessário e suficiente.

Dados esses fatos, a manutenção dos sistemas de uma empresa esta correlacionado diretamente com as margens de lucro e imagem da mesma. Programas de manutenção bem definidos, hoje são bases para o uma maior confiabilidade dos produtos, gerando menor custo de reparo e influenciando os lucros da empresa.

2.2. TRÊS ABORDAGENS BÁSICAS PARA A MANUTENÇÃO

Na prática, as atividades de manutenção de uma organização consistem em uma combinação de três abordagens básicas para cuidar de suas instalações físicas. Estas são: trabalhar até quebrar ou manutenção corretiva (TAQ), manutenção preventiva (MP) e manutenção preventiva (MPD). (Slack et al. 2002)

2.2.1. MANUTENÇÃO CORRETIVA

Como próprio nome diz, esta abordagem significa deixar as instalações operarem até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado somente se a falha tiver ocorrido. Por exemplo, as televisões, os equipamentos de banheiro e telefones em quartos de hotéis, provavelmente só são consertados depois que quebrarem. O hotel manterá algumas peças de reposição para poder fazer eventuais consertos se necessários.

As falhas nessas condições não são nem catastróficas (embora talvez irrite os hóspedes) nem tão frequentes para fazer verificações regulares dos estados das instalações.

Manutenção corretiva é a atuação para a correção da falha no desempenho menor que o esperado. Duas condições específicas que levam a manutenção corretiva:

- Desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das variáveis;
- Ocorrência de falhas.

Dessa forma, a principal ação da manutenção corretiva é corrigir ou restaurar as condições de funcionamento do equipamento ou sistema, podendo ser dividida em duas classes:

- Manutenção corretiva não planejada:

Este tipo de manutenção caracteriza-se pela atuação em um fato já ocorrido, seja este uma falha ou desempenho menor que o esperado.

Neste caso não há tempo para a preparação do serviço, implicando em altos custos pois a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção, perdas de qualidade do produto e elevado custo indireto de manutenção.

- Manutenção corretiva planejada:

Um trabalho planejado é sempre mais barato, mais rápido e segura do que um trabalho não planejado, é sempre melhor de qualidade.

A eficácia desta manutenção corretiva planejada é função da qualidade de informação fornecida pelo acompanhamento do equipamento. (Moubray, 2000).

2.2.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos pré-planejados. Por exemplo, os motores de um avião de passageiros são verificados, limpos e calibrados de acordo com uma programação regular depois de um determinado numero de horas de voo. Tirar o avião de suas obrigações regulares para a manutenção preventiva é claramente uma opção dispendiosa para qualquer empresa aérea. As consequências de falhas em serviços, entretanto, são consideravelmente mais sérias. O princípio também é aplicado a instalações com consequências menos catastróficas das falhas. A limpeza e a lubrificação regulares das maquinas, mesmo a pintura periódica de um edifício, podem ser considerada manutenção preventiva. (Slack et al. 2002).

Manutenção preventiva é a atuação de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda de produtividade do desempenho obedecendo um plano previamente elaborado baseado em intervalos definidos de tempo. (Moubray,2000).

Inversamente à política de manutenção corretiva, a manutenção preventiva procura evitar a ocorrência de falhas, ou seja, prevenindo-se.

Entretanto, nem sempre os fabricantes fornecem dados precisos para a adoção nos planos de manutenção preventiva, além das condições operacionais e ambientais influírem de modo significativo na expectativa de delegação dos equipamentos, a definição de periodicidade e substituição deve ser estipulada para cada implantação, levando em consideração duas coisas distintas:

- Ocorrência de falhas antes de completar o período estimado, para a intervenção;
- Abertura do equipamento e reposição de componentes prematuramente;

Por isso, ao elaborar uma política de manutenção preventiva deve-se levar em consideração os seguintes casos: (Moubay, 2000).

- Quando não é possível a manutenção preventiva;
- Aspectos relacionados com a segurança pessoal ou da instalação que tornam mandatos à intervenção;
- Por oportunidade em equipamentos críticos de difícil liberação operacional;
- Riscos de agressão ao meio ambiente;
- Em sistemas complexos e/ou operações contínuas;

As principais vantagens da manutenção preventiva são:

- Simplicidade de reposição;
- Diminuição na ocorrência de falhas que prejudicam a produção;
- Maior segurança pessoal e operacional;
- Conhecimento prévio das ações;
- Permite condições para o gerenciamento das atividades e nivelamento de recursos;
- Possibilidade de consumo de matérias e sobressalentes.

As principais desvantagens da manutenção preventiva são:

- Retirada do equipamento ou sistema de operação para execução dos serviços programados apesar de estarem operando;
- Introdução de defeitos não existente no equipamento devido a: falha humana, falta de sobressalentes, falhas de procedimentos, entre outros.

2.2.3. MANUTENÇÃO PREDITIVA

Manutenção preditiva visa realizar manutenção somente quando as instalações precisarem dela. Por exemplo, os equipamentos de processamento contínuo, como os usados para cobrir papel fotográfico, funcionam longos períodos, de modo a conseguir a alta utilização necessária para uma produção eficiente em custos. Para trocar, por exemplo, um mancal de uma máquina, quando não é absolutamente necessário fazê-lo, seria uma atividade que demandaria retirar o equipamento de operação por muito tempo, gerando assim prejuízo. Neste caso, a manutenção preditiva pode incluir o monitoramento contínuo das vibrações desse mancal, ou de outra característica da linha. Os resultados desse monitoramento seriam, então, base para decidir se a linha deve ser parada e os mancais substituídos, devido a alguma anormalidade detectada pela análise das vibrações. A figura 2.1 ilustra algumas características que podem ser monitoradas através da manutenção preditiva.

Característica	Procedimento de monitoração
Vibração (mancais, por exemplo)	A qualidade e as condições de uma máquina pode ser medida por características de vibração. As vibrações são medidas próximo aos mancais e analisadas por um programa de computador.
Composição (Óleo de uma prensa, por exemplo)	Em vez de substituir o óleo de presas a cada 2000 horas de operação, analisam-se amostras regularmente. O óleo é testado quimicamente, espectrograficamente e quanto à contaminação de partículas.
Dimensões (espessura de correntes de transportadores em linhas de montagem)	Monitora-se a espessura dos elementos da correte. Os elementos do transportador são substituídos somente quando necessário.
Temperatura (motores elétricos, por exemplo)	Carga e operação constantes levam a temperatura constante, monitoração regular de temperatura leva a predições sobre a condição
Qualidade do Produto	As dimensões de peças produzidas podem ser uma indicação da máquina.

Figura 2.1. Exemplos de características monitoradas e procedimentos para monitorar a manutenção preditiva. (Slack et al, 2002).

Manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificações de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de diversos parâmetros, permitindo a operação continua desse equipamento pelo maior tempo possível, sem que haja intervenção nos equipamentos ou sistemas.

Neste tipo de manutenção deve-se levar em consideração os seguintes aspectos. (Moubray,2000)

- Aspectos relacionados a segurança pessoal e operacional;
- Redução de custos pelo acompanhamento constante das condições dos equipamentos, evitando intervenções desnecessárias;
- Manter os equipamentos operando de modo seguro, por mais tempo.

Outro aspecto importante a ser considerado na manutenção preditiva é o custo que deve ser analisado por dois ângulos: (Moubray, 2000).

- Acompanhamento periódico através de instrumentos e aparelhos de medição. Neste caso o custo não é muito elevado sendo que quando maior a área de microeletrônicos maior pode ser a redução dos preços
- A instalação de sistemas de monitoramento continuo online apresenta um custo inicial relativamente alto.

2.2.4. MANUTENÇÃO CORRETIVA VERSUS PREVENTIVA

A maioria da produção planeja sua manutenção incluindo certo nível de manutenção preventiva regular, o que resulta em uma probabilidade razoavelmente baixa de falhar. Normalmente, quanto mais frequentes os episódios de manutenção preventiva, menor é a probabilidade de ocorre falhas.

O equilíbrio entre a manutenção preventiva e corretiva é estabelecido para minimizar o custo total das paradas. (Slack et al, 2002).

2.3. ESTRATÉGIAS MISTAS DE MANUTENÇÃO

Cada abordagem para a manutenção de instalações é adequada para diferentes circunstâncias. A estratégia TAQ, trabalhar até quebrar, é usada com frequência nos casos que o conserto é fácil (logo, a consequência da falha é pequena).

Quando a manutenção regular é necessita de muito tempo (tornando a manutenção preventiva extremamente longa), ou quando a previsão de falha não é possível de forma alguma, logo não há vantagem em realizar a manutenção preventiva, porque a falha tem a mesma probabilidade de acontecer antes ou depois do conserto.

A manutenção preditiva é usada quando a atividade de manutenção é dispendiosa, seja devido ao custo de manutenção em si, seja devido a interrupção da produção causada pela a atividade de manutenção.

A maior parte da produção adota uma combinação dessas abordagens, porque diferentes elementos de suas instalações tem diferentes características. Mesmo para um automóvel usam-se três abordagens (veja figura 2.2). Algumas partes do carro normalmente são substituídas quando falham: as lâmpadas e fusíveis por exemplo. Um motorista sábio pode carregar peças reservas e alguns carros tem sistemas para indicar ao motorista quando uma lâmpada não funciona, para que a falha possa ser identificada e consertada imediatamente. Partes mais fundamentais do carro, entretanto, não devem ser tratadas como peças de corretiva, como o óleo do motor, que é um item da manutenção preventiva na manutenção regular do carro.

Finalmente, a maior parte dos motoristas também monitora as condições do carro. Alguns fazem isso informalmente, ouvindo um barulho enquanto dirigem, ou visualmente. Um exemplo disso é a substituição dos pneus, que se dá quando o motorista percebe que o pneu não tem mais sulcos, e continuar com ele acarreta problemas de dirigibilidade para o carro, além da segurança dos passageiros. Esse então seria um exemplo de manutenção preditiva.

A figura 2.2 ilustra esses sistemas de manutenção abordados em um mesmo ramo.



Figura 2.2. Usa-se com frequência uma combinação das abordagens de manutenção, como em um automóvel, por exemplo.

2.4. DISTRIBUIÇÃO DE FALHAS

A forma da distribuição da probabilidade de falhas de uma instalação também terá um efeito sobre os benefícios da manutenção preventiva.

Se a manutenção preventiva estiver programada para ocorrer exatamente antes da falha, poderia reduzir a probabilidade de falhas substancialmente. Se ao contrario, uma máquina tiver a probabilidade de ocorrer uma falha a qualquer momento, a probabilidade de paradas aumenta. Isso significa que utilizar a manutenção preventiva no momento certo (ou em qualquer outro momento) pode não trazer a redução dramática.

A consequência disso é que a manutenção preventiva tem maior probabilidade de gerar benefícios quando períodos com muitas paradas forem razoavelmente previsíveis. Quando as paradas ocorrerem de forma relativamente aleatória há menos a ganhar com a manutenção preventiva, porque esta tem pouco efeito na probabilidade de a máquina parar no futuro. (Slack et al. 2002).

2.4.1. DISPOSITIVOS PARA IDENTIFICAR FALHAS

O conceito de prevenção de falhas surgiu com a introdução dos métodos japoneses de aperfeiçoamento da produção. Chamado *poka-yoke* (de *Yokeru* (prevenir) e *Poka* (erros de detecção)), sua ideia esta baseada no principio de que os erros humanos são inevitáveis até certo grau. O que é importante é prevenir que se tornem defeitos. *Poka-yokes* são dispositivos ou sistemas simples que são incorporados em um processo para prevenir erros de falha de atenção dos operadores, que provocam defeitos. (Slack et al, 2002).

Poka-yokes típicos são dispositivos como (Slack et al, 2002):

- Sensores em máquinas que permitem sua operação se a peça estiver na posição correta;
- Gabaritos instalados em máquinas através dos quais uma peça deve passar para ser carregada ou tirada da máquina, sendo assim uma orientação ou tamanho incorreto param o processo;
- Contadores digitais em máquinas para assegurar que o número correto de cortes, golpes ou furos tenham sido feitos;
- Listas de verificação que devem ser preenchidas;
- Feixes de luz que ativam um alarme, se uma peça não estiver posicionada corretamente.

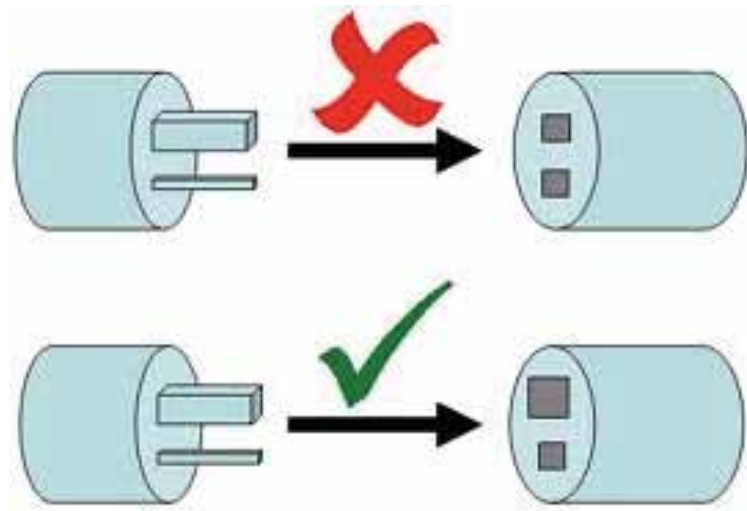


Figura 2.3. Exemplo de dispositivo *poka-yoke*

O princípio de prevenção de falhas foi aplicado a operações de serviços. Os professores Dick Chase e Douglas Stewart, da universidade de Southern Califórnia, reuniram exemplos diversos de *poka-yokes* de serviços, que classificam como aqueles que “previnem falhas do prestador de serviço” e aqueles que “previnem falhas do cliente”. (Slack et al, 2002).

Exemplos para prevenção de falhas do prestador compreendem (Slack et al, 2002):

- Codificação colorida de teclas da caixa prevenir entrada incorreta de dados;
- A concha de batata frita do McDonald's, que pega a quantidade certa de batatas a serem introduzidas no pacote;
- Bandejas em hospitais, com entalhes de cada matérias utilizado para uma cirurgia;

Exemplos para prevenção de falhas do cliente compreendem (Slack et al, 2002):

- Travas nas portas e toaletes do avião, que precisam ser fechadas para acender a luz;
- Sinais sonoros nos caixas eletrônicos de banco, para assegurar que o cliente tire seu cartão;
- Barras de altura em parques de diversões;

- Estandes de bandejas em restaurantes *fast-food* para lembrar os clientes que devem retirá-las de suas mesas.

2.4.2. REDUNDÂNCIA

Introduzir redundância em uma produção significa ter sistemas ou componentes de reserva para casos de falhas. Pode ser uma solução dispendiosa para reduzir a probabilidade de falha e é geralmente usada quando a interrupção do funcionamento pode ter um impacto crítico.

Redundância significa duplicar ou mesmo triplicar alguns componentes de um sistema, de forma que esses elementos redundantes possam entrar em ação quando o componente falha. Usinas nucleares, hospitais e outros edifícios públicos possuem geradores de eletricidade auxiliares ou de reserva, prontos para operar em caso de falha no fornecimento principal de eletricidade. Algumas organizações também tem pessoas de reserva, assim, mantido para os casos em que alguém não compareça ao trabalho ou fique retido em um trabalho e seja incapaz de se deslocar para o próximo. Isso é feito por companhias ferroviárias, parques temáticos e hospitais, por exemplo.

Alguns componentes “redundantes” podem ser usados todo o tempo para reduzir a probabilidade de falha total. Foguetes possuem diversos computadores de reserva a bordo, que não somente monitoram o computador principal, mas também atuam como reserva em caso de falha. As luzes de freio na traseiras de ônibus e caminhões contém duas lâmpadas para reduzir a probabilidade de nenhuma luz vermelha acender.

A confiabilidade de um componente junto com sua reserva é dada pela soma da confiabilidade do componente original e a probabilidade de que o componente de reserva seja necessário. (Levitt, 2005) Veja equação 2.1.

$$Ra + b = Ra + (Rb + P(falha)) \quad (2.1)$$

Onde:

$Ra + b$ = confiabilidade do componente a com seu componente reserva b

Ra = confiabilidade de a sozinho

Rb = confiabilidade do componente reserva b

$P(falha)$ = Probabilidade que o componente a falhe, e portanto, o componente b seja necessário

Um exemplo de calculo de confiabilidade de um sistema apresentado por Slack et al (2002), é o de um fabricante de alimentos que decidiu que o aplicador de queijo na maquina de fabricação de pizza é tão pouco confiável que é necessário adaptar na máquina um segundo aplicador caso o primeiro falhar. Os dois aplicadores tem confiabilidade de 0,9, trabalhando juntos os dois terão uma confiabilidade de $0,9 + (0,9 \times (1 - 0,9)) = 0,99$

2.5. ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

É natural que a área de manutenção seja cobrada para reduzir os seus custos e como consequência, os custos da empresa através da utilização de melhores métodos de trabalho, observa-se que quando a manutenção é bem planejada é possível gerar um aumento da disponibilidade dos equipamentos, maior vida útil e menor custo específico (Branco Filho, 2008).

Logo, a área de engenharia de manutenção de uma empresa busca incessantemente isso, o que significa perseguir benchmark's aplicando técnicas modernas de manutenção. Benchmark's, segundo (Santos e Trabasso, 2010), é um processo de identificação, conhecimento e adaptação de práticas e processos excelentes de organizações, de qualquer parte do mundo, para ajudar uma organização a melhorar seu desempenho, objetivando conhecer:

- Melhores marcas (benchmarks) das empresas vencedoras;
- Situação atual da organização (diferenças competitivas);
- As melhores práticas das empresas vencedoras

Simplificando, é deixar de constatar continuamente o mesmo problema para procurar suas causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos, desenvolver manutenibilidade, interferir nas comprar, enfim participar do processo como um todo.

Antigamente a organização da manutenção era conceituada , como planejamento e administração de recursos.

Hoje em dia, esse conceito se tornou bem mais amplo:

- A organização da manutenção deve estar voltada para a gerência e a solução dos problemas de produção, de modo que a empresa seja competitiva no mercado;
- A manutenção é uma atividade estruturada da empresa e integrada às demais atividades, que fornece soluções buscando maximizar os recursos.

Vimos que não há um método ideal de manutenção e o mais correto é sim uma combinação desses métodos conforme a real necessidade da empresa e de seus equipamentos (Xenos, 2004). Nessa linha, Takahashi e Osada (1993) concluem que conforme a empresa e a metodologia de trabalho, o funcionamento de um equipamento pode variar muito, assim variações, é preciso definir um método de manutenção para cada um dos equipamentos utilizando sempre, o mais econômico.

Logo essa é uma função da engenharia de manutenção que está diretamente ligada a melhoria continua em busca dos melhores resultados.

Na figura 2.4 vemos a aplicação dos recursos de manutenção das empresas brasileiras.

Ano	Manutenção Corretiva	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva	Outros
2007	25,61	38,78	17,09	18,51
2005	32,11	39,03	16,48	12,38
2003	29,98	35,49	17,76	16,77
2001	28,05	35,67	18,87	17,41
1999	27,85	35,84	17,17	19,14
1997	25,53	28,75	18,54	27,18
1995	32,80	35,00	18,64	13,56

Figura 2.4. Aplicação de recursos em manutenção (%) (ABRAMAN, 2007).

Um dos aspectos deve se levar em conta no planejamento do tipo de manutenção é o custo. Podemos afirmar que o custo da manutenção corretiva não planejada é no mínimo o dobro da manutenção preditiva / corretiva planejada (Fonte: Abramam, boletim bimestral Abril 2011)

2.6. CUSTO DE MANUTENÇÃO

Atualmente as atividades de manutenção deixam de ser consideradas apenas sobre o ponto de vista técnico e operacional, pois estas atividades estão diretamente ligadas ao faturamento das empresas.

Cada vez mais as empresas vem acompanhando e analisando a questão dos custos gerados pela manutenção. Para fins de controle, podemos classificar os custos de manutenção como:

- Custos Indiretos: Aqueles relacionados com a estrutura gerencial e de apoio administrativo, pois estes custos são alocados em aquisições de equipamentos, ferramentas e instrumentos de manutenção. Fazem parte ainda os custos de amortização, depreciação, iluminação, entre outros.
- Custos Diretos: São aqueles necessários para manter os equipamentos em operação, divididos em custo de mão de obra, matérias e serviços de terceiros.
- Custos de perdas de produção: São provenientes de perdas de produção ocasionados por falhas de equipamentos ou falhas operacionais.

Portanto é fundamental que a atividade de manutenção possua um bom sistema de análise de custo, pois isto permitirá:

- Elaborar previsões de custo mês a mês;
- Acompanhamento e previsão adequada do custo de serviço;
- Relatórios de quanto efetivamente foi gasto cada mês;
- Manter banco de dados de anos anteriores;
- Benchmark
- Realizar análise de pareto e agir nas parcelas mais representativas do custo.

Além disso, outros aspetos vêm motivando essas mudanças, devido a forte automação do processo produtivo que leva a redução de operadores, e as modificações do perfil funcional causados pro ações como TPM.(Nascif,2003).

2.7. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

No Japão, onde a manutenção produtiva total se originou, ela é vista como uma extensão natural da evolução da manutenção corretiva para a manutenção preventiva. A TPM adota alguns princípios de trabalho em equipe e autonomia dos empregados, bem como uma abordagem de melhoria continua para prevenir falhas. Também vê a manutenção como um assunto de toda a empresa, para qual todos os funcionários podem contribuir de alguma forma.

A TPM tem como objetivo a melhoria da estrutura da empresa em termos materiais (máquinas, equipamentos, ferramentas, matéria-prima, produtos etc.) e em termos humanos (aprimoramento das capacitações pessoais envolvendo conhecimento, habilidades e atitudes). A meta ser alcançada é o rendimento operacional global. (Sampaio, 2010).

Basicamente, definimos TPM como a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de pequenas atividades em grupo, onde manutenção produtiva é a gestão de manutenção que reconhece a importância da confiabilidade, manutenção e eficiência.

2.7.1. AS CINCO METAS DA TPM

Autores como Xenos (2004) e Slack et al. (2002) citam a TPM que Slack et al. (2002) define como sendo a manutenção realizada por todos os empregados através de atividades em pequenos grupos e que persegue cinco metas: (i) melhorar a eficácia dos equipamentos; (ii) realizar a manutenção autônoma; (iii) planejar a manutenção; (iv) treinar todo o pessoal em habilidades relevantes de manutenção e (v) conseguir gerir os equipamentos logo no início. Contudo, Xenos (2004) acredita que a manutenção produtiva seja uma forma de pensar a manutenção e não um método de manutenção, pois visa a melhor aplicação dos diversos métodos com a otimização dos fatores econômicos da produção, garantindo a melhor utilização e maior produtividade dos equipamentos.

Logo a TPM visa estabelecer boa prática da manutenção na produção através da perseguição dos cinco princípios:

1. Melhorar a eficiência do equipamento: Examina como as instalações estão contribuindo para a eficácia da produção através da análise de todas as perdas que ocorrem. Perda da eficácia pode ser resultado de perdas por tempo parado, perdas por velocidade ou perdas por defeito.
2. Estabelecer um sistema de manutenção autônoma pelos operadores: Permitir que as pessoas que operam ou usam os equipamentos da produção assumam responsabilidades por meio de algumas tarefas de manutenção. Também deve-se encorajar os responsáveis pela manutenção a assumir responsabilidades pela melhoria no desempenho da mesma. Murata e Harrison , baseados em seu trabalho na empresa de baterias Yuasa, propõem três níveis nos quais o pessoal assume responsabilidade pela manutenção.
 - a. Nível de consertos: O funcionário executa instruções, mas não prevê o futuro, simplesmente reage a problemas.
 - b. Nível de prevenção: O funcionário pode prever o futuro antevendo problemas e realizando as manutenções corretivas.
 - c. Nível de melhoria: O funcionário pode prever o futuro antevendo problemas, não somente realizando ações corretivas, mas também propõem melhor para prevenir recorrência.

Por exemplo, suponha que os parafusos de uma máquina fiquem frouxos. A cada semana saltam fora e sofrem manutenção para serem fixados. Um engenheiro de manutenção do “nível conserto” simplesmente fará o conserto e o devolverá para a produção. Um engenheiro de manutenção do “nível prevenção” identificará o padrão semanal do problema e apertará os parafusos antes que soltem. O engenheiro do “nível melhoria” reconhecerá que há um problema de projeto e modificará a máquina de forma que o problema não ocorra mais.

3. Planejar a manutenção: Ter uma abordagem totalmente elaborada para todas as atividades de manutenção. Isto deveria incluir o nível de manutenção preventiva necessário para cada peça do equipamento, os padrões para manutenção preditiva e as respectivas responsabilidades dos funcionários de operação e manutenção. A tabela 0.0 ilustra os respectivos papéis dos funcionários da operação e da manutenção.

	Pessoal da Manutenção	Pessoal da Operação
Papéis	Para Desenvolver: *Ações preventivas * Manutenção corretiva	Para Assumir: * Domínio das instalações * Cuidado com as mesmas
Responsabilidades	Treinar operadores Planejar a prática da manutenção Solução de problemas Avaliar prática operacional	Operação corretiva Manutenção preventiva Detecção de problemas

Figura 2.5. Os papéis dos colaboradores na TPM.

4. Treinar todo o pessoal em habilidades de manutenção relevantes: As responsabilidades listadas na figura 2.5 exigem tanto os funcionários da manutenção como os da operação tenham todas as habilidades para desempenhar seus papéis.
5. Conseguir gerir os equipamentos logo no início: Esta etapa é direcionada para uma forma de evitar totalmente a manutenção através de “prevenção de manutenção” (PM). A PM compreende considerar as causas de falhas e a manutenibilidade dos equipamentos durante sua etapa de projeto, sua manufatura e sua instalação. Em outras palavras, a PM tenta rastrear todos os problemas potenciais de manutenção até sua causa primeira e depois tenta eliminá-los nesse ponto (Slack et al, 2002).

Ao se aplicar as cinco metas do TPM, busca-se a ideia do “quebra-zero”, que se baseia no conceito de que a quebra é a falha visível. A falha visível é causada por uma coleção de falhas invisíveis como um iceberg. (Sampaio, 2010).



Figura 2.6 Ilustração sobre falhas invisíveis que podem ser evitadas com a TPM.
(Sampaio, 2010)

Logo, se os operadores e mantenedores estiveram conscientes de que devem evitar as falhas invisíveis, a quebra deixará de ocorrer. (Sampaio, 2010).

2.8. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Nesse capítulo é feita uma breve caracterização da empresa onde foi desenvolvido o trabalho. Serão apresentados aspectos financeiros, histórico, estruturais, entre outros.

Dados da Empresa:

Bauko Equipamentos de Movimentação e Armazenagem S/A

CNPJ: 012.210.380/0001-78

Rua Santa Erotildes, 200 – Vila dos Remédios – Osasco – SP

2.8.1. HISTÓRICO DA EMPRESA

Fundada em 1989, em Osasco – SP, a Bauko Maquinas S/A atuava no ramo de comercialização e locação de maquinas das marcas Komatsu (pás carregadeiras e retroescavadeiras), Dinapac(rolos compressores) e Nissan(empilhadeiras). Ao longo dos anos a representação no ramo de empilhadeiras mudou e passou pelas marcas Yale e Still. No começo de 2011 decidiu-se separar os ramos de atuação da empresa criando-se assim 3 empresas diferentes, a Bauko Maquinas, vendas de equipamentos Komatsu e Dinapac, a Bauko Rental, locação desses equipamentos e a Bauko Movimentação que atuaria com vendas e locação de empilhadeiras Still. A figura 3.1 mostra a sede da Bauko em Osasco – SP.



Figura 2.7 Sede administrativa da Bauko em Osasco - SP

Porém se deparando com a necessidade do mercado em março desse ano, foi fechada uma parceria com a Toyota Material Handling, maior fabricante de empilhadeiras do mundo, se tornando um dealer da marca e oferecendo assim equipamentos de última geração para os clientes.

Hoje a Bauko Movimentação é líder de mercado no ramo de locação de empilhadeiras, com aproximadamente dois mil equipamentos locados em todo território nacional e tem a política de oferecer a cada cliente uma solução diferente e específica para a área de movimentação de materiais, visando:

- Dar ao cliente 97% de disponibilidade de máquinas rodando
- Reduzir seus custos com manutenção
- Reduzir os custos indiretos da fabricação
- Transformar seus custos fixos em variáveis
- Fornecer equipamentos modernos e eficientes
- Eliminar a preocupação com os equipamentos de movimentação de materiais
- Dar flexibilidade à produção

2.8.2. INFORMAÇÕES GERAIS

A partir desse tópico serão apresentados alguns dados complementares a respeito da empresa, como evolução do faturamento, índices financeiros e organograma.

A figura 2.8 apresenta o faturamento consolidado dos últimos anos. Pode-se observar que apesar de sofrer uma retração no faturamento em 2009, a Bauko conseguiu se recuperar e fechou 2010 com o recorde de faturamento da empresa, número que deve ser batido em 2011.

2007	2008	2009	2010
246M	369M	320M	447M

Figura 2.8 Faturamento consolidado nos últimos anos (em R\$)

Nas próximas figuras vamos apresentar alguns índices financeiros. A figura 2.9 mostra o faturamento bruto dos últimos 3 anos. Notamos que esses valores somas chegam a soma de mais de 1 bilhão de reais, que nos mostra a importância da empresa no mercado.

Receita de Vendas				
Faturamento Bruto	2008	2009	2010	Total
Vendas	R\$ 280.374.621,00	R\$ 215.326.184,00	R\$ 336.436.978,00	R\$ 832.137.783,00
Locação	R\$ 68.143.716,00	R\$ 64.591.089,00	R\$ 69.409.936,00	R\$ 202.144.741,00
Serviços	R\$ 4.772.238,00	R\$ 4.921.842,00	R\$ 5.313.729,00	R\$ 15.007.809,00
Outras	R\$ 257.467,00	R\$ 491.517,00	R\$ 311.286,00	R\$ 1.060.270,00
Total	R\$ 353.548.042,00	R\$ 285.330.632,00	R\$ 411.471.929,00	R\$ 1.050.350.603,00
Receita Líquida	R\$ 311.433.801,00	R\$ 249.104.058,00	R\$ 357.971.337,00	R\$ 918.509.196,00

Figura 2.9 Receita de Vendas do último triênio

A figura 2.10 apresenta o lucro líquido descontado o imposto de renda (IR) e a contribuição de social sobre lucro líquido (CSLL) no mesmo período, além da porcentagem sobre a receita líquida.

Lucro Líquido Após IR e CSLL				
	2008	2009	2010	Total
Lucro Líquido	R\$ 16.412.153,00	R\$ 10.050.851,00	R\$ 19.737.882,00	R\$ 46.200.886,00
	5,27%	4,03%	5,51%	5,03%

Figura 2.10. Lucro líquido no ultimo triênio.

Podemos perceber que ao longo dos anos a Bauko Movimentação tem crescido e se consolidado no mercado como uma das mais importantes prestadoras de serviço no ramo de movimentação de carga.

A Bauko possui filosofia de investir em treinamento buscando uma melhor qualificação de seus profissionais.

Em parceria com o Senai, oferece um curso de 480 horas, sendo 7 módulos de treinamento e 36 alunos formados por ano em um ambiente totalmente dedicado para a formação desses profissionais. Após o curso uma media de 80% dos alunos do curso permanecem na empresa como mecânico ou operador de empilhadeira.

2.8.3. LOCAIS DE OPERAÇÃO

No começo de 2011 a Bauko Movimentação se tornou um dos representantes da marca Toyota no Brasil, com essa parceria a Bauko representa a marca no estados do Rio de Janeiro, da Bahia e do Espírito Santo. Além disso, a empresa atua em todo território nacional com a locação de empilhadeiras contando com mais de 54 centros de apoios operacionais e 4 Centros de Suporte operacional. A figura 2.11 mostra as operações da empresa por estado.

Figura 2.12. Filiais do divisão Movimentação.



Figura 2.11. Locais de operação da empresa.

Para manter as representações nos outros estados a Bauko Movimentação adota um sistema de filiais, mantido por um supervisor regional e um representante comercial, além de possuir toda a infraestrutura necessária para atendimentos com o padrão Toyota de qualidade.



Figura 2.12. Filiais do divisão Movimentação.

A figura 2.13 apresenta a participação de mercado da BAUKO por regiões:

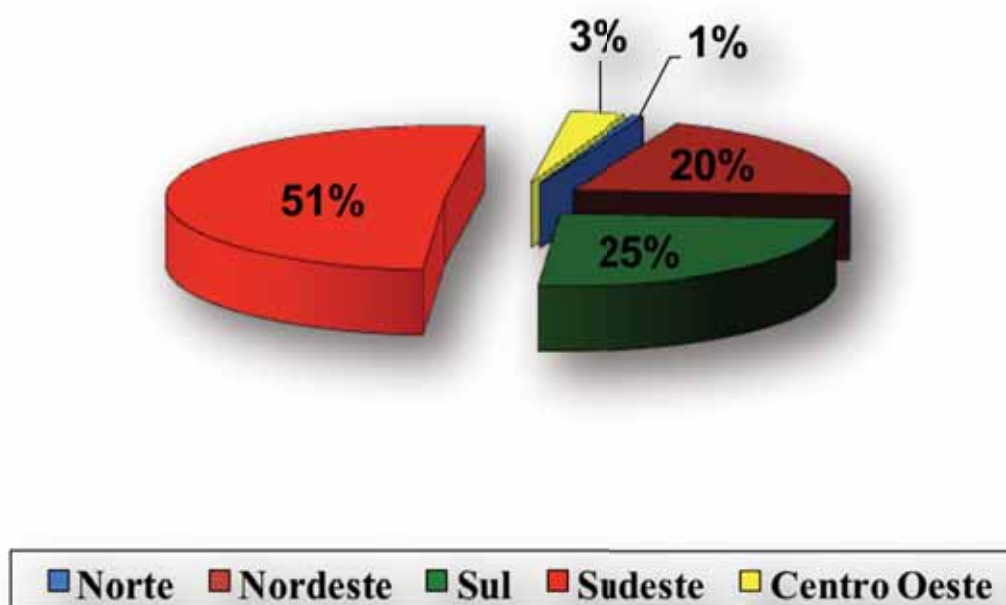


Figura 2.13. Participação no mercado por região.

Notamos que mais da metade dos clientes se concentra no sudeste, mas podemos destacar também a forte participação no mercado do sul e nordeste.

2.8.4. PRINCÍPIOS BÁSICOS

Nesse tópico serão apresentados os princípios básicos adotados pela empresa para garantia do sucesso em suas operações.

- Trabalhar sempre com empilhadeiras novas e de última geração, trabalhando com as mesmas no máximo 20.000 horas, evitando paradas para manutenção demoradas e alto custo de manutenção e combustível
- Manter parceria com fornecedores, afim de obter um rápido abastecimento evitando paradas por espera de peças.

- Manter um programa rígido de manutenção preventiva, evitando paradas para manutenções não-programadas.
- Manter um corpo de mecânicos treinados pelo importador do equipamento e pelo Senai.
- Manter nas operações, mecânicos e líderes habilitados para operação e manutenção de empilhadeiras para cobrir eventuais faltas.
- Sistema de comunicação imediata com os supervisores de operação (celular, notebook, modem 3g).
- Possuir controles efetivos sobre a utilização correta dos equipamentos.
- Investir sempre em treinamento e motivação dos colaboradores.
- Promover sistemas de premiação constantes para elevar a produtividade.

2.8.5. CARACTERÍSTICA DA OPERAÇÃO

Hoje a Bauko dispõem de mais de 2000 equipamentos para movimentação de carga, atuando em diversos seguimentos da indústria demonstrando grande flexibilidade nas suas operações.

- Empilhadeiras à Combustão: 865 empilhadeiras da marca Toyota de 1,8 até 7,0 toneladas, 548 empilhadeiras da marca Yale de 1,8 até 7,0 toneladas, 166 empilhadeiras Still de 1,5 até 2,5 toneladas e 3 empilhadeiras Hyster de 7,0 até 10 toneladas.
- Empilhadeiras Elétricas : 260 empilhadeiras da marca Yale de 1,0 até 2,5 toneladas, 123 empilhadeiras da marca Still de 1,0 até 2,5 toneladas e 18 empilhadeiras da marca BT de 1,0 até 2,5 toneladas
- Idade média da frota: 22 meses
- Principais Clientes: Femsa, Nadir Figueiredo, Cargil, B Bosch, Mabe, Unilever, Alcan, DHL, HP, Natira, Cisper, SEW, Whirlpool, Klabin, Avon, Buschinelli, Kaiser, Michelin, PortoBello, Schincariol, Ambev.

2.8.6. EMPILHADEIRA TOYOTA SERIE 8

Nesse capítulo será apresentado a empilhadeira para qual foi elaborado o manual, com apenas 1 ano no Brasil, a serie 8 hoje é considerada a melhor empilhadeira já contruida, devido sua robustez e conforto.

Vindo para o Brasil importada do Japão e dos Estados Unidos, chega com capacidade de 1,5 até 3,5 toneladas e é a única empilhadeira do mundo com um sistema de suspensão ativa anti-capotamento.



Figura 2.14. Empilhadeira Toyota Serie 8 de 2,5 T.

Fruto da parceria entre a Toyota e a sueca BT, este modelo apresenta diferenciais que influenciam diretamente na performance e qualidade de seus serviços. Como:

- Maior aproveitamento de estocagem
- Economia de combustível

- Ergonomia
- Segurança superior

3. MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 PROPOSTA DE TRABALHO

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver junto com a equipe técnica da Bauko Movimentação, um manual técnico e um catálogo de peças para manutenção preventiva de empilhadeiras Toyota Serie 8 de 1,8 até 3,0 toneladas.

Como a Bauko Movimentação é uma empresa prestadora de serviço cujo principal produto é a locação e mão de obra para a movimentação de cargas, deu-se a necessidade de um novo manual técnico e um catalogo de peças, uma vez que a todo frota está sendo renovada com empilhadeiras Toyota até o final de 2012.

O primeiro problema constado, foi a dificuldade dos colaboradores nas requisições de peças que chegavam até a área de suporte ao produto. Peças e códigos errados eram frequentemente requisitados e o erro só era verificado ao enviar a peça ao mecânico.

Esses erros eram causados pela dificuldade de interpretação dos mecânicos com o atual catálogo de requisição de peças que além de vistas expandidas mal ilustradas, os códigos necessários para requisição tinham que ser convertidos no final do catálogo, gerando assim muitos erros.

Além disso com o Tsunami no Japão, as empilhadeiras Toyota, que eram todas importadas do Japão, passaram a vir dos Estados Unidos, gerando divergências de algumas peças de maquinas semelhantes, como o cubo de roda dianteiro , por exemplo, que é diferente do modelo americano e do modelo japonês. Com isso se gerou mais uma dificuldade, a identificação da origem da maquina era a partir de agora fundamental para a requisição correta das peças para a manutenção preventiva.

Dado esses fatos, foi proposto a implantação de um novo e único catálogo, contendo fotos de todas as peças necessárias para a realização da manutenção preventiva das empilhadeiras de 1,8 até 3,0 toneladas.

Outra dificuldade dos colaboradores era a falta de um padrão e de informações sobre empilhadeiras Toyota. A Bauko foi durante muitos anos representante da marca Yale, e com isso a maioria do corpo de mecânicos da empresa realizava as manutenções nas empilhadeiras Toyota com o padrão Yale, pois a Toyota não fornece para o Brasil um manual técnico adequado, dado que o manual que vem com o equipamento se

encontra em inglês e está com procedimentos padronizados para a Europa e Estados Unidos.

Logo, foi proposto também a tradução e adequação desse material para o Brasil e para os padrões da Bauko, que conta com diversos tipos de operação e sendo assim ficou decidido que o manual teria 3 versões, diferindo para cada tipo de operação:

- Leve
- Moderada
- Severa

Dentro desse panorama desenvolvido, esse trabalho tem como objetivo principal desenvolver ferramentas, como o catálogo de peças e o manual de procedimentos técnicos, para facilitar o trabalho dos colaboradores da Bauko em campo.



Figura 3.1 Capa do manual de procedimentos técnicos e do catálogo de peças Bauko - Toyota.

3.2 CATÁLOGO DE PEÇAS

Todo e qualquer catálogo deve ser projeto com clareza e objetividade, para que as informações nele contidas sejam interpretadas de forma rápida e simples. Primeiramente, foram listadas todas as peças importantes para a realização de todas as etapas da manutenção preventiva das empilhadeiras Toyota Serie 8.

Em uma reunião com os engenheiros de suporte ao produto e o setor de compras foi acordado a compra de todos os itens necessários para serem fotografados, além da compra de um mini estúdio para que as fotos tenham qualidade necessária para poder se perceber pequenas diferenças e detalhes entre as peças.

Até o recebimento das peças, foi criado um modelo em Excel para ser seguido. A escolha do Excel se deve ao fato de poder ser utilizado pela maioria das pessoas com

conhecimentos em informática, diferentemente de softwares especializados em imagem, dificultando assim uma possível atualização.

Além do modelo, também foi feita toda a conversão dos códigos de requisição peças, no catálogo da Bauko, a peça já estaria atrelada com o código necessário para sua requisição na Toyota, não sendo mais necessária conversão manual pelo colaborador.



Figura 3.2. Manuais antigos, em inglês, enviados pela Toyota (Terrivel, R.A.).

Após o recebimento das primeiras peças foi constatado o problema de divergências de peças entre os modelos japoneses e americanos de mesma capacidade, relatados no capítulo anterior.

Com isso foi necessário a adoção do sistema poka-yoke para minimizar os erros nas solicitações de peças. Para isso foi atrelado cada modelo de máquina com um símbolo geométrico e uma cor, esse símbolo foi colado nas laterais do equipamento utilizando um adesivo de 15cm e acompanhando todas as peças destinados a ele no catálogo de peça.

A figura 3.3 demonstra os símbolos utilizados para cada tipo de equipamento.

32-8FG18	■
8FGU18	◆
32-8FG25	▲
8FGU25	+
32-8FG30	★
32-8FGJ35	●

Figura 3.3. Símbolos utilizados no dispositivo *poka-yoke*, nota-se que os números de série que contém a letra U se refere a empilhadeiras vindas dos Estados Unidos, o caso do número 32 refere-se de empilhadeiras japonesas.



Figura 3.4. Empilhadeiras identificadas com o dispositivo *poka-yoke*. (Terrivel, R. A.).

O próximo passo é adoção desse símbolo nas caixas das peças, para facilitar a organização do estoque e minimizar os erros de envio. Além do método simbólico temos um capítulo dedicado no catálogo para explicar para os colaboradores como identificar essas diferenças através do numero de serie e características do equipamento.

HÉLICE DO RADIADOR Cod.: 16361-23860-71  Aplicação: 32-8FG18 8FGU18 32-8FG25 8FGU25 32-8FG30 32-8FGJ35	JUNTA ESCAPE/COLETOR Cod.: 17172-76009-71  Aplicação: 32-8FG18 8FGU18 32-8FG25 8FGU25 32-8FG30 32-8FGJ35
JUNTA TAMPA VÁLVULA Cod.: 11213-76010-71  Aplicação: 32-8FG18 8FGU18 32-8FG25 8FGU25 32-8FG30 32-8FGJ35	REPARO RODAGÁS Cod.: 28000  Aplicação: 32-8FG18 8FGU18 32-8FG25 8FGU25 32-8FG30 32-8FGJ35
REPARO ELETROVÁLVULA Cod.: 29000  Aplicação: 32-8FG18 8FGU18 32-8FG25 8FGU25 32-8FG30 32-8FGJ35	REPARO FILTRO Cod.: 19900  Aplicação: 32-8FG18 8FGU18 32-8FG25 8FGU25 32-8FG30 32-8FGJ35
TAMPA DISTRIBUIDOR Cod.: 19101-76007-71  Aplicação: 32-8FG18 8FGU18 32-8FG25 8FGU25 32-8FG30 32-8FGJ35	ADITIVO RADIADOR Cod.: 985050020  Aplicação: 32-8FG18 8FGU18 32-8FG25 8FGU25 32-8FG30 32-8FGJ35

Figura 3.5. Catálogo de peças, itens do motor.

Na figura 3.5 pode-se observar todas algumas peças necessária para a realização da manutenção preventiva do motor, uma peculiaridade é que todas as Toyota's Serie 8, utilizam o mesmo motor, independente de sua capacidade de carga, com isso todos os itens desse capítulo do catálogo são iguais para empilhadeiras de 1,8 até 3,5 toneladas.

REPARO DO CILINDRO DE RODA	
	Cod.: 04475-30080-71 Aplicação: 32-8FGJ35 ●

CILINDRO DE RODA	
	Cod.: 47410-10480-71 Aplicação: 32-8FG18 ■ 8FGU18 ◆
	Cod.: 47410-36610-71 Aplicação: 32-8FGJ35 ●
	Cod.: 47410-23420-71 Aplicação: 32-8FG25 ▲ 8FGU25 + 32-8FG30 ☆

TAMBOR (CUBO/CAMPANA) DE FREIO	
	Cod.: 42411-16610-71 Aplicação: 32-8FG18 ■
	Cod.: 42411-U1281-71 Aplicação: 8FGU18 ◆

Figura 3.6. Catálogo de peças, itens do freio.



Figura 3.7. Catálogo de peças, tambor de freio.

Já na figura 3.7, observa-se que o mesmo item, de máquinas com a mesma capacidade, são diferentes devido a origem da fabricação do equipamento.

De modo geral, o catálogo de peças está dividido em 8 procedimentos que englobam todas as peças envolvidas no processo de manutenção preventiva da empilhadeira, são eles:

- Motor
- Trem de Força (Transmissão e Diferencial)
- Hidráulico
- Freio
- Elétrico
- Direcional
- Torre
- Segurança

Toda a equipe responsável pelo projeto sabe que as peças da manutenção preventiva são apenas uma parte dos procedimentos realizados e por isso já está em andamento o projeto de abranger todas as peças da máquina, em um processo informatizado, desenvolvendo um CD de consulta.

3.3. MANUAL DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Com a parceria e a representação das empilhadeiras Toyota, a Bauko investiu na renovação de sua atual frota e tem como objetivo trabalhar apenas com empilhadeiras Toyota à combustão até o final do ano de 2012.

Hoje a *Toyota Material Handling Group Mercosul* não dispõem de um manual técnico em português e padronizado para as normal brasileiras, o manual que chega até a Bauko é em inglês e com as normas americanas sendo assim inviável o envio para nossos colaboradores.

Para tal viu-se a necessidade de investir na capacitação dos colaboradores e padronizar o processo de manutenção preventiva realizada nas empilhadeiras.

O novo manual proposto seguiria o padrão do manual da Toyota, porém seria adaptado a operação da Bauko.

3.3.1 DEFINIÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO

Necessitando a adaptação do novo manual, foi realizada uma reunião onde participaram dois engenheiros responsáveis pelo suporte ao produto e aproximadamente quinze mecânicos, responsáveis pelos mais diversos tipos de clientes.

Essa versatilidade na operação foi responsável pela definição que o plano de manutenção estaria dividido em três tipos de operações:

- Leve
- Moderada
- Severa

Para tal, definimos quatro variáveis a serem analisadas para definir o tipo de operação:

- Horas de operação diárias
- Tipo de piso

- Ambiente de trabalho
- Tipo de carga

E um uma pontuação para cada variável, visualizada na figura 3.8.

Tipo de Operação	Condições		
Horas Operação	<10	10 à 15	>15
	0	1	2
Tipo de piso	Bom	Regular	Ruim
	0	1	2
Ambiente de trabalho	Externo	Interno	Interno com poeira
	0	1	2
Tipo de Carga	Pallet	Vidro	Ácidos
	0	1	2

Figura 3.8. Pontuação para definição do tipo de operação.

As operações leves serão aquelas que somarem no máximo dois pontos, as operações moderadas não deveram ultrapassar três pontos e as condições severas de operação serão aquelas que somarem quatro pontos ou mais.

Durante todo o processo de elaboração do manual, perseguiu-se a padronização do processo, para tal, a diferenciação dos tipos de operação não acarretou um diferente plano de manutenção e sim uma diferença na periodicidade do serviço. A Toyota define 500 horas como padrão de verificação para as manutenções preventivas em suas empilhadeiras, porém a Bauko ciente das grades variações de operação, adotou como padrão a verificação em operações leves com 500 horas, operações moderadas com 400 horas e operações severas com 250 horas.

Após a definição das diferenças entre as operações buscou-se montar um plano de manutenção único, seguindo as instruções do manual em inglês da Toyota e o auxílio

e experiência de campo dos mecânicos da Bauko, surgiu o novo plano de manutenção, dividido em sete tipos de verificações nomeados de A á G.

Os procedimentos da manutenção preventiva foram divididos seguindo o mesmo padrão do catálogo de peças, as figuras a seguir demostram todos os procedimentos divididos por grupos:

Itens	Descrição	A	B	C	D	E	F	G
1	Lavar, lubrificar e secar os componentes eletrônicos.	X	X	X	X	X	X	X
2	Trocar óleo e filtro do motor	X	X	X	X	X	X	X
3	Limpar filtro de ar	X	X	X	X	X	X	X
4	Substituir o elemento externo do filtro de ar							X
5	Verificar folga e limpar velas de ignição	X	X	X	X	X	X	X
6	Verificar cabos de velas (Limpeza, cortes e resistência dos cabos)	X	X	X	X	X	X	X
7	Verificar e ajustar tensão das correias.	X	X	X	X	X	X	X
8	Verificar desgaste no cabo do acelerador	X	X	X	X	X	X	X
9	Verificar hélice	X	X	X	X	X	X	X
10	Verificar vazamentos no coletor, tubos de escape e tampa de válvula.	X	X	X	X	X	X	X
11	Verificar vazamentos nas mangueiras de arrefecimento	X	X	X	X	X	X	X
12	Verificar se existe vazamento no rodagás	X	X	X	X	X	X	X
13	Substituir reparo do rodagás, eletroválvula e filtro							X
14	Verificar e completar nível de água do aditivo do reservatório.	X	X	X	X	X	X	X
15	Substituir água do radiador (com aditivo)							X
16	Limpar colmeia do radiador e verificar se existem vazamentos ou trincas	X	X	X	X	X	X	X
17	Verificar trinca e desgaste do carvão da tampa do distribuidor							X
18	Regular marcha lenta e alta do motor	X	X	X	X	X	X	X

Figura 3.9. Lista de procedimentos para o motor.

Ite ns	Descrição	A	B	C	D	E	F	G
19	Trocar óleo e filtro de transmissão			X			X	
20	Verificar vazamentos e completar óleo de transmissão	X	X	X	X	X	X	X
21	Trocar óleo do diferencial							X
22	Verificar vazamentos e completar óleo do diferencial	X	X	X	X	X	X	X

Figura 3.10. Lista de procedimentos para o trem de força.

Ite ns	Descrição	A	B	C	D	E	F	G
23	Trocar óleo e filtro do sistema hidráulico							X
24	Verificar vazamentos no comando e completar óleo hidráulico	X	X	X	X	X	X	X
25	Verificar pressão da bomba (elevação, inclinação, deslocador e direção)	X	X	X	X	X	X	X
26	Verificar o respiro do tanque de óleo hidráulico	X	X	X	X	X	X	X

Figura 3.11. Lista de procedimentos para o sistema hidráulico.

Itens	Descrição	A	B	C	D	E	F	G
27	Verificar desgaste da lona e vazamento no cilindro de roda			X			X	
28	Troca do retentor do cubo e verificar vazamento			X			X	
29	Verificar e ajustar tensão do freio de estacionamento	X	X	X	X	X	X	X
30	Verificar desgaste do tambor de freio			X			X	
31	Verificar e ajustar curso do pedal de freio	X	X	X	X	X	X	X
32	Verificar e ajustar curso do pedal de aproximação	X	X	X	X	X	X	X
33	Verificar e completar fluido de freio	X	X	X	X	X	X	X
34	Troca do fluido freio							X

Figura 3.12. Lista de procedimentos para o sistema de freio.

Itens	Descrição	A	B	C	D	E	F	G
35	Verificar iluminação dos faróis, lanternas e sinalizadores	X	X	X	X	X	X	X
36	Verificar bateria	X	X	X	X	X	X	X
37	Verificar painel de instrumentos, limpeza caixa de fusíveis e conectores	X	X	X	X	X	X	X
38	Verificar e limpar motor de partida							X
39	Verificar e limpar alternador							X
40	Verificar chicote elétrico e corte nos cabos da bateria	X	X	X	X	X	X	X
41	Calibrar os componentes eletrônicos e mecânicos	X	X	X	X	X	X	X

Figura 3.13. Lista de procedimentos para o sistema elétrico.

Itens	Descrição	A	B	C	D	E	F	G
41	Trocar a graxa dos cubos traseiros e examinar rolamentos.					X		
42	Verificar folga nas mangas, nos terminais e nos mancais do eixo direcional	X	X	X	X	X	X	X
43	Verificar se a trincas ou deformações nas rodas dianteiras e traseiras.	X	X	X	X	X	X	X
44	Reapertar todos os parafusos das rodas dianteiras e traseiras.	X	X	X	X	X	X	X
45	Verificar cilindro direcional e possíveis vazamentos no conjunto e mangueira.	X	X	X	X	X	X	X
46	Verificar unidade hidrostática e possíveis vazamentos	X	X	X	X	X	X	X
47	Verificar mangueiras de direção	X	X	X	X	X	X	X
48	Verificar desgaste dos pneus dianteiros e traseiros	X	X	X	X	X	X	X

Figura 3.14. Lista de procedimentos para o sistema direcional.

Itens	Descrição	A	B	C	D	E	F	G
49	Verificar Funcionamentos gerais (elevação, inclinação e deslocador lateral)	X	X	X	X	X	X	X
50	Verificar cilindros de elevação (vazamentos e haste)	X	X	X	X	X	X	X
51	Verificar cilindros de inclinação (vazamentos e haste)	X	X	X	X	X	X	X
52	Verificar mangueiras (elevação, inclinação e deslocador lateral)	X	X	X	X	X	X	X
53	Verificar correntes	X	X	X	X	X	X	X
54	Verificar roletes, rolamentos e roldanas.	X	X	X	X	X	X	X
55	Verificar placas deslizantes	X	X	X	X	X	X	X
56	Verificar embuchamento e estrutura GDF e GDI	X	X	X	X	X	X	X
57	Verificar protetor de carga e garfos.	X	X	X	X	X	X	X
58	Verificar todos os parafusos de fixação dos cilindros	X	X	X	X	X	X	X

Figura 3.15. Lista de procedimentos para o sistema de elevação.

Itens	Descrição	A	B	C	D	E	F	G
59	Verificar manômetro, lacre e validade do extintor de incêndio.	X	X	X	X	X	X	X
60	Verificar cinto de segurança	X	X	X	X	X	X	X
61	Verificar trincas e quebras no espelho retrovisor	X	X	X	X	X	X	X
62	Verificar alarme sonoro	X	X	X	X	X	X	X
63	Verificar buzina	X	X	X	X	X	X	X
64	Verificar banco do operador	X	X	X	X	X	X	X
65	Corrigir danos na pintura (cores originais)	X	X	X	X	X	X	X

Figura 3.16. Lista de procedimentos para o sistema de segurança.

3.3.3. MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Definindo-se todos os processos, o próximo passo do manual foi especificar cada um deles. Nesse período, além da tradução do manual da Toyota foi feita a adequação aos padrões nacionais revisando cada um dos processos com os mecânicos mais experientes da empresa.

Visando a facilidade e a rapidez no entendimento, todos os processos foram traduzidos utilizando uma linguagem simples e de fácil entendimento.

O novo catálogo manteve o sistema *poka-yoke* do catálogo de peças, para que a linguagem de símbolos geométricos seja fixada na mente dos colaboradores, buscando-se minimizar os possíveis erros. Logo, todos os procedimentos e quantidades requeridas presentes no manual, estão atrelados com o mesmo símbolo de referencia do respectivo equipamento.

3 – Limpar filtro de ar

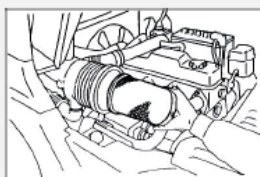
3.1 – Verifique se a lâmpada de aviso do filtro de ar acende quando a chave de ignição é ligada e apaga quando o motor arrancar. Se a luz acender com o motor em funcionamento, desligue o motor e limpe o elemento e o reservatório de impurezas do filtro de ar.



3.2 – Para realizar a limpeza do elemento é necessário seguir os procedimentos a seguir:

A – Abra o capô do motor

B – Remova o elemento após destravar os três ganchos de fixação.



C – Bata levemente no elemento, sendo cuidadoso para evitar danos ou aplique jato de ar comprimido na parte interna.

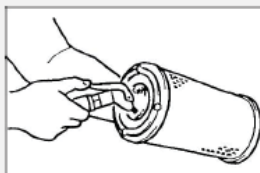


Figura 3.17. Manual de procedimentos, limpar filtro de ar.

Como a maioria dos procedimentos estava descrito no manual em inglês da Toyota, o procedimento de realização do manual era seguido da seguinte forma:

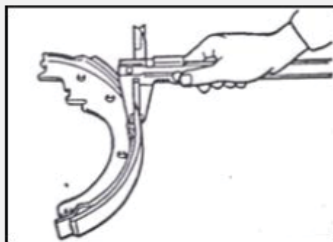
- Tradução do conteúdo técnico da Toyota
- Sugestão de alterações
- Consulta ao mecânico da Bauko, para possíveis adaptações.
- Requisitada aprovação das adaptações ao engenheiro responsável.

Após a aprovação do engenheiro, o novo procedimento era transcrito no manual, com o auxílio de ilustrações retiradas do próprio manual Toyota, da internet ou de fotos feitas na Bauko.

Procedimentos de serviços de manutenção preventiva

27 - Verificar desgaste da lona e vazamento no cilindro de roda.

27.1 - Retirar o tambor do freio em ambos os lados e realizar a medição do desgaste das lonas.



Na tabela 1 abaixo são descritos as espessuras das lonas de freio. Sendo necessário realizar a substituição, consulte o catálogo de peças.

Espessura da lona			Descrição e procedimentos.
■ 32- 8FG18 ◆ 8FGU18	▲ 32 – 8FG25 + 8FGU25 ★ 32 – 8FG30	● 32 - 8FGJ35	
4,9 mm	7,0 mm	5,6 mm	Espessura inicial de fábrica da lona.
1,0 mm	2,0 mm	1,0 mm	Espessura limite das lonas, realizar substituição por lonas novas.

TABELA 1

27.2 - Inspeccionar o cilindro de roda e verificar a presença de vazamento de óleo através das vedações.

Figura 3.18. Manual de procedimentos, verificar lona de freio.

3.3.4. FERRAMENTAS ADICIONAIS

Foram criadas juntamente com o catálogo de peças e do manual de procedimento técnico duas ferramentas para facilitar o processo de realização das manutenções preventivas nos equipamentos, duas ferramentas que serão enviadas junto com o equipamento a partir de agora. Um bloco contendo *check-lists* dos tipos de manutenção e um manual de ferramenta, que indica a ferramenta adequada para realizar determinado procedimento. Veja nas figuras abaixo.



ORDEN DE SERVIÇO
MANUTENÇÃO PREVENTIVA

MANUTENÇÃO TIPO

G

FROTA:		MODELO:		HORIMETRO:	
OS Nº:		NECESSITA MAQ. RESERVA:	SIM () NÃO ()	MECÂNICO RESPONSÁVEL:	
ENTRADA OFICINA:		DATA	HORA	SAÍDA OFICINA:	DATA HORA

MOTOR		
Nº ITEM	descrição	OK
1	Lavar, lubrificar e secar os componentes eletrônicos	
2	Trocar óleo e filtro do motor	
3	Limpar filtro de ar	
4	Substituir o elemento externo do filtro de ar	
5	Verificar folga e limpar velas de ignição	
6	Verificar cabos de velas (limpeza, cortes e resistência dos cabos)	
7	Verificar e ajustar tensão das correias	
8	Verificar desgaste no cabo do acelerador	
9	Verificar hídrica	
10	Verificar vazamentos no coletor, tubos de escape e tempo de válvula	
11	Verificar vazamentos nas mangueiras de arrefecimento	
12	Verificar se existe vazamento no radiador	
13	Substituir reparo do radiador, eletroválvula e filtro	
14	Verificar e completar nível de água do aditivo do reservatório	
15	Substituir água do radiador (com aditivo)	
16	Limpar corrimão do radiador e verificar se existem vazamentos ou trincas	
17	Verificar trinca e desgaste do cerviço da tampa do distribuidor	
18	Regular marcha lenta e alta do motor	

ELÉTRICO		
Nº ITEM	descrição	OK
35	Verificar iluminação dos faróis, lanternas e sinalizadores	
36	Verificar bateria	
37	Verificar painel de instrumentos, limpeza cabos de fusíveis e conectores	
38	Verificar e limpar o motor de partida	
39	Verificar e limpar o alternador	
40	Verificar diâmetro elétrico e corte nos cabos da bateria	

DIRECIONAL		
Nº ITEM	descrição	OK
42	Verificar folga nas mangas, nos terminais e nos mancais do eixo direcional	
43	Verificar se há trincas ou deformações nas rodas dianteiras e traseiras	
44	Reapertar todos os parafusos das rodas dianteiras e traseiras	
45	Verificar cilindro direcional e possíveis vazamentos no conjunto e mangueira	
46	Verificar unidade hidrostática e possíveis vazamentos	
47	Verificar mangueiras de direção	
48	Verificar desgaste dos pneus dianteiros e traseiros	

TORRE		
Nº ITEM	descrição	OK
49	Verificar funcionamento geral (elevação, inclinação e deslocador lateral)	
50	Verificar cilindros de elevação (vazamentos e haste)	
51	Verificar cilindros de inclinação (vazamentos e haste)	
52	Verificar mangueiras (elevação, inclinação e deslocador lateral)	
53	Verificar correias	
54	Verificar rolletes, rolamentos e rolidões	
55	Verificar placas deslizantes	
56	Verificar embuchamento e estrutura GDI e GDI	
57	Verificar protetor de carga e garfos	
58	Verificar todos os parafusos de fixação dos cilindros	

SEGURANÇA		
Nº ITEM	descrição	OK
59	Verificar manômetro, laço e validade do extintor de incêndio	
60	Verificar cinto de segurança	
61	Verificar trincas e quebras no espelho retrovisor	
62	Verificar alarme sonoro	
63	Verificar buzina	
64	Verificar banco do operador	
65	Corrigir danos na pintura (cores originais)	

TREM DE FORÇA		
Nº ITEM	descrição	OK
20	Verificar vazamentos e completar óleo de transmissão	
21	Trocar óleo do diferencial	
22	Verificar vazamentos e completar óleo de diferencial	

HIDRÁULICO		
Nº ITEM	descrição	OK
23	Trocar óleo e filtro do sistema hidráulico	
24	Verificar vazamentos no comando e completar óleo hidráulico	
25	Verificar pressão da bomba (elevação, inclinação, deslocador e direção)	
26	Verificar o respiro do tanque de óleo hidráulico	

FREIO		
Nº ITEM	descrição	OK
29	Verificar e ajustar tensão do freio de estacionamento	
31	Verificar e ajustar curso do pedal de freio	
32	Verificar e ajustar curso do pedal de aproximação	
33	Verificar e completar fluido de freio	
34	Trocado fluido de freio	

Ass. Mecânico

Ass. Cliente



* - OBSERVAÇÕES NO VERSO

Figura 3.19. Check-list da manutenção tipo G.

MANUAL FERRAMENTAS PREVENTIVA A e E

MOTOR

ITEM	DESCRIÇÃO	FOTO	ITEM	DESCRIÇÃO	FOTO
2	CHAVE COMBINADA 14mm		8	CHAVE COMBINADA 19mm	
2	CHAVE SACA FILTRO COM CORRENTE		8	CHAVE DE FENDA	
5	CHAVE DE VELA 23mm		9	CHAVE COMBINADA 12mm	
5	CALBRADOR DE FOLGAS		11	ALCATE DE ABRACADEIRA	
6	MULTÍMETRO		16	ALCATE DE ABRACADEIRA	
7	CHAVE COMBINADA 13mm		16	CHAVE BOLA 1" 14mm	
8	CHAVE COMBINADA 12mm		18	PISTOLA DE PUNTO	

Figura 3.20. Manual de ferramentas, motor.

3.3.5. TREINAMENTO

Nos final do mês de Outubro, foi realizado na Bauko, um *workshop* para mais de 70 colaboradores de todo o Brasil, para apresentação e treinamento para utilização do novo manual e catálogo.



Figura 3.21. Treinamento para utilização do novo catálogo. (Terrivel, R.A.)

Apesar do pouco tempo de utilização, já é notória a melhora na solicitação de peças, que antes do catálogo tinha índices de erros de até 20%, e hoje esse índice para peças da Toyota está em 2%.

Os operadores que já possuem o manual de procedimentos, elogiam e afirmam que será de grande utilização, principalmente para novos mecânicos e aprendizes.

4. CONCLUSÃO

A partir da proposta e dos resultados apresentados neste projeto, pode-se concluir que, devido a grande competitividade existente na atual economia principalmente no ramo de terceirização (ramo em que este projeto se aplica), a permanência ou sobrevivência dos prestadores de serviço só se fará se conseguirem aumentar a vida útil de seus equipamentos, para que em paralelo seus custos se tornem menores.

Portanto, investir na capacitação das pessoas, elaborando manuais padronizados de manutenção preventiva, se alinha a essa expectativa, uma vez que com um aumento no índice de qualidade das manutenções preventivas, faz-se cair o índice da manutenções corretivas, diminuindo o custo e aumentando assim a vida útil dos equipamentos.

Os técnicos envolvidos no processo hoje estão mais motivados e empenhados, uma vez que se tornaram parte do manual, sugerindo mudanças e adaptações, com isso a pró atividade de todos melhorou e eles agora se empenham aplicar o que sugeriram.

5. BIBLIOGRAFIA

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção. Disponível em: www.abraman.org.br. Acessado em: 09 out 2011.

BRANCO FILHO, Gil. A organização, o planejamento e o controle da manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

XENOS, Harilaus G., Gerenciando a manutenção produtiva, São Paulo: INDG, 2004.

BRANCO FILHO, Gil. Custos em manutenção São Paulo: Ciência Moderna, 2010.

KELLY, A.; HARRIS, M.J. Administração da manutenção industrial. Rio de Janeiro: IBP, 1980.

MOUBRAY, John. Introdução à manutenção centrada na confiabilidade. São Paulo: Aladon, 2000.

NASCIF, Kardek Júlio. Manutenção função estratégica. São Paulo; ed. Quality, 2003.

SAMPAIO, Adrian. TPM – Manutenção produtiva total. Disponível em: <http://www.mantenimentomundial.com/sites/mm/notas/TPMtotal.pdf>. Acessado em: 21 out 2011

SANTOS, Dilmás; TRABASSO, Luís. Anotações de aula, 2010

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. TPM/MPT: manutenção produtiva total. 1. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

LEVITT, J. Complete Guide to Preventive and Predictive Maintenance. Nova York: Industrial Press, 2005.

<http://www.toyota-industries.com.br/home/index.php> Acessado em 19/11/2011