

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

ROBERTO CASSIANO

**ESTUDO DA GESTÃO DOS ATIVOS RELACIONADO À MANUTENÇÃO
UTILIZANDO O ÍNDICE DE EFICIÊNCIA GLOBAL DOS EQUIPAMENTOS**

SANTOS/SP
2017

ROBERTO CASSIANO

**ESTUDO DA GESTÃO DOS ATIVOS RELACIONADO À MANUTENÇÃO
UTILIZANDO O ÍNDICE DE EFICIÊNCIA GLOBAL DOS EQUIPAMENTOS**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, sob orientação do: Prof. Dr. Claudio Rodrigo Torres.

SANTOS/SP

2017

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

620.0046 Cassiano, Roberto.
C338e Estudo Da Gestão Dos Ativos Relacionado A Manutenção Utilizando
Índice De Eficiência Global Dos Equipamentos. Roberto Cassiano. - 2017.
n. de f.65

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Rodrigo Torres.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Mecânica, Santos, SP, 2017.

1.OEE. 2.Gestão de ativos 3.Manutenção industrial.

I.Torres, C.R., orient.

II. Estudo Da Gestão Dos Ativos Relacionado A Manutenção utilizando o Índice
De Eficiência Global Dos Equipamentos.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai Benedito pela educação e por me conduzir pelo caminho da honestidade. A minha mãe Clarice por me incentivar sempre a estudar dando força e coragem. A minha esposa Celina e ao meu filho Arthur que me acompanharam nesse desafio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela realização deste trabalho, ELE que sempre nos protege e abençoa com muita saúde e paz, nos dando força para superar as dificuldades.

Agradeço especialmente meus familiares, pela dedicação, incentivo e por incontáveis vezes, me cedeu a mesa da cozinha por horas a fio para a realização deste trabalho. E sobretudo ao apoio incondicional que me possibilitou vencer etapas, ter força, coragem e fé para continuar nossa jornada.

Ao Professor Dr. Claudio Rodrigo Torres, pela dedicação e excelência na função de orientador, oferecendo toda contribuição para nos ajudar nos momentos de incertezas que cercam trabalhos dessa natureza.

Ao Professor Dr. João Inácio por toda sua atenção e orientação nos esclarecimentos das dúvidas e no desenvolvimento do trabalho.

Ao amigo Glauco Pereira de Castro por ter me motivado a buscar este conhecimento e contribuição no meu aprendizado em todos trabalhos que realizamos juntos.

A Universidade Santa Cecília, UNISANTA, representada pelo Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco Coordenador Geral da Pós-Graduação - *Stricto Sensu*, e a todo o corpo docente por nos oferecer as ferramentas necessárias durante toda a TRAJETÓRIA para o desenvolvimento de um trabalho deste porte, o que certamente nos colocou em um outro patamar. E ao atendimento sempre pontual das secretárias Sandra e Imaculada.

” Somos o que repetidamente fazemos. A Excelência, portanto, não é um feito! Mas um hábito. ”

(Aristóteles)

RESUMO

A Gestão dos Ativos aplicada à manutenção se torna peça fundamental para que o rendimento das máquinas e equipamentos estejam sempre em alto nível para fazer frente a equilibrada disputa por um espaço no mercado industrial, e mostrar como diminuir as paradas não programadas com processos mais estáveis. O momento melhor para se realizar uma manutenção influi diretamente nos custos finais da produção, e as pessoas têm sido cada vez mais cobradas por resultados e redução contínua dos custos. Confiabilidade e disponibilidade das instalações e equipamentos, pronto atendimento das solicitações, planejamento, redução das falhas e quebras dos equipamentos são fatores que devem ser observados para analisar como podemos evitar ou reduzir as paradas não planejadas. A velocidade com que as coisas acontecem, torna-se fundamental a utilização de ferramentas metodológicas tais como o OEE (Eficiência global do equipamento) no apoio a Gestão dos Ativos, o que mostra ser possível alcançar resultados e ter informações para uma tomada rápida de decisão com resultados consistente e de forma sustentável. Nessa pesquisa foram feitas investigações de como o OEE atua na Gestão de Ativos na manutenção para reduzir as quebras que afetam a produção, utilizando como estudo de caso uma máquina de prensa de 400 toneladas em um período mensal e um diário. Foram feitas para estas duas condições estimativas de tempos diferentes de parada por manutenção; redução de 30% o que aumentou o OEE em 8 % , e com redução de 50% o que aumentou o OEE em 11%. Os resultados demonstram a importância da Gestão dos Ativos em relação a manutenção das máquinas de produção, e o OEE como uma ótima métrica para apoio as decisões.

Palavras-Chave: OEE. Gestão dos ativos. Manutenção Industrial.

ABSTRACT

Asset Management applied to maintenance becomes a fundamental part so that the performance of machines and equipment is always at a high level to face the balanced dispute for a space in the industrial market, and show how to reduce unscheduled stops with more stable processes. The best time to perform maintenance directly influences the final costs of production, and people have been increasingly charged for results and ongoing cost reduction. Reliability and availability of facilities and equipment, prompt response, planning, reduction of equipment failure and breakdown are factors that must be observed to analyze how we can avoid or reduce unplanned downtime. The speed with which things happen, it becomes essential to use methodological tools such as OEE (Global Equipment Efficiency) to support Asset Management, which shows that it is possible to achieve results and have information for a quick decision-making with consistent and sustainable results. In this research, we carried out investigations of how OEE works in Asset Management in maintenance to reduce the losses that affect production, using as a case study a press machine of 400 tons in a monthly period and a daily. For these two conditions, different maintenance stopping times were estimated; reduction of 30% would increase OEE by 8%, and by 50% reduction would increase OEE by 11%. The results demonstrate the importance of Asset Management in relation to the maintenance of the production machines and the OEE as an excellent metric for decision support.

Keywords: OEE. *Asset Management. Industrial maintenance.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplo de um ativo não gerenciado.	16
Figura 2 - Tipos de manutenção realizadas nas indústrias.	31
Figura 3 – Diagrama de eficiência Global da máquina/equipamento.	36
Figura 4 - Gráfico dos tempos na produção do mês de outubro/17.	41
Figura 5 - Gráfico dos tempos da Produção planejada e realizada do mês de outubro/17.	42
Figura 6 - Gráfico da quantidade de peças planejadas e peças produzidas no mês de outubro/17.	43
Figura 7 - Gráfico da Produção com peças produzidas e com defeito do mês de outubro/17.	44
Figura 8 - Gráfico de uma produção diária na prensa de 400 toneladas.....	46
Figura 9 - Gráfico de tempo da produção planejada e realizada em 17/11/2017, na prensa de 400 toneladas.	47
Figura 10 - Gráfico da quantidade de peças planejadas e peças produzidas no dia 17/11/2017 na prensa de 400 toneladas.	48
Figura 11 - Gráfico da quantidade de peças produzidas e com defeito no dia 17/11/2017 na prensa de 400 toneladas.	50

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

5s - Seiri,utilização, Seiton arrumação,Seiso limpeza, Shitsuke disciplina, Seiketsu higiene.

AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials

ABQ - Academia Brasileira de Qualidade

ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção

AES TIETÊ - Empresa de geração de energia elétrica

AFNOR - Association Française de Normalisation

AMP – Asset Management Plans

BSI - British Standards Institution

BS - British Standards

CMRP - Custo de manutenção pelo valor de reposição

CTMN - Custo total acumulado na manutenção

CVV - Custo do ciclo de vida

EN - Norma Europeia

EAM - Enterprise Asset Management

FHWA - Federal Highway Administration

FMEA - Failure Mode and Effect Analysis (Análise do Tipo e Efeito de Falha)

IAM - Institute of Asset Management

IIMM - International Infrastructure Management Manual

ISO - International Standards Organization (Organização Internacional de Normalização)

MAC - Manutenção Assistida por Computador

MTTF - Tempo Médio entre as Falhas (Mean Time Between Failures)

MTTR - Tempo Médio para Reparo (Mean Time To Repair)

NF - Norma Francesa

NP - Norma Portuguesa

OECD - Organization for Economic Cooperation and Development

OEE - Overall Equipment Effectiveness (Eficácia Global dos Equipamentos)

OSHAS - Occupation Health and Safety Assessment Series

PAM - PAS 55 Assessment Methodology

PAS 55 - Publicly Available Specification (PAS 55 2008)

PCM - Planejamento e Controle da Manutenção

PDCA - Plan – Do – Check – Act

PIB - Produto Interno Bruto

RCM - Reliability Centered Maintenance (Manutenção Centrada à Confiabilidade)

STAKEHOLDERS – Partes interessadas

TMPPF- Tempo médio para a falha

TMPPR - Tempo médio para reparo

TPM - Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total)

VLPR - Custo de reposição de um novo equipamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Ativo	15
1.2 Gestão dos Ativos	15
1.3 Benefícios da Gestão de ativos	16
1.4 Justificativa	17
1.5 Objetivo geral	18
1.6 Objetivos específicos	18
1.7 Organização da Dissertação	19
2. GESTÃO DE ATIVOS E AS NORMA ISO 55.000,2014	20
2.1 Objetivos da Gestão de Ativos	20
2.2 Planos da Gestão de Ativos	21
2.3 Gestão de Ativos quanto a Organização	21
2.3.1 Estrutura, Autoridade e Responsabilidades	21
2.3.2 Formação, Sensibilização e Competência	22
2.3.3 Comunicação, Participação e Consulta	22
2.3.4 Documentação do Sistema de Gestão de Ativos	23
2.3.5 Processos da Gestão de Risco	23
2.3.6 Metodologia da Gestão de Risco	23
2.3.7 Identificação e Avaliação de Riscos	24
2.3.8 Gestão de Mudanças	24
2.3.9 Atividades do Ciclo de Vida	25
2.3.10 Desempenho e Controle de Condição	25
2.3.11 Investigação de Falhas nos Ativos, Incidentes e Não Conformidades	26
2.3.12 Auditoria	26
2.3.13 Ações Corretivas e Preventivas	27
2.3.14 Melhoria Contínua	27
2.3.15 Revisão do Sistema de Gestão	28
3. A GESTÃO DE ATIVOS E A MANUTENÇÃO	29
3.1 Manutenibilidade	30
3.2 Importância da manutenção	30
3.3 Objetivos da manutenção	31

3.4 Tipos de manutenção.....	32
3.5 Manutenção autônoma	32
3.6 Manutenção e a eficácia global do equipamento (OEE - Overall Equipment Effectiveness)	34
3.7 Fundamentação teórica do OEE e Gestão de ativos	35
3.8. O.E.E. Overall Equipment Effectiveness	35
3.8.1 Disponibilidade	37
3.8.2 Performance	38
3.8.3 Qualidade.....	39
4. MATERIAL E MÉTODOS	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
6. CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS.....	62
ANEXO	64

1. INTRODUÇÃO

As empresas precisam controlar e reduzir os custos , fazer investimentos na modernização da infraestrutura e ao mesmo tempo, garantir que os recursos tragam valores às áreas administrativas (BELHOT & CAMPOS, 1995).

Estudos mostram que a Gestão dos Ativos é capaz de mostrar riscos, minimizar custos e melhorar a eficiência de máquinas e equipamentos. A gestão dos ativos é uma ferramenta de grande importância para apoiar a melhoria de qualquer processo industrial, pois permite que dados reais extraídos da produção sejam utilizados para tomada de decisão (TAVARES 2005, p. 20).

(ABRAMAN) Associação Brasileira de Manutenção no ano de 2013 mostra que 4,14% do PIB brasileiro foi investimento das indústrias com a manutenção. É um valor representativo e muito impactante nas indústrias, comprovando que a manutenção não pode ser tratada como um simples reparo, nem sempre é isso o que ocorre. BELHOT & CAMPOS, destacam a falta de rigor no planejamento da manutenção de muitas indústrias nacionais, que simplesmente adotam planos preventivos recomendados pelos fabricantes ou criados a partir deles, sem uma visão crítica administrativa maior. (BELHOT & CAMPOS, 1995, KARDEC & NASCIF 2009, p. 17) citam três paradigmas da manutenção em relação ao tempo:

1) Paradigma do passado: o homem da manutenção sente-se bem quando executa um bom reparo;

2) Paradigma do presente: o homem da manutenção sente-se bem quando também evita a falha.

3) Paradigma do futuro: o homem da manutenção sente-se bem quando ele consegue evitar todas as falhas não planejadas. De acordo com KARDEC & NASCIF (2009).

1.1 Ativo

Um Ativo é um item, coisa ou entidade que tem valor real ou potencial para uma organização (ISO 55000,2014). O valor do Ativo vai variar entre as diferentes organizações e as partes, ou pessoas interessadas (*stakeholders*), e podem ser consideradas tangíveis ou intangíveis, bem como ser algo financeiro ou não financeiro.

Uma organização pode optar por gerenciar seus Ativos como um grupo, e não individualmente, de acordo com suas necessidades, e para conseguir benefícios adicionais.

1.2 Gestão dos Ativos

A gestão dos Ativos é uma abordagem estratégica a fim de obter uma alocação ótima de recursos para a gestão, operação, manutenção e conservação de ativos (FHWA, 1999). O conceito de gestão de ativos é uma filosofia que permite integrar diferentes departamentos de uma organização, como o financeiro, o planejamento, o de recursos humanos e o da gestão da informação, ajudando a organização a gerir os seus ativos através do seu custo-benefício (AASHTO, 1997).

Para atingir este objetivo, a gestão de ativos engloba todos os processos, ferramentas e dados necessários para gerir os ativos eficientemente (NEMMERS, 2004). Por esta razão, a gestão de ativos também é definida como "um processo de alocação e utilização de recursos" (AASHTO, 2002).

Segundo a OECD (2001), de um modo genérico, a gestão de ativos pode ser definida como "um processo sistemático de manutenção, modernização, e utilização dos ativos operacionais, combinando princípios de engenharia com a prática de negócios e lógica económica, fornecendo ferramentas para facilitar uma abordagem mais organizada e flexível de modo a tomar as decisões necessárias para alcançar as expectativas do público".



Figura 1- Exemplo de um ativo não gerenciado.

Fonte: PRAGMA (Gerenciamento de Ativos).

1.3 Benefícios da Gestão de ativos

A Gestão de ativos na realização dos seus objetivos organizacionais, permite que uma organização consiga perceber o valor real dos seus ativos. O que constitui valor dependerá desses objetivos, a natureza e o propósito da organização e as necessidades e expectativas das partes interessadas.

A Gestão de ativos apoia a realização de valor, equilibrando os custos financeiros, ambientais e sociais, risco, qualidade de serviço e desempenho relacionados com seus ativos (ISO 55000, 2014).

Os benefícios de Gestão de ativos podem incluir, mas não estão limitados ao seguinte:

1. **Melhoria do desempenho financeiro:** melhorar o retorno dos investimentos e redução de custos pode ser alcançado, preservando ao mesmo tempo o valor dos ativos sem sacrificar a realização a curto ou a longo prazo dos objetivos organizacionais;
2. **As decisões de investimento informadas de ativos:** permitir a organização para melhorar a sua tomada de decisão e equilibrar eficazmente os custos, riscos, oportunidades e desempenho;
3. **Risco de gestão:** redução de perdas financeiras, melhorando a saúde e segurança, boa vontade e reputação, minimizando o impacto ambiental e social,

pode resultar em passivos reduzidos, como os prêmios de seguros, multas e penalidades;

4. **Melhoria dos serviços e saídas:** assegurando o desempenho de ativos podem levar a serviços ou produtos que consistentemente atendem ou superam as expectativas dos clientes e das partes interessadas;
5. **Demonstração de responsabilidade social:** melhorar a capacidade da organização para, por exemplo, reduzir as emissões, conservar os recursos e se adaptar às mudanças climáticas, que lhe permite demonstrar práticas empresariais socialmente responsáveis e administração ética;
6. **Demonstrar a conformidade:** em conformidade transparente com os requisitos legais, estatutárias e regulamentares, bem como aderindo à gestão de ativos padrões, políticas e processos;
7. **Maior reputação:** através da melhoria da satisfação do cliente, das partes interessadas (stakeholders) e confiança;
8. **Melhoria da sustentabilidade organizacional:** gestão eficaz dos efeitos de curto e longo prazo, despesas e desempenho, pode melhorar a sustentabilidade das operações e da organização;
9. **Maior eficiência e eficácia:** rever e melhorar processos, procedimentos e desempenho de ativos pode melhorar a eficiência e eficácia, e a realização dos objetivos organizacionais.

1.4 Justificativa

As empresas precisam controlar e reduzir os custos e fazer investimentos na modernização da infraestrutura e ao mesmo tempo, garantir que os recursos tragam valores às áreas administrativas. Estudos mostram que a Gestão de Ativos é capaz de mostrar riscos, minimizar custos e melhorar a eficiência de máquinas e equipamentos.

A gestão de ativos é uma ferramenta de grande importância para apoiar a melhoria de qualquer processo industrial ou ainda permitir que dados sejam utilizados para tomada de decisão.(ISO 55.000,2014)

No caso da empresa metalúrgica, objeto de estudo do presente trabalho, existem diversos processos de fabricação entre eles no processo de estampagem de peças automotivas, com a necessidade de reduzir as quebras por manutenção e garantir a produtividade, é uma realidade e foram as principais motivações para a escolha do tema proposto.

Nela já existe um sistema de gerenciamento de produção ON- Line, utilizando o diagrama de eficiência global da máquina ou equipamento (OEE - *Overall Equipment Effectivess*).

1.5 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é mostrar a importância do controle de ativos para redução das perdas com manutenção corretiva acompanhando através de dados o aumento da produtividade.

Também tem como objetivo mostrar a importância do acompanhamento através da ferramenta metodológica OEE para tomada de decisão.

1.6 Objetivos específicos

Mostrar que a gestão dos ativos através de um controle efetivo da manutenção é essencial para perceber o seu valor, gerenciando os riscos e as oportunidades, e assim alcançar o equilíbrio desejado entre o risco, custo e desempenho e a eficácia global do equipamento aliada ao seu desempenho, tempo de produção, velocidade e qualidade dos produtos, que são os três elementos definem o OEE.

1.7 Organização da Dissertação

Este trabalho possui 5 capítulos após a introdução. No capítulo 2 será apresentada a importância da gestão de ativos e suas normas. No capítulo 3 são apresentadas as principais características da Gestão de Ativos e seu relacionamento com a manutenção. O capítulo 4 discorre a eficácia da ferramenta OEE eficiência global do equipamento aliada ao seu desempenho, tempo de produção, velocidade e qualidade dos produtos e sua relação com a gestão de Ativos. No capítulo 5 apresenta-se um exemplo de aplicação do OEE Resultados e Discussão. O capítulo 6 mostra as conclusões da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

2. GESTÃO DE ATIVOS E AS NORMA ISO 55.000, 2014

A ISO 55000 é uma norma internacional que fornece uma visão geral sobre a Gestão de Ativos e dos sistemas de Gestão de Ativos. Essa norma também fornece o contexto para a ISO 55001 e ISO 55002.

A cooperação internacional na preparação dessas normas identificou práticas comuns que podem ser aplicadas para uma ampla gama de ativos, dos diversos tipos de organizações e de culturas.

As organizações assim como as empresas que fazem parte como usuários desta Norma, também deve fazer referência a outras normas pertinentes, sempre que possível, para garantir a entrega consistente de uma boa gestão de ativos em toda a sua organização (ISO 55000, 2014).

Na utilização de uma boa Gestão dos Ativos temos vários itens que a manutenção tem sua parte de contribuição tais como:

a) redução dos custos; b) preservação dos ativos; c) necessidade de assegurar o desempenho desses ativos; d) melhorar processos e procedimentos, e) redução na emissão de poluentes entre outros (ISO 55000, 2014).

Nota-se então que a nova geração da Manutenção, tem seu papel cada vez mais significativo e imprescindível dentro das organizações.

2.1 Objetivos da Gestão de Ativos

A organização deve estabelecer, implementar e manter objetivos mensuráveis devidamente documentados que permitam cumprir a estratégia da gestão de ativos. Para tal, deve:

a) organizar e definir melhor os objetivos - estes devem ser devidamente documentados e serem derivados e alinhados com a estratégia da gestão de ativos;

b) possibilitar ser mensuráveis - ou seja quantificada e / ou capaz de ser demonstrado como podem ser alcançados através de uma avaliação objetiva;

c) possibilitar ser comunicados formalmente a todos os interessados - e principalmente aos colaboradores com níveis de responsabilidades mais baixos de modo a estarem cientes das suas obrigações e deveres;

d) implementar um processo de melhoria contínua de forma estruturada e consistente levando em consideração a tecnologia disponibilizada, os processos, fatores humanos e outras oportunidades de melhorias;

2.2 Planos da Gestão de Ativos

O plano da gestão de ativos implementado é um plano de manutenção que tem as intervenções programadas e estabelece o que deve ser feito a respeito da intervenção. No entanto, o ciclo de vida colocado pelo plano, conta somente com o intervalo entre a instalação e a alienação dos ativos, pelo qual a organização ou empresas deve:

- a) documentar e implementar planos em todos os ativos existentes considerando em conta todo ciclo de vida;
- b) documentar tarefas e atividades necessárias para otimizar o custo, identificar risco o desempenho dos ativos e sistemas de ativos, incluir ações de melhoria;
- c) documentar responsabilidades de forma consistente e assegurar a realização correta das ações do plano de gestão;
- d) otimizar e priorizar os planos.

2.3 Gestão de Ativos quanto a Organização

Apresentamos a seguir as principais características que ligam a organização e a gestão de Ativos.

2.3.1 Estrutura, Autoridade e Responsabilidades

A organização deve estabelecer e manter uma estrutura organizacional de funções, responsabilidades e autoridades, consistentes com a política, estratégia, objetivos e planos da gestão de ativos. Estes papéis, responsabilidades e autoridades devem ser definidos, documentados e comunicados às pessoas relevantes, assim deve;

- a) implementar um sistema devidamente documentado onde estabelece formalmente as responsabilidades e funções de cada colaborador;
- b) considerar o impacto da gestão de ativos em outras áreas da organização tal como o impacto de outras áreas na gestão de ativos;
- c) garantir que os riscos patrimoniais são identificados, avaliados, controlados e documentados. Incluir os mesmos no quadro de gestão de risco global da organização;

2.3.2 Formação, Sensibilização e Competência

A organização deve assegurar que qualquer colaborador envolvido na realização das atividades da gestão de ativos possua um nível adequado de competência em termos de educação, formação ou experiência. Desta forma deve;

- a) documentar e alinhar competências e capacidades requeridas com o sistema de gestão de ativos;
- b) identificar e aplicar os requisitos de competência, fornecer a formação necessária para alcançar as competências e documentar;
- c) avaliar todos os colaboradores (internos ou externos) que realizem atividades relacionadas com a gestão de ativos;
- d) A organização deve criar e documentar mecanismos de controle eficazes que permitam comunicar riscos, requisitos de desempenho pessoal e implicações das funções, verificar entendimento;

2.3.3 Comunicação, Participação e Consulta

A organização deve assegurar que as informações pertinentes relativas à gestão de ativos sejam efetivamente comunicadas a todos os seus colaboradores e outras partes interessadas, incluindo os prestadores de serviços, devendo:

- a) documentar e assegurar uma consulta adequada à estratégia, objetivos e planos da gestão de ativos;
- b) documentar e assegurar uma consulta adequada ao desenvolvimento das políticas funcionais, padrões de engenharia, processos e procedimentos envolvidos na gestão de ativos.

2.3.4 Documentação do Sistema de Gestão de Ativos

A organização deve estabelecer, implementar e atualizar a documentação de modo a garantir que o seu sistema de gestão de ativos possa ser adequadamente entendido, comunicado e operado, pelo que assim deve;

- a) criar e estabelecer a documentação que descreve exhaustivamente todos os principais elementos do seu sistema de gestão de ativos e interações entre os mesmos;
- b) descrever os principais elementos do sistema de gestão de ativos e providenciar orientação sobre os mesmos;
- c) documentar e estabelecer procedimentos e critérios de funcionamento.

2.3.5 Processos da Gestão de Risco

A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos devidamente documentados que permitam a constante identificação e avaliação dos riscos associados aos ativos, bem como a identificação de medidas de controle necessárias ao longo do ciclo de vida dos ativos. Assim deve;

- a) identificar e avaliar os riscos relacionados com os ativos em todo o seu ciclo de vida e proceder à sua documentação;
- b) documentar as medidas de controle de risco do ativo relativas a todo o ciclo de vida.

2.3.6 Metodologia da Gestão de Risco

A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos documentados que permitam a constante identificação da classe e avaliação dos riscos associados aos ativos. Desta forma deve;

- a) A organização deve implementar e desenvolver metodologias proporcionais e sistemáticas aos riscos enfrentados pela organização, refletindo com precisão a experiência e capacidade no controle de riscos operacionais;

b) A organização deve implementar metodologias proativas para a gestão de ativos que leva em consideração a evolução de risco ao longo do tempo e proceder à formalização das mesmas;

c) implementar e documentar técnicas de classificação de risco adequadas às necessidades. Deve ainda identificar quais os riscos que devem ser tolerados, evitados, eliminados ou controlados pelos objetivos e planos da gestão de ativos;

2.3.7 Identificação e Avaliação de Riscos

Quanto a identificação e avaliação dos riscos, a organização deve levar em conta a probabilidade de acontecimentos de eventos e as devidas consequências dos mesmos, pelo que deve;

a) usar dados apropriados de modo a apoiar os resultados obtidos da probabilidade e a frequência de um acontecimento ou evento no ocorrer da avaliação do risco. Deve ainda documentar todo o processo e proceder a revisões.

2.3.8 Gestão de Mudanças

A organização deve rever medidas existentes ou introduzir novos arranjos que poderão ter impacto positivo sobre as atividades de gestão de ativos, além disso, deve ainda avaliar os riscos associados a essas medidas ou arranjos antes de proceder à sua implementação. Assim deve;

a) documentar e integrar totalmente na gestão de risco da organização a gestão de risco das atividades da gestão de ativos. Deve avaliar todas as propostas de alteração na documentação do sistema de gestão de ativos de acordo com os riscos das atividades;

b) avaliar e documentar o risco das atividades da gestão de ativos de eventuais propostas de alteração à estrutura organizacional, funções e responsabilidades;

c) avaliar e documentar o risco das atividades da gestão de ativos de eventuais propostas de alteração de ativos.

2.3.9 Atividades do Ciclo de Vida

A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos que permitam a aplicação do seu plano de gestão de ativos e controle das atividades em todo o ciclo de vida. Nesta lógica deve;

a) colocar em prática processos e procedimentos que permitam gerir e controlar a implementação do plano da gestão de ativos durante todas as fases do ciclo de vida e os processos devem ser regularmente revistos de modo a garantir os resultados.

2.3.10 Desempenho e Controle de Condição

A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos que permitam monitorar e medir o desempenho do sistema de gestão de ativos e o desempenho e / ou condição de ativos e / ou sistemas de ativos. Assim deve;

a) efetuar o monitoramento do desempenho dos seus ativos de forma consciente e cumprir os objetivos da gestão de ativos, incluindo medidas reativas e proativas;

b) efetuar uma gestão adequada de dados e processos dos ativos e sistemas de ativos;

c) implementar mecanismos de controle que permitam determinar os resultados do sistema global da gestão de ativos;

d) efetuar coleta de dados com determinada frequência permitindo refletir algumas características dos ativos como degradação e criticidade. Deve também alinhar e considerar o risco de custo e de desempenho com os objetivos da gestão de ativos;

e) implementar disposições adequadas e eficazes que permitam controlar toda a monitoração e processos de medição tanto para os ativos como para o sistema de gestão de ativos de modo a garantir que a qualidade da informação apoia todo o processo da gestão de ativos.

2.3.11 Investigação de Falhas nos Ativos, Incidentes e Não Conformidades

A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos que permitam o tratamento e a investigação de avarias, incidentes e não conformidades associadas aos ativos, sistemas de ativos e do sistema de gestão de ativos. Desta forma deve;

a) documentar a definição de responsabilidades e autoridade competente e aplicar por toda a organização;

b) Na fase de investigação de qualquer incidente, falha ou não conformidade, os processos devem estar totalmente documentados, abrangendo de forma inequívoca e progressiva todos os passos a seguir, com orientação sobre os métodos disponíveis e como devem ser utilizados;

c) implementar uma abordagem consistente para o desenvolvimento de ações preventivas que considerem o custo, o risco, o desempenho e ainda incluir a ligação com o plano da gestão de ativos, bem como prazos e otimizações coerentes com os objetivos e estratégia da gestão de ativos;

d) criar e implementar um sistema de circuito fechado que garanta que todas as comunicações recebidas que exijam ações corretivas ou preventivas sejam identificadas, acionadas e registadas. A organização deve rever e atualizar este processo.

2.3.12 Auditoria

A organização deve implementar um programa de auditoria para todos elementos do sistema de gestão de ativos. Este programa deve ser esplanado, estabelecido, aplicado e mantido pela organização com base nos resultados de avaliações de risco das atividades da organização e nos resultados de auditorias anteriores. Assim a organização ou a empresa deve implementar um processo de auditoria que abranja todas as atividades relacionadas com os ativos e que apresente os resultados das auditorias a todos os interessados. Deve ainda aumentar o nível de detalhe das auditorias de modo a serem adequadas e geridas de forma consistente.

2.3.13 Ações Corretivas e Preventivas

A organização deve estabelecer, implementar e manter processos e / ou procedimentos onde sejam identificadas e documentadas as ações corretivas e preventivas. Desta forma deve;

a) implementar de forma consistente mecanismos de ações preventivas/ corretivas de modo a resolver as causas de não cumprimento ou incidentes identificados por investigações, avaliações da não conformidade ou de auditorias;

b) implementar de forma consistente um processo de registo e comunicações das ações preventivas e corretivas. Deve ainda identificar as partes interessadas adequadas e pôr em prática uma comunicação apropriada e eficaz.

2.3.14 Melhoria Contínua

A organização deve estabelecer, implementar processos e / ou procedimentos que permitam identificar oportunidades, avaliar, priorizar as ações de modo a alcançar a melhoria contínua. Neste caso deve;

a) aplicar de forma sistemática processos de melhoria continua que considerem o custo, o risco, o desempenho e a condição dos ativos em todo o ciclo de vida;

b) usar os resultados e informações obtidas através da monitoria reativa e proativa, dos indicadores de desempenho, das investigações de falha e não conformidades, das avaliações de conformidade, das auditorias e avaliações de modo a melhorar o seu sistema de gestão de ativos;

c) envolver-se de uma forma proativa, tanto interna como externamente com outros profissionais da gestão de ativos, investigar novas práticas e evoluir nas atividades da gestão de ativos usando um desenvolvimento adequado.

2.3.15 Revisão do Sistema de Gestão

A gestão de topo deve rever o seu sistema de gestão de ativos com uma determinada periodicidade de modo a assegurar sua conformidade, adequação e eficácia. As revisões e análises devem incluir uma avaliação da necessidade de mudanças no sistema de gestão de ativos, incluindo a política, a estratégia e os objetivos da gestão de ativos. Neste sentido deve;

- a) colocar em prática *inputs* mais abrangentes de modo a avaliar a gestão, incluindo conformidades, auditorias e atividades de *outsourcing*;
- b) considerar alterações no ambiente técnico e empresarial, e no cumprimento dos objetivos propostos;
- c) colocar em prática mecanismos de alterações no sistema de gestão de ativos resultantes da avaliação levada a cabo pela gestão;
- d) disponibilizar para análise informações relevantes da avaliação realizada pela gestão de forma coordenada e sistemática.

3. A GESTÃO DE ATIVOS E A MANUTENÇÃO

De acordo com a Norma Portuguesa NP EN 13306 (2007) – Manutenção é a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida.

Segundo a Norma Francesa NF X 60-010 AFNOR (1994), a Manutenção é definida como o conjunto de ações que permitem manter ou repor um bem num estado especificado ou em condições de assegurar um serviço determinado.

A norma AFNOR X 60 – 000 (1994), refere se a boa manutenção é assegurar essas operações a um custo global otimizado.

Pinto (1994) define manutenção como um conjunto integrado de atividades que se desenvolve em todo o ciclo de vida de um equipamento, sistema ou instalação e que visa manter ou repor a sua operacionalidade nas melhores condições de qualidade, custo e disponibilidade, com total segurança.

Farinha (1997), embora referindo a inexistência de uma definição normalizada, aponta como uma possível definição de manutenção a combinação de ações de gestão e técnicas, aplicadas aos bens, para otimização dos seus ciclos de vida”. Cabral (2004) define manutenção como um conjunto das ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas sejam intervencionadas nas oportunidades e com alcance certo, de maneira a evitar que avariem ou baixem o rendimento e, no caso de acontecer, que sejam recolocadas em condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global otimizado”.

Segundo GIAGI (2007):

Para que uma instalação assegure a função para que foi concebida, é necessário que seus equipamentos e máquinas sejam mantidos em boas condições de funcionamento. Isto requer que sejam efetuadas reparações, inspeções, rotinas preventivas, substituição de componentes ou peças, troca de óleo, limpezas, correção de defeitos, fabricação de componentes, pinturas, etc., para que se possa repor os níveis de operacionalidade.

3.1 Manutenibilidade

Manutenibilidade é uma característica inerente a um projeto de sistema ou produto, e se refere à facilidade, precisão, segurança e economia na execução de ações de manutenção no sistema ou produto (BLANCHARD, 1992).

De acordo com Takahashi e Osada (1993), é a facilidade de manutenção, a melhoria da manutenibilidade que implica em redução do tempo gasto em manutenção. As atividades as quais se refere, é um dos principais pilares da melhoria da confiabilidade e da manutenibilidade do equipamento, sendo um tema importante para o departamento de manutenção. “As melhorias de manutenibilidade não podem ser discutidas sem a investigação das características específicas de cada máquina, as investigações devem ser conduzidas com base em análises científicas e na relação entre as máquinas e suas peças ou componentes” (TAKAHASHI e OSADA, pág. 204, 1993). Muitas vezes a manutenibilidade é confundida com a manutenção, porém a manutenibilidade inclui todo processo a partir da identificação da falha chegando até o reparo da máquina e a probabilidade de um sistema ou equipamento serem reparados sob uma determinada condição e em um certo período de tempo, quando a manutenção é feita dentro dos parâmetros desejáveis. A manutenção é uma série de ações específicas tomadas para restaurar uma máquina para a condição operacional completo, e essas ações podem incluir inspeções, ajustes, remoção e substituição de peças ou reparo de componentes ou de sistemas (BRANCO, 2010).

3.2 Importância da manutenção

Cabral (1998), descreve que em um longo período a manutenção foi considerada um “mal necessário” da função produtiva, agora é uma área muito importante e ativa na atividade industrial através da contribuição para o bom desempenho produtivo da organização. É reforçado pelas crescentes exigências das normas de qualidade, referente à manutenção dos equipamentos produtivos, o segredo está em encontrar o ponto de equilíbrio entre o benefício e o custo, mostrando que a manutenção pode se transformar em rentabilidade para a empresa.

Conforme Pinto (1994) a manutenção e sua importância é vista de três aspectos fundamentais: económicos, legais e sociais, mostra uma melhoria do rendimento dos investimentos efetuados nas instalações e equipamentos, o prolongamento da sua

vida útil e o aumento das taxas de operacionalidade e que estes resultados são alcançados através da redução dos desperdícios, rejeições e reclamações sobre os produtos ou serviços, evitando atrasos ou interrupções da produção, na redução dos consumos e melhor aproveitamento dos recursos.

3.3 Objetivos da manutenção

O objetivo da manutenção é garantir níveis excelentes de produção dos bens.

Conforme Farinha (1997), o objetivo primário de qualquer setor de manutenção é garantir que os equipamentos sob a sua responsabilidade cumpram a função para a qual foram postos ao serviço dos utilizadores, elegendo a maximização da disponibilidade como objetivo essencial.

Conforme Slack (1993), a manutenção deve promover os cinco elementos básicos de competitividade propostos por si para poder contribuir de forma significativa para o desempenho da empresa. A gestão da função manutenção com base na qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos é, sem dúvida, desempenho, à luz de ser relacionamento com a função produção.

Conforme KARDEC & NASCIF (2009, p. 57) para onde devem caminhar as práticas mundiais de manutenção nas indústrias e através do crescimento da Manutenção Preditiva, decréscimo na Preventiva e grande redução na Corretiva não Planejada.

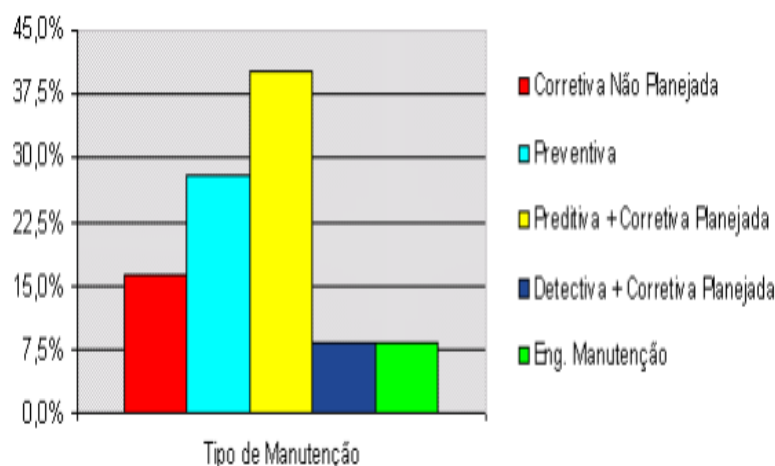


Figura 2 - Tipos de manutenção realizadas nas indústrias.

Fonte: adaptado de KARDEC & NASCIF, 2009.

3.4 Tipos de manutenção

KARDEC & NASCIF (2009), o uso de uma política de manutenção corretiva planejada pode vir de vários fatores, dentre os quais: possibilidade de compatibilizar a necessidade da intervenção com os interesses da produção; aspectos relacionados com a segurança; melhor planejamento dos serviços de manutenção; garantia da existência de sobressalentes, equipamentos e ferramental; existência de recursos humanos com tecnologia necessária para a execução dos serviços e em quantidade suficiente, mesmo que seja com terceirização e mostrar qual o percentual da aplicação de cada tipo de manutenção está sendo desenvolvido.

Manutenção preventiva é uma ação planejada e sistemática de tarefas de prevenção de forma constante e envolve programas de inspeção, reformas, reparos, entre outros, manutenção preditiva é o acompanhamento periódico dos equipamentos, baseado na análise de dados coletados através de monitoração ou inspeções em campo.

Nos países de primeiro mundo, considera-se que a manutenção corretiva não planejada deve ficar restrita a, no máximo, 20% enquanto os percentuais de preditiva, detectiva e engenharia de manutenção crescem. De um modo geral, tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos a manutenção preventiva oscila entre 30 e 40% na média, evidentemente o tipo de instalação ou equipamento pode determinar variações para mais ou menos nesses valores.

3.5 Manutenção autônoma

A manutenção autônoma desenvolve nos operadores o sentimento de propriedade e zelo pelos equipamentos e a habilidade de inspecionar e detectar problemas em sua fase inicial, e até realizar pequenos reparos, ajustes e regulagens. (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

Segundo Carloto (2013), a manutenção autônoma pode ser descrita em um sistema com etapas envolvendo, auditorias e treinamentos visando restaurar a condição básica do equipamento, tendo como objetivo maior, solucionar os problemas do “Chão de fábrica”. Utilizando os sensores de limpeza e organização 5S, *seiso* limpeza, *seiton* arrumação, *seiri* organização, *shitsuke* disciplina, *seiketsu* padronização, e tendo abertura de uma etiqueta, o começo de uma melhoria que irá

recuperar gradualmente a condição do equipamento e a limpeza inicial que é o princípio para o resultado final, sendo o aprendizado sobre os equipamentos e o processo. Trabalhar para diminuir o tempo de limpeza e inspeção é o fator primordial para falha zero.

A necessidade da manutenção autônoma deve-se aos seguintes motivos:

- A introdução de equipamentos automatizados, onde cada operador tende a conviver com um maior número de equipamentos, de forma que o conhecimento das falhas passa a ser retardado;

- O equipamento gasto e a quantidade de pó e sujeira aumentando, a incidência de problemas e reclamações de qualidade aumentam.

- A produção em pequenas quantidades com grande variedade aumenta as perdas devido às mudanças de linha;

- A robotização trouxe melhorias, mas os problemas com vazamento, derramamento, obstruções de linhas e acessórios continuam existindo.

- A sensibilidade e a habilidade dos operadores para evitar que isto ocorra ou detectar o problema na sua fase inicial são fundamentais para o combate a possíveis problemas futuros, além dos problemas com segurança, meio ambiente, provocado por falhas que aumentam a necessidade de uma atenção permanente sobre o equipamento, a qual, indiscutivelmente, só poderá ser dada pelo próprio operador. Podemos definir os objetivos da manutenção autônoma como sendo, treinar operadores para detectar falhas; capacitar operadores para entenderem os objetivos, funções e estrutura dos equipamentos e que possam operá-los corretamente, bem como eliminar falhas; treinar operadores para manterem seus equipamentos nas melhores condições (uso do equipamento em suas capacidades limites); disciplinar os operadores a seguirem os procedimentos operacionais (CARLOTO, 2013).

A essência do sucesso da manutenção autônoma é conquistar o “coração” do operador e uma boa estrutura da função manutenção. Muitos fracassos em projetos estão diretamente ligados ao fato de não se considerar o ser humano, com suas diversidades de vários pontos de vista (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

A manutenção autônoma resgata os valores dos operadores, liberando tempo e energia para que os profissionais da manutenção deixem de ser meros “apagadores de incêndio” e passem a serem verdadeiros praticantes da “engenharia de

manutenção”, usando o equipamento como um meio de ensinar aos operadores uma nova maneira de pensar e trabalhar.

Índices da manutenção:

Tempo médio entre as falhas e o tempo médio para reparo.

MTBF (*mean time between failures*), ou, em português, tempo médio entre falhas) e MTTR (“mean time to repair”, tempo médio para reparo) são dois indicadores muito importantes quando o assunto é disponibilidade de uma aplicação.

TMPF- Tempo médio para falha.

Disponibilidade física da máquina ou equipamento.

Custo de manutenção por faturamento.

Custo de manutenção por custo de reposição.

3.6 Manutenção e a eficácia global do equipamento (OEE - Overall Equipment Effectiveness)

Segundo o IAM (*Institute of Asset Management*) a Gestão de Ativos é a ferramenta que desempenha o papel principal do rendimento operacional e na redução de custo das indústrias, que acredita na gestão dos seus ativos como fundamental para seu negócio.

É importante na Gestão dos Ativos a utilização da ferramenta metodológica OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) eficiência global do equipamento na tomada de decisão e no desempenho do equipamento, evitando quebras, mantendo a produtividade.

O aumento da produtividade têm sido o objetivo de muitas organizações na busca incansável de serem competitivas, manterem seu mercado atual e conquistar novos mercados em um cenário globalizado de forma a maximizar a produção e reduzir os custos do processo (VIEIRA JUNIOR et al., 2011). Para reduzir os custos e melhorar a produtividade de uma organização é necessário melhorar a eficiência dos processos através da eliminação das perdas, de forma a não interferir na qualidade dos produtos (JURKO, 2011; LOTT, 2011).

A utilização dessa ferramenta mostra a identificação precisa do tempo de falha, de gargalos e da perda de velocidade, de anomalias e de produtos fora das especificações.

3.7 Fundamentação teórica do OEE e Gestão de ativos

O principal objetivo da gestão de ativos é melhorar os processos de tomada de decisão na alocação de recursos entre os ativos de uma organização a fim de obter o melhor retorno sobre o investimento (ROI). Para atingir este objetivo, a gestão de ativos engloba todos os processos, ferramentas e dados necessários para gerir os ativos eficientemente (NEMMERS, 2004). Por esta razão, a gestão de ativos também é definida como um processo de alocação e utilização de recursos (AASHTO, 2002). Ambientais, financeiros, dos riscos e qualidade de serviço alinhados com seus ativos.

A Gestão de Ativos e sua implementação é uma tarefa difícil devido à falta de ferramentas e conhecimento, para executar as estratégias traçadas, enfrentando restrições financeiras e questões com recursos humanos. Para colocar em prática e cumprir é preciso integrar a gestão de ativos à gestão estratégica da empresa. Em um mundo ideal, as empresas deveriam ter 100% dos recursos disponíveis, com 100% de qualidade e 100% de aproveitamento do tempo, mas na prática isso é muito difícil de acontecer. Por este motivo é preciso monitorar constantemente o índice de eficiência da empresa e estabelecer onde e como estes indicadores podem ser melhorados. É a eficácia global do equipamento aliada ao seu desempenho, tempo de produção, velocidade e qualidade dos produtos que definem o O.E.E e a identifica como uma técnica bastante eficiente na gestão de Ativos.

3.8. O.E.E. Overall Equipment Effectivess

Nos tempos atuais a conquista de oportunidades para redução de custos operacionais nas indústrias é ponto fundamental para gestores e administradores.

Com processos e máquinas cada vez mais estáveis a determinação do momento mais adequado para se realizar uma manutenção tem influência direta nos custos finais de produção, para garantir a disponibilidade e ampliar a vida útil de equipamentos e podendo ser utilizada em qualquer tipo de processo.

A utilização de ferramenta metodológica OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) mostra que é possível alcançar os resultados de forma consistente e sustentável. O controle efetivo e a Gestão de ativos das organizações é essencial para notar valores através da gestão dos riscos e das oportunidades, alcançando assim o equilíbrio desejado entre custo, risco e desempenho.

A figura abaixo mostra como são medidos e separados os tempos para avaliação de acordo com os tipos de paradas, variação do ritmo, quantidades produzidas e refugadas.

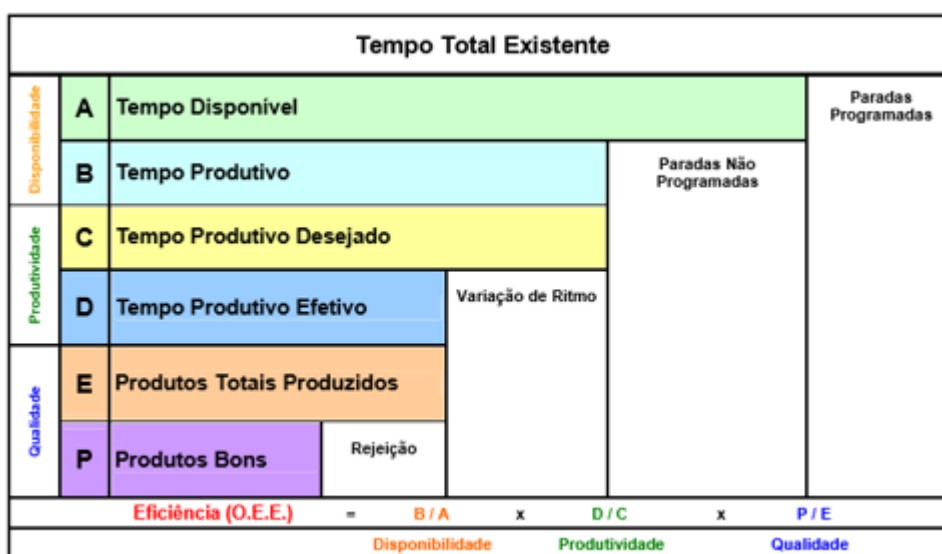


Figura 3 – Diagrama de eficiência Global da máquina/equipamento.

Fonte: Adaptado de CITISYSTEMS, 2017

OEE é o principal indicador utilizado para medir a eficiência global. São várias as métricas que podem ser utilizadas na indústria para avaliar se algum processo é eficiente ou não. A maneira de calcular a eficiência global dos equipamentos através do índice OEE, e como a integração dos sistemas pode contribuir para o aumento da eficiência da indústria. Será descrita a seguir.

O cálculo do índice OEE é realizado de acordo com a equação 1, e o resultado é indicado em porcentagem.

Média mundial 85%.

$$OEE = ID \times IP \times IQ \quad (1)$$

Em que:

OEE – Eficácia Global dos Equipamentos.

ID – Índice de Disponibilidade.

IP – Índice de *Performance* ou Desempenho.

IQ - Índice de Qualidade.

A seguir serão descritos como são efetuados os cálculos dos índices da Disponibilidade, *Performance* e Qualidade.

3.8.1 Disponibilidade

Este indicador reflete os eventos que param a linha de produção e impactam diretamente na disponibilidade dos equipamentos. Geralmente estes eventos estão relacionados à quebra, tempo de *setup* das máquinas, falta de materiais, etc. O tempo que sobra para execução de paradas planejadas e produção é o Tempo Operacional.

Disponibilidade é encontrado através da seguinte fórmula (CARDOSO, 2013).

Onde: ID = Índice de Disponibilidade obtido de acordo com a equação (2) .

Média acima de 90%.

$$ID = \frac{TPR}{TPP} \quad (2)$$

Em que:

ID – Índice de Disponibilidade.

TPR – Tempo de Produção Real.

TPP – Tempo de Produção planejado.

3.8.2 Performance

Toda linha produtiva tem uma capacidade máxima e está relacionada com o tempo do que é produzido na linha. O índice de *performance* representa a porcentagem da velocidade de produção com relação a velocidade nominal, ou seja, velocidade de produção atual em relação a velocidade com que o equipamento produziu e foi projetado para tal. Alguns fatores que impactam diretamente na performance são: ineficiência dos operadores, materiais fora de especificação e falta de treinamento dos funcionários. (CARDOSO ,2013)

Não é suficiente a empresa manter os índices acima de 85%, para que esteja na média da classe mundial, é necessária que o desempenho mantenha acima de 95%, a disponibilidade permaneça acima de 90% e a qualidade com pelo menos 99% de aceitação. Somente assim a empresa irá obter esta classificação.

O Índice de *Performance* (IP) é calculado a partir das perdas de velocidade, aumento do tempo de ciclo das operações, os atrasos, entre outras.

O índice de *Performance* é encontrado através da equação (3)

$$IP = \frac{TCPR}{TCPP} \quad (3)$$

Média acima de 95%.

Em que:

IP – Índice de *Performance* ou Desempenho.

TCPR – Tempo de ciclo da Produção Real.

TCP – Tempo de ciclo da Produção Planejado.

3.8.3 Qualidade

Antes de um material ser produzido, vários parâmetros de produto são definidos pela empresa. Espera-se que todos os produtos finais tenham características dentro dos padrões estabelecidos, garantindo assim a qualidade dos produtos.

O material que não atinge o nível esperado é considerado como perda ou refugo.

Empresas seguem o indicador padrão mundial de qualidade acima 99 %. O Índice de Qualidade (IQ) é calculado a partir dos refugos que tiveram origem em falhas durante a produção. (CARDOSO, 2013). Através da equação (4)

$$IQ = \frac{QPU}{QPR} \quad (4)$$

Média acima de 99%.

Em que:

IQ – Índice de Qualidade

QPU – Quantidade de Produção Útil

QPR – Quantidade de Produção Real

4. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa apresentamos a importância da Gestão dos Ativos como método que utiliza a aplicação do OEE na análise de Eficiência da Manutenção das Máquinas e Equipamentos levando a uma redução de paradas e aumentando a produtividade. Um sistema de automação para medidas de eficiência de produção ,totalmente computacional é apresentado no anexo.

Um estudo de caso utilizando esta técnica é apresentado a seguir.

Esta pesquisa considera uma investigação com duas formas de análise de ativos que relaciona manutenção. O primeiro é um período de 1 mês de produção de uma máquina de prensa de 400 toneladas com capacidade de produção de 240 peças por hora, e depois é feito o segundo estudo para um dia de produção da mesma máquina. Ao final relaciona-se as duas condições para verificação da gestão de ativos em função das horas paradas por motivo de manutenção mecânica.

Caso 1: Estudo de caso com dados histórico correspondente a 1 mês de produção de uma máquina de prensa de 400 ton.

Inicialmente mostra - se os tempos registrados durante o mês de outubro de 2017, com produção planejada, produção realizada, parada por motivo de manutenção e outras paradas.

Conforme o gráfico da figura 4, tem-se o tempo de produção planejada na primeira coluna com 30420 minutos, o tempo de produção realizada na segunda coluna com 23682 minutos, na terceira e na quarta coluna são mostrados os motivos de parada por manutenção e outros, causando perda de produção no mês de outubro de 2017.

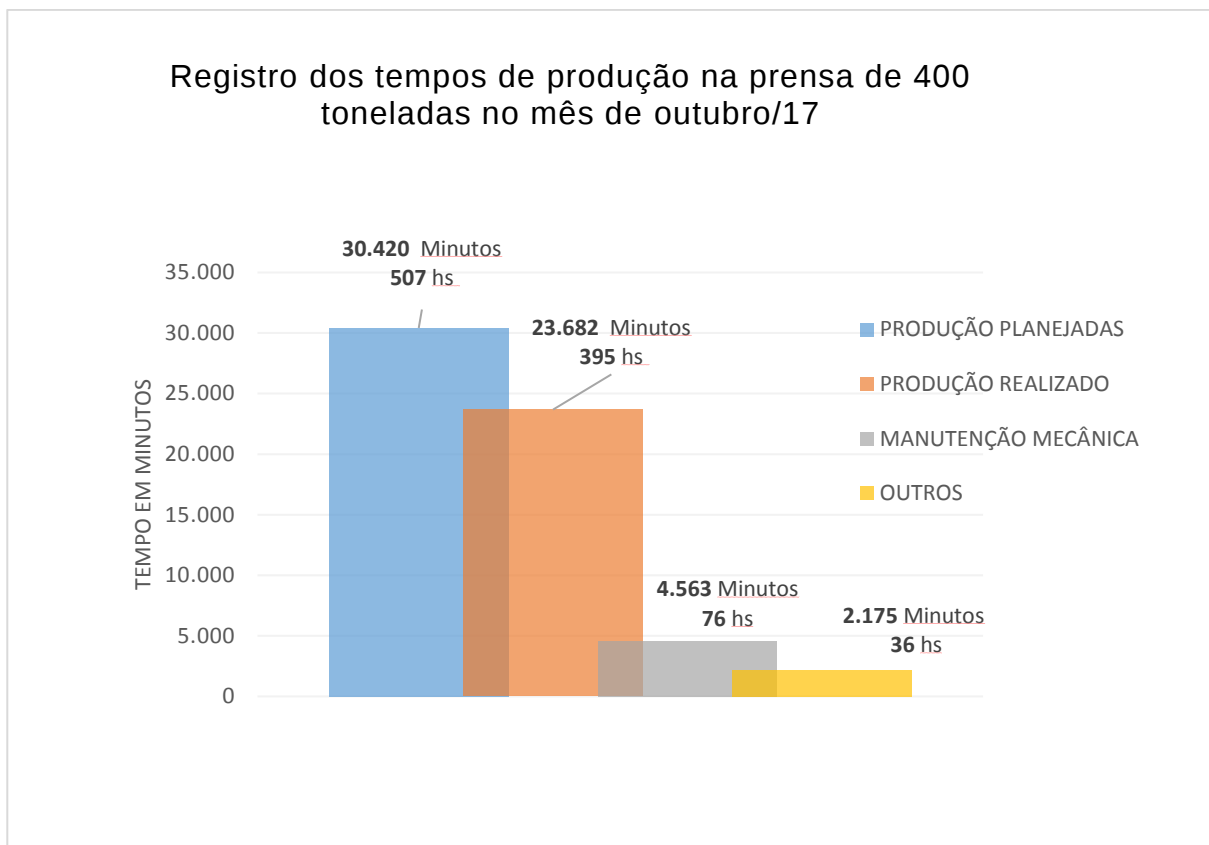


Figura 4 - Gráfico dos tempos na produção do mês de outubro/17.

Fonte : Adaptado de CITISYSTEMS, 2017

Conforme o gráfico da figura 5 onde tem-se o tempo de produção planejada na primeira coluna com 30420 minutos e o tempo de produção realizada com 23682 minutos da produção no mês de outubro de 2017.

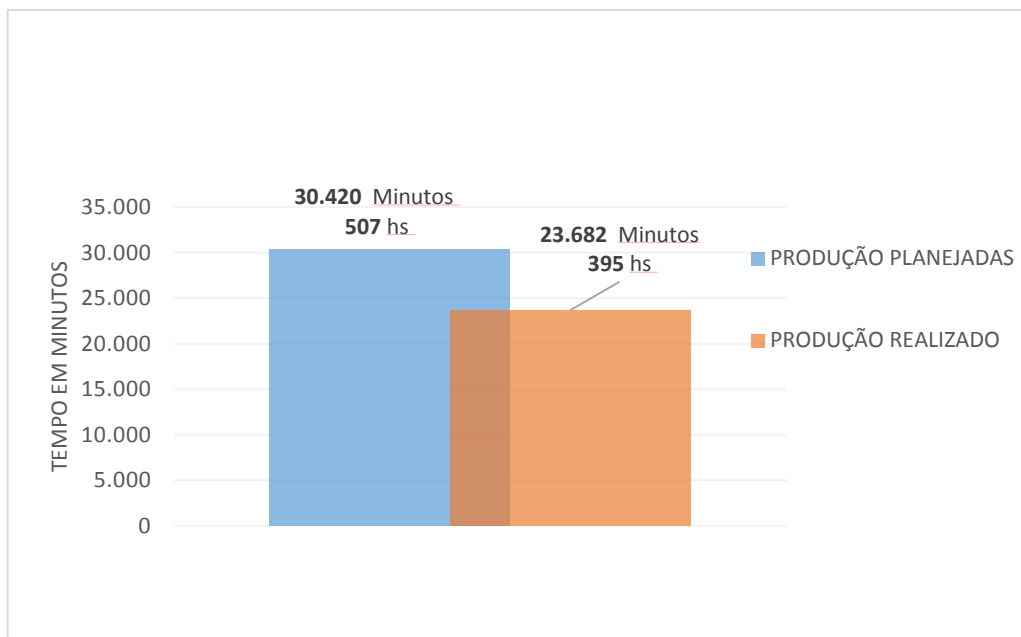


Figura 5 - Gráfico dos tempos da Produção planejada e realizada do mês de outubro/17.

Fonte: Adaptado de CITISYSTEMS, 2017

Com esses dados pode - se calcular o índice de disponibilidade da prensa de 400 toneladas utilizando a equação (2).

Índice de Disponibilidade

$$ID = \frac{TPR}{TPP}$$

TPR = 23682 minutos

TPP = 30420 minutos.

ID = 23682 / 30420 = 0,78 x 100%

ID = 78% de disponibilidade.

Conforme o gráfico da figura 6 onde tem-se a quantidade de 121.680 peças planejadas para se produzir e a produção realizada de 94.278 peças.

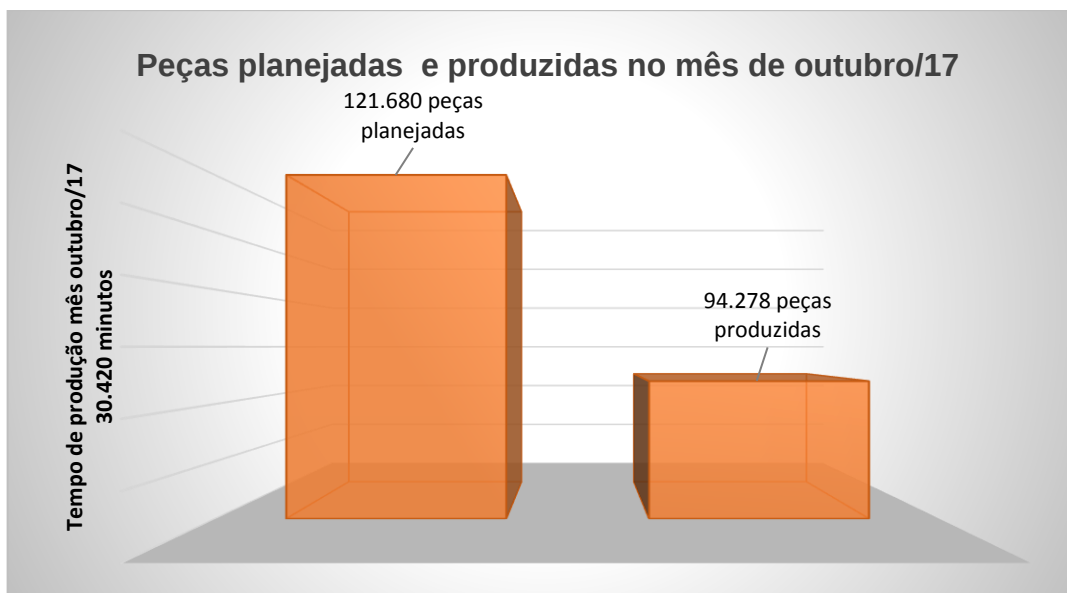


Figura 6 - Gráfico da quantidade de peças planejadas e peças produzidas no mês de outubro/17.

Fonte: Adaptado de CITISYSTEMS, 2017

Com esses dados pode-se calcular o índice de *performance* da prensa de 400 toneladas utilizando a equação (3).

Índice de Performance

$$IP = \frac{TCPR}{TCPP}$$

$$IP = TCPR / TCPP$$

$$TCPR = 23682 \text{ minutos} = 94.278 \text{ peças}$$

$$TCPP = 30420 \text{ minutos} = 121.680 \text{ peças} .$$

$$IP = 23682 / 30420$$

$$IP = 0,78 \times 100 \%$$

Obs: foram produzidas 240 peças por hora de acordo com o tempo real, porém foram deixadas de produzir 27.402 peças de acordo com o tempo planejado, devido os tempos de parada por manutenção e outros.

O resultado da *performance* é:

$$IP = 78\% \text{ de } performance$$

Conforme o gráfico da figura 7 foram produzidas 94.278 peças. Durante a produção 4.714 peças foram defeituosas, diminuindo assim a quantidade da produção realizada para 89.564 peças.

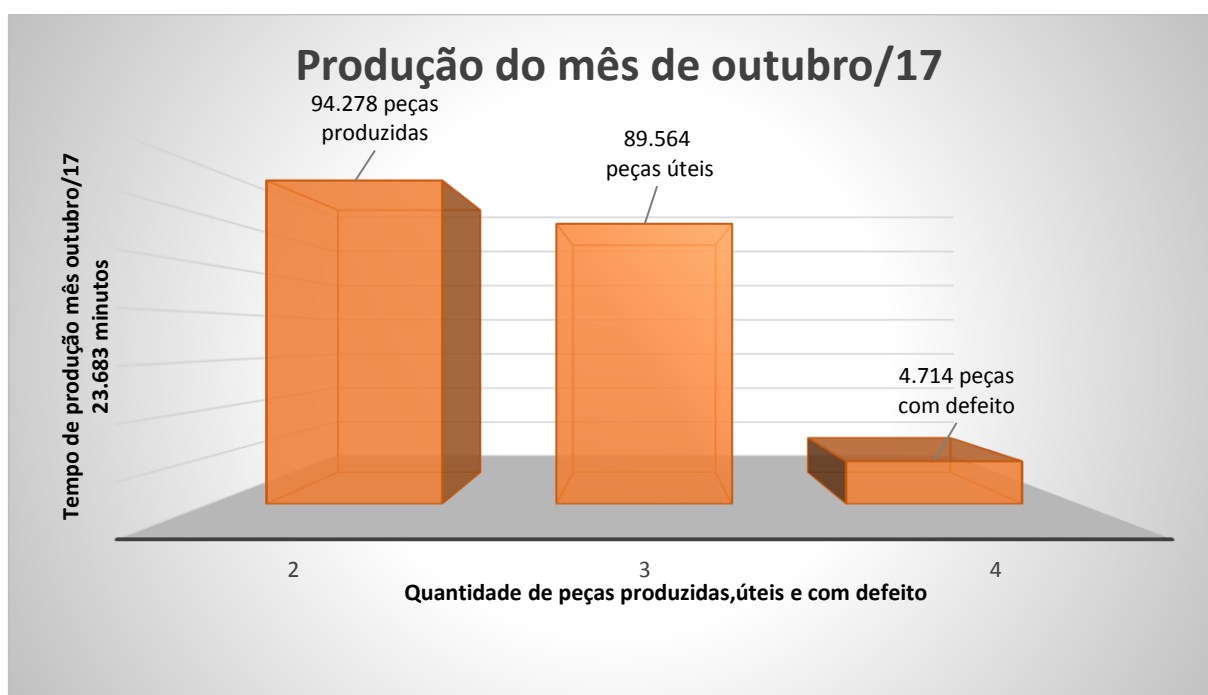


Figura 7 - Gráfico da Produção com peças produzidas e com defeito do mês de outubro/17.

Fonte: Adaptado de CITISYSTEMS, 2017

Com esses dados pode-se calcular o índice de qualidade da prensa de 400 toneladas através da equação (4):

Índice de Qualidade

$$IQ = \frac{QPU}{QPR}$$

QPR = 94278 peças – 4.714 peças

QPU = 89564 peças

$IQ = 89564 / 94278$

$IQ = 0,95 \times 100\%$

IQ = 95% de qualidade

Cálculo do OEE.

Com esses dados verifica - se a eficiência global do equipamento no mês de outubro de 2017. Com isso é feito a multiplicação dos valores encontrados conforme abaixo utilizando a equação (1).

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

OEE = Disponibilidade X Performance X Qualidade

$OEE = 0,78 \times 0,78 \times 0,95 = 0.58 \times 100\%$

OEE = 58%

Está bem abaixo média geral da eficiência global da empresa estudada que é de 75%, que busca atingir a média mundial de 85%.

Caso 2: Estudo de caso com dados correspondente a 1 dia de produção de uma máquina de prensa de 400 ton.

Em um dia normal de operação a prensa de 400 toneladas tem uma parada planejada de 30 minutos por turno para que os operadores possam fazer a troca de turno e acompanhar o DDS (diálogo diário de segurança). No mesmo dia, durante o segundo turno ocorreu uma quebra, o que fez com que o equipamento ficasse parado em manutenção por 3 horas.

O gráfico abaixo mostra os eventos ocorridos no dia do acompanhamento da produção, onde o tempo do diálogo diário de segurança é uma parada planejada, portanto será abatido do tempo de produção planejado.

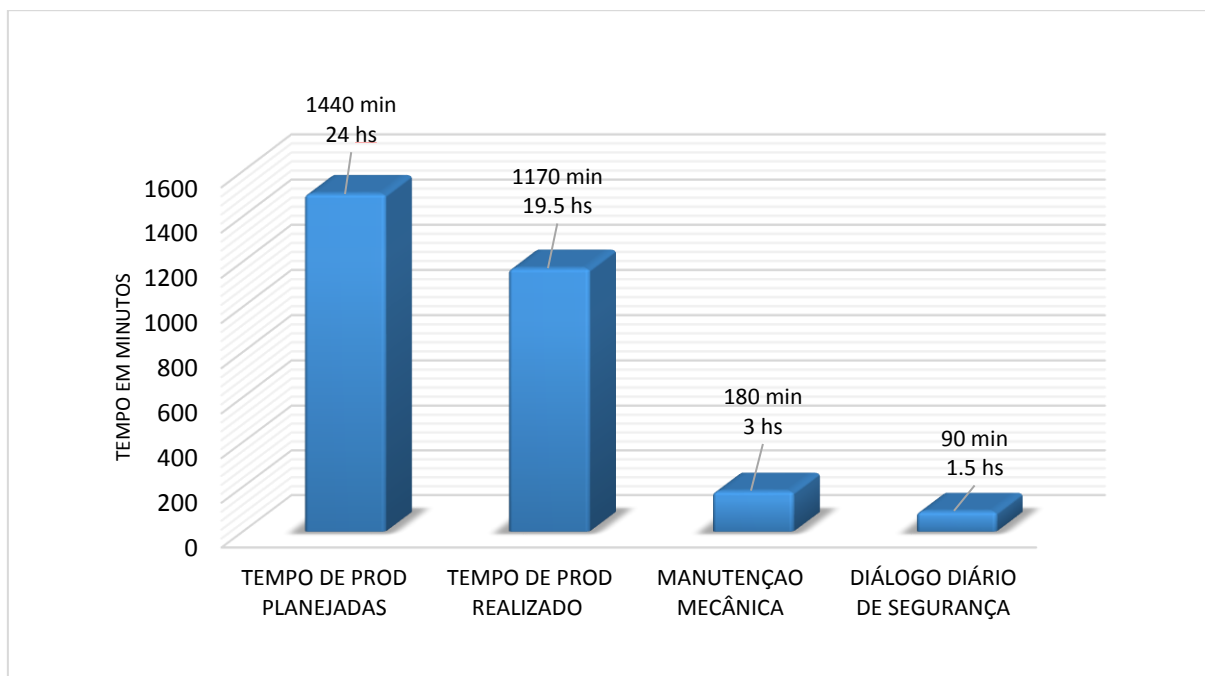


Figura 8 - Gráfico de uma produção diária na prensa de 400 toneladas.

Fonte: Adaptado de CITISYSTEMS, 2017

Conforme o gráfico da figura 9 onde tem-se o tempo de produção planejada na primeira coluna com 1350 minutos e o tempo de produção realizada com 1170 minutos da produção no dia 17/11/17 na prensa de 400 toneladas.

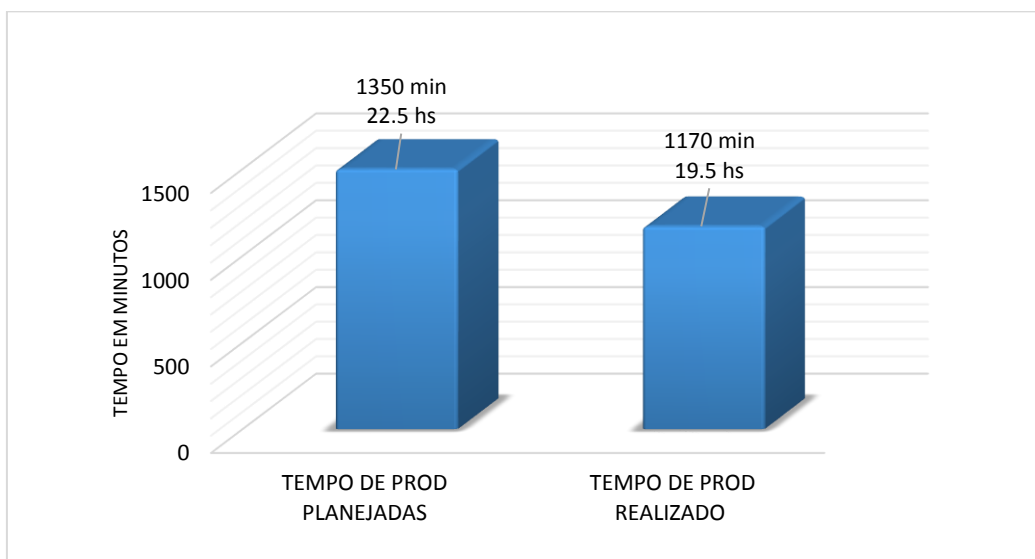


Figura 9 - Gráfico de tempo da produção planejada e realizada em 17/11/17, na prensa de 400 toneladas.

Fonte: Adaptado de CITISYSTEMS, 2017

Com os dados do gráfico da figura 9 é calculada a disponibilidade neste dia para a prensa de 400 toneladas através da equação (2):

Índice de Disponibilidade

$$ID = \frac{TPR}{TPP}$$

TPP = 1.350 minutos.

TPR = 1.170 minutos.

ID = 1.170 / 1.350 = 0,87 x 100

ID = 87% de disponibilidade

Obs: Conforme estudos mundiais em empresas que seguem o indicador padrão mundial de disponibilidade é acima de 90 %.

Sabe-se que a prensa trabalha por 3 turnos os quais somados resultam em 24 horas por dia e em um dia normal de operação, há uma parada planejada de 90 minutos para que os operadores possam fazer a troca de turno e acompanhar o DDS. No exemplo houve uma parada para manutenção corretiva de 3 horas. Outra informação importante é que a prensa de 400 toneladas, neste estudo foi projetada para produzir 240 peças por hora ou 4 peças/min. Acompanhando um dia normal de operação, no final do dia, verificou-se que a quantidade de peças produzidas foram de 4310 peças.

Conforme o gráfico da figura 10 tem-se a quantidade de 5.030 peças planejadas para se produzir e a produção realizada de 4.310 peças.

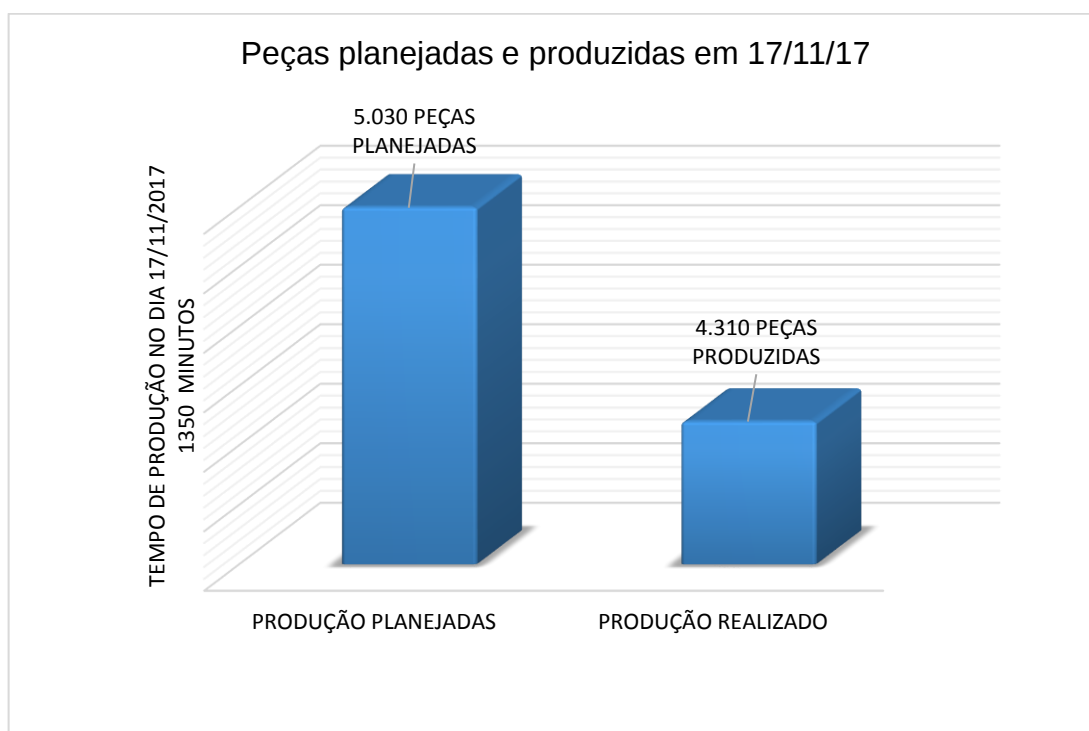


Figura 10 - Gráfico da quantidade de peças planejadas e peças produzidas no dia 17/11/17 na prensa de 400 toneladas.

Fonte: Adaptado de CITISYSTEMS, 2017

Com esses dados pode se calcular o índice de *performance* da prensa de 400 toneladas utilizando a equação (3).

Índice Performance

$$IP = \frac{TCPR}{TCPP}$$

$$IP = TCPR / TCPP$$

$$TCPR = 1170 \text{ minutos} = 4.680 \text{ peças}$$

$$TCPP = 1350 \text{ minutos} = 5.400 \text{ peças}$$

$$IP = 1170 / 1350 = 0,87 \times 100 \%$$

$$IP = 87\% \text{ de Performance}$$

Foram produzidas 240 peças por hora de acordo com o tempo real, porém foram deixadas de produzir 720 peças de acordo com o tempo planejado, devido a parada por motivo de manutenção de 180 minutos.

Nota-se que no indicador de performance, considerou - se a peças produzidas independentemente se foram produzidas com defeito ou não. Outro cálculo que aparece aqui é o Tempo Operacional que significa o tempo de fato em que a máquina ficou disponível para produção, ou seja, é o tempo programado subtraído do tempo de quebra ou falha no equipamento (3 horas). Com relação as peças com defeito, será visto mais a frente que elas entram no cálculo do indicador de qualidade.

Obs: Conforme estudos mundiais em empresas que seguem um nível padrão mundial do indicador de performance é acima de 95%.

Conforme o gráfico da figura 11 foram produzidas 4310 peças. Durante a produção 350 peças foram defeituosas, diminuindo assim a quantidade da produção realizada para 3960 peças.

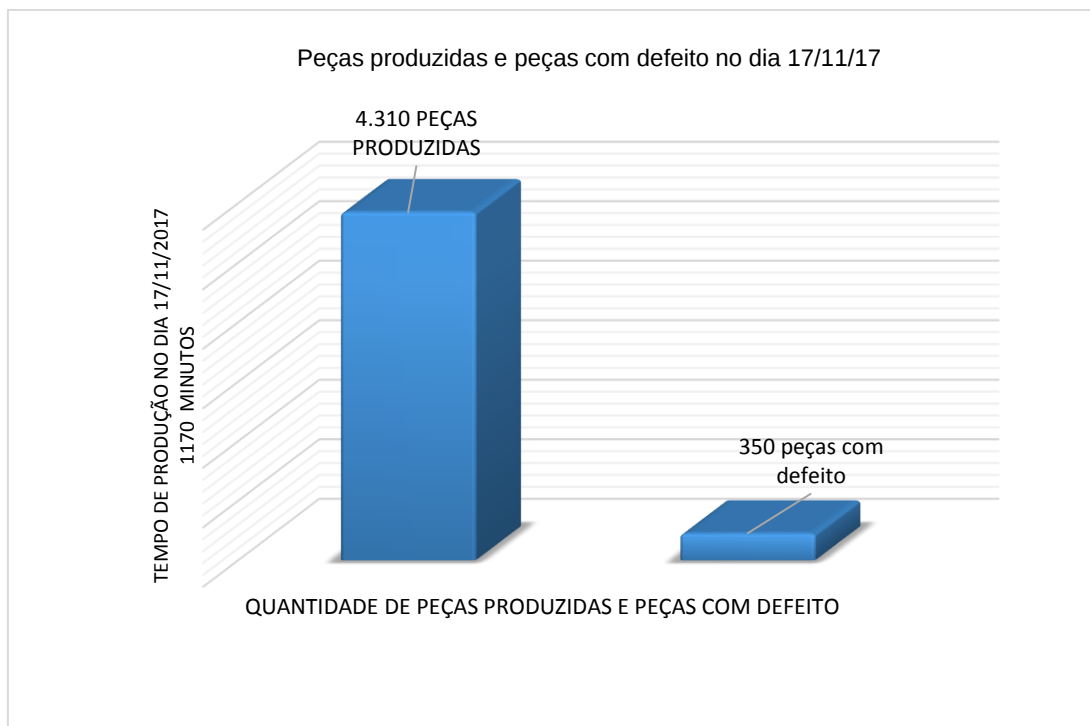


Figura 11 - Gráfico da quantidade de peças produzidas e com defeito no dia 17/11/17 na prensa de 400 toneladas.

Fonte: Adaptado de CITISYSTEMS, 2017

Índice de Qualidade

Neste estudo de caso da prensa de 400 toneladas, trabalhando 24 horas por dia com parada de 90 minutos de DDS, constatou-se no dia analisado que a máquina produziu 4.310 peças, porém 350 peças foram defeituosas. Portanto, calcula-se o Índice de Qualidade através da equação (4):

$$IQ = \frac{QPU}{QPR}$$

$$QPU = 4.310 \text{ peças} - 350 \text{ peças defeituosas}$$

$$QPU = 3.960 \text{ peças}$$

$$QPR = 4310 \text{ peças}$$

$$IQ = 3.960 / 4310$$

$$IQ = 0,91 \times 100\%$$

$IQ = 91\%$ de qualidade

O padrão mundial de qualidade é acima de 99 %.

Com os valores dos 3 indicadores calculados faz-se o cálculo do OEE para a prensa de 400 toneladas, utilizando a equação (1).

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

$OEE = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade}$

$$OEE = 0,87 \times 0,87 \times 0,91 = 0,69 \times 100\%$$

$OEE = 69\%$ de eficiência global do equipamento.

A média de eficiência global na empresa estudada é de 75%

Nota-se que nesse dia a índice o OEE do equipamento ficou abaixo da média geral da empresa que é de 75 %. Para calcular o OEE da planta como um todo basta agrupar todos os valores obtidos de cada linha de produção e realizar o cálculo acima.

Estimativa para o caso de uma redução de 30% nas paradas de Manutenção com a Gestão dos Ativos.

Estudo relacionado ao caso 2.

Redução de 30% do tempo atual de 180 minutos, passando para 126 minutos de parada por motivo de manutenção. Para calcular o Índice de Disponibilidade utiliza-se a equação (2)

Índice de Disponibilidade

$$ID = \frac{TPR}{TPP}$$

TPP = 1350 minutos

TPR = 1350 – 126 minutos de manutenção = 1224 minutos.

TPR = 1224 minutos

ID = 1224 / 1.350 = 0,91 x 100%

ID = 91%

Nesta estimativa o Índice de Disponibilidade do equipamento passaria de 87% para 91% com apenas 30% na melhoria da Gestão do Ativo na manutenção.

Performance

É o tempo da produção realizada com 240 peças por hora de acordo com o tempo de ciclo. Para calcular o índice de *performance* utiliza se a equação (3)

$$IP = \frac{TCPR}{TCPP}$$

IP= TCPR / TCPP

TCPR= 1224 minutos = 4.896 peças

TCPP = 1350 minutos = 5030 peças

IP = 1224 /1350

IP = 1224 / 1.350 = 0,91 x 100%

IP = 91%

Nesta estimativa o Índice de *Performance* do equipamento passaria de 87% para 91% com apenas 30% na melhoria da Gestão do Ativo na manutenção.

Índice de Qualidade

Utilizando a produção realizada de 4.910 peças, e com 350 peças defeituosas, a quantidade de peças úteis é de 4.560 peças. Calcula-se o Índice de Qualidade através da equação (4):

$$IQ = \frac{QPU}{QPR} \quad (4)$$

$$IQ = QPU / QPR$$

$$QPU = 4.560 \text{ peças}$$

$$QPR = 4.910 \text{ peças}$$

$$IQ = 4.560 / 4.910 = 0,93 \times 100\%$$

$$IQ = 93\% \text{ de qualidade}$$

Nesta estimativa o Índice de Qualidade do equipamento passaria de 91% para 93% com apenas 30% na melhoria da Gestão do Ativo na manutenção.

Eficiência

Com os valores dos 3 indicadores calculados faz-se o cálculo do OEE para a prensa de 400 toneladas, utilizando a equação (1).

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

$$OEE = 0,91 \times 0,91 \times 0,93 = 0,77 \times 100\%$$

$$OEE = 77\%$$

Nesta estimativa a média de eficiência global do equipamento com a melhoria de 30 % na gestão do ativo na manutenção passaria de 69 % para 77 %.

Estimativa para o caso de uma redução de 50% nas paradas de Manutenção com a Gestão dos Ativos.

Redução de 50% do tempo atual de 180 minutos, passando para 90 minutos de parada por motivo de manutenção. Para calcular o Índice de Disponibilidade utilizaremos a equação (2)

Disponibilidade

$$ID = \frac{TPR}{TPP}$$

$$ID = TPR / TPP$$

$$TPP = 1350 \text{ minutos}$$

$$TPR = 1260 \text{ minutos}$$

$$ID = 1260 / 1350 = 0,93 \times 100$$

$$ID = 93\%$$

Nesta estimativa o Índice de Disponibilidade do equipamento passaria de 87% para 93% com 50 % na melhoria da Gestão do Ativo na manutenção.

Performance

É o tempo da produção realizada com 240 peças por hora de acordo com o tempo de ciclo. Para calcular o índice de *performance* utiliza se a equação (3)

$$IP = \frac{TCPR}{TCPP}$$

$$IP = TCPR / TCPP$$

$$TCPR = 1260 \text{ minutos} = 5.040 \text{ peças.}$$

$$TCPP = 1350 \text{ minutos} = 5.400 \text{ peças}$$

$$IP = 1260 / 1350$$

$$IP = 1260 / 1.350 = 0,93 \times 100\%$$

$$IP = 93\%$$

Obs: A quantidade produzida foi de acordo com o tempo de ciclo da produção planejada.

Qualidade

Utilizando a produção realizada de 5.040 peças, e com 350 peças defeituosas, a quantidade de peças úteis é de 4.690 peças. Calcula-se o Índice de Qualidade através da equação (4):

$$IQ = \frac{QPU}{QPR}$$

$$IQ = QPU / QPR$$

$$QPU = 4690 \text{ peças}$$

$$QPR = 5040 \text{ peças}$$

$$IQ = 4690 / 5040 = 0,93 \times 100\%$$

$$IQ = 93\% \text{ de qualidade}$$

Nesta estimativa o Índice de Qualidade do equipamento passaria de 91% para 93% com 50% na melhoria da Gestão do Ativo na manutenção.

Eficiência

Com os valores dos 3 indicadores calculados faz-se o cálculo do OEE para a prensa de 400 toneladas, utilizando a equação (1).

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

$$OEE = 0,93 \times 0,93 \times 0,93 = 0,80 \times 100\%$$

$$OEE = 80\%$$

Nesta estimativa a média de eficiência global do equipamento com a melhoria de 50 % na gestão do ativo na manutenção passaria de 69% para 80%.

Na estimativa relacionada ao caso 1, onde se teve o levantamento dos tempos de produção do mês de outubro/17, com 30% de redução no tempo de parada por manutenção, a eficiência global do equipamento teria um aumento de 5% , passando de 58% para 63%.

Na estimativa ainda relacionada ao caso 1, com 50% de redução no tempo de parada por manutenção relacionada ao mesmo equipamento no mesmo mês, a eficiência global do equipamento teria um aumento de 10%, passando de 58% para 68%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme foi verificado pelos resultados estimados, o primeiro passo para melhorar a eficiência é medir e acompanhar os resultados apresentados para traçar metas e buscar uma eficiência padrão.

A empresa estudada é uma metalúrgica de médio porte do ramo de autopeças, onde existem os processos de estamparia, solda e pintura automotiva e utilizam um sistema para gerenciamento da produtividade e eficiência das máquinas e equipamentos, e está situada no estado de São Paulo, em região industrial conhecida como região do ABC.

De forma geral no caso estudado verificou-se o quanto a gestão de ativos influenciou na eficiência global do equipamento, mostrando o quanto se pode ganhar em produtividade evitando as paradas por manutenção mecânica.

Nesta empresa, e especificamente nessa máquina em estudo, os mecânicos de manutenção atuam no momento da parada não planejada. Isto acontece devido o equipamento pertencer a outra empresa que também utiliza os produtos nela fabricados, e que não libera verbas para fazer as manutenções necessárias para render dentro da capacidade planejada.

No estudo de caso 1, foi em uma máquina prensa de 400 toneladas, onde se levantou o resultado de sua eficiência no mês de outubro de 2017, para se obter os valores reais, o valor calculado foi OEE 58%, para uma média geral da empresa de 75%.

No estudo de caso 2 foi acompanhado o dia de 24 horas de produção na mesma máquina para se analisar os problemas que afetam a produção e registrou-se uma parada de 3 horas por manutenção o que afetou a produtividade e por consequência deixando a OEE em 70%.

Foi calculado se uma estimativa de 30% de melhoria na gestão de ativo na manutenção desse equipamento, em cima da perda de produção por manutenção e conclui se que, o índice de eficiência global do equipamento aumenta 7%, passando de OEE 70% para OEE 77%.

Aumentando a estimativa de 50% na melhoria da gestão de ativos da manutenção, verifica-se que o OEE desse equipamento sobe 10%, passando de 70% para 80%.

Os motivos de parada dos equipamentos são importantes, visto que cada motivo impacta na disponibilidade e são fundamentais para o emprego de melhorias. É com posse destas informações que pôde-se levantar os gráficos e aplicar as ferramentas de cálculos estatísticos e de análise na solução de problemas.

E assim analisa se o desempenho apresentado está próximo ao tempo de ciclo ideal, assim como está otimizado o total de peças boas em relação ao total produzido. Todos estes são pontos fundamentais do índice de eficiência de equipamento ou de máquinas que são conceituados a partir da Gestão dos ativos na manutenção, o que influi diretamente na produtividade total.

Os valores estimados mostram que é desta forma que se inicia um processo contínuo pela busca da excelência nos processos e consequentemente o aumento da eficiência operacional.

Segundo (CITISYSTEMS 20017) o Índice OEE traz o atual cenário da produtividade e a eficiência em uma planta da seguinte forma:

- Perfeita - 100% de eficiência.
- Média mundial – 85% de eficiência.
- Média atual das empresas – 60% de eficiência.
- Considerada baixa 40 % de eficiência.

Portanto pode –se comparar os valores obtidos com esta referência e classificar a empresa estudada como localizada na média de 60% de eficiência. Com a atenção voltada a manutenção a empresa em estudo poderá alcançar a média mundial de 85% de eficiência.

6. CONCLUSÃO

A Gestão dos Ativos é fundamental para priorizar investimentos e concentrar esforços nas máquinas consideradas mais críticas, que sustentam os processos da organização. Desta forma, cada organização poderá focar nos benefícios que trarão maior ganho a sua empresa. Nesta dissertação, esta forma de Gestão de Ativos foi feita analisando a eficiência do equipamento através da ferramenta OEE. Foi investigada por meio de estudos de casos e estimativas de parada de máquina a importância da manutenção em relação com a gestão de ativos. O estudo foi feito a partir de diretrizes e metas definidas e que gerou informações numéricas através do OEE, o que permitirão que a melhoria ocorra de forma sustentável. Os resultados serão alvo de sucesso para as empresas que acreditarem que a manutenção é a fonte de lucros certos, através de uma gestão de ativos feita com responsabilidade. E que conforme o pensamento da gestão moderna as pessoas são as peças mais importantes, sendo o ativo principal de qualquer empresa que acredita que tudo acontece a partir delas. Considerando este fato, o sucesso e os objetivos traçados serão atingidos e os obstáculos serão apenas um degrau para um novo horizonte com um leque maior de negócios. Para que a manutenção se transforme em gestão de ativos, precisa - se fazer o básico da melhor forma, e as melhorias obtidas serão o combustível essencial para prosseguir em busca dos objetivos e metas tão importantes para as empresas. Os resultados desta pesquisa demonstram que a gestão dos ativos é uma ferramenta de grande valia para apoiar a melhoria de qualquer processo industrial ou ainda permitir que dados sejam utilizados para tomada de decisão, sendo a manutenção parte fundamental neste processo. Os cálculos realizados apontam que o indicador construído com o índice OEE pode ser aplicado facilmente como uma ferramenta computacional de auxílio na tomada de decisões, auxiliando gestão da produção em processos ou negócios e diminuindo as paradas não planejadas aumentando a produtividade e consequentemente o faturamento. Com a gestão de Ativos dos equipamentos as paradas serão planejadas e os componentes das máquinas serão gerenciados para cumprir corretamente sua função no ciclo de vida do equipamento, fazendo com que atue em alta *performance* para atingir os objetivos e as metas das empresas.

Trabalhos futuros

Esta pesquisa tem como contribuir para futuros desenvolvimentos em Gestão de Ativos utilizando a análise com o índice OEE. Como sugestão, podem ser realizados levantamentos para colocar outros índices na análise, tais como; o índice de quantificação dos custos dos desperdícios, de custos de perda de aproveitamento de tempo, de perda de desempenho e índice de qualidade avaliada por peças com defeito, etc.

REFERÊNCIAS

AASHTO, **21st Century Asset Management. American Association of State Highway and Transportation Officials**, Washington, D.C, 1997.

AASHTO, **Transportation Asset Management Guide. American Association of State Highway and Transportation Officials**, Washington, D.C. 2002. Disponível em: <<http://brasilengenhariademanutencao.blogspot.com.br/>>. Acesso em 11/05/2017.

AFNOR 1994 (padrão NFX 60-010).

ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos)
Disponível em: <<http://www.Abraman.org.br/>>. Acesso em 12/04/2017

ANTUNES, J. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta**. Bookman Editora, 2009.

ASSIS, R. J. J. **“Gestão da Manutenção Ou Gestão de Ativos? – Custos ao longo do ciclo de vida”** - 10º Congresso Nacional de Manutenção, Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa, 2009

ASSIS, R. J. J. **Gestão da Manutenção ou Gestão de Ativos (custos ao longo do ciclo de Vida)**. In: 10º Congresso de Manutenção, Figueira da Foz. 2009.

CABRAL, J.S. **Organização e gestão da manutenção: dos conceitos à prática**. 1998.

COELHO, R.W.S. **Aplicação do conceito de gestão de ativos físicos numa estação elevatória de águas**. Tese de Doutorado. ISEL Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal 2015,

(CITISYSTEMS 20017): <https://www.citisystems.com.br/oe-e-calculo-eficiencia->

equipamentos-integracao-sistemas/ acesso As 14:00 hs do dia 18/11/2017.

COSTA, M. **Gestão estratégica da manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.

EGA Engenharia e Automação

Disponível em : <http://www.ega.com.br/index.wt/> acesso em 16/11/2017

FARINHA, J.M.T. **Manutenção das instalações e equipamentos hospitalares: uma abordagem terológica**. 1997.

<http://brasilengenhariademanutencao.blogspot.com.br/> 15:30hs 11/05/2017

GIBBONS, M.P; BURGERSS, SC Introducing OEE as a measure of lean six sigma capability. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 1, n. 2, p.134-156, 2010.

HANSEN, R.C. Overall Equipment Effectiveness – A powerful Production Maintenance tool for increase profits 1ª ed. Nova York. Industrial.

I.P.Q (ISQ), (2007), “NP EN 13306 – Norma Portuguesa – Terminologia da manutenção”, Portugal.

IAM – Institute of Asset Management.

Disponível em <<https://theiam.org/>>. Acesso em 15/03/2017.

ISO. 55000: **Asset Management-Overview, Principles and Terminology**. Geneva, 2014.

KARDEC, A. et al. **Gestão de Ativos**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2014.

KARDEC, A.; CARVALHO, C. **Gestão estratégica e terceirização**. Qualitymark Editora Ltda, 2002

NASCIF, J; DORIGO, L. C. **Manutenção Orientada para Resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2010.

OECD, (2001), “Asset Management for the Road Sector. Organization for Economic Co-Operation and Development”, Paris.

PAS, B. 55-1: Asset management. part 1: Specification for the optimized management of physical assets. British Standards Institution, 2008.

PINTO, A. et al. **Gestão estratégica e indicadores de desempenho**. Qualitymark Editora Ltda, 2002.

PINTO, C.V. **Organização e gestão da manutenção**. 2002.

PINTO, V.M. **Gestão da manutenção**. 1994.

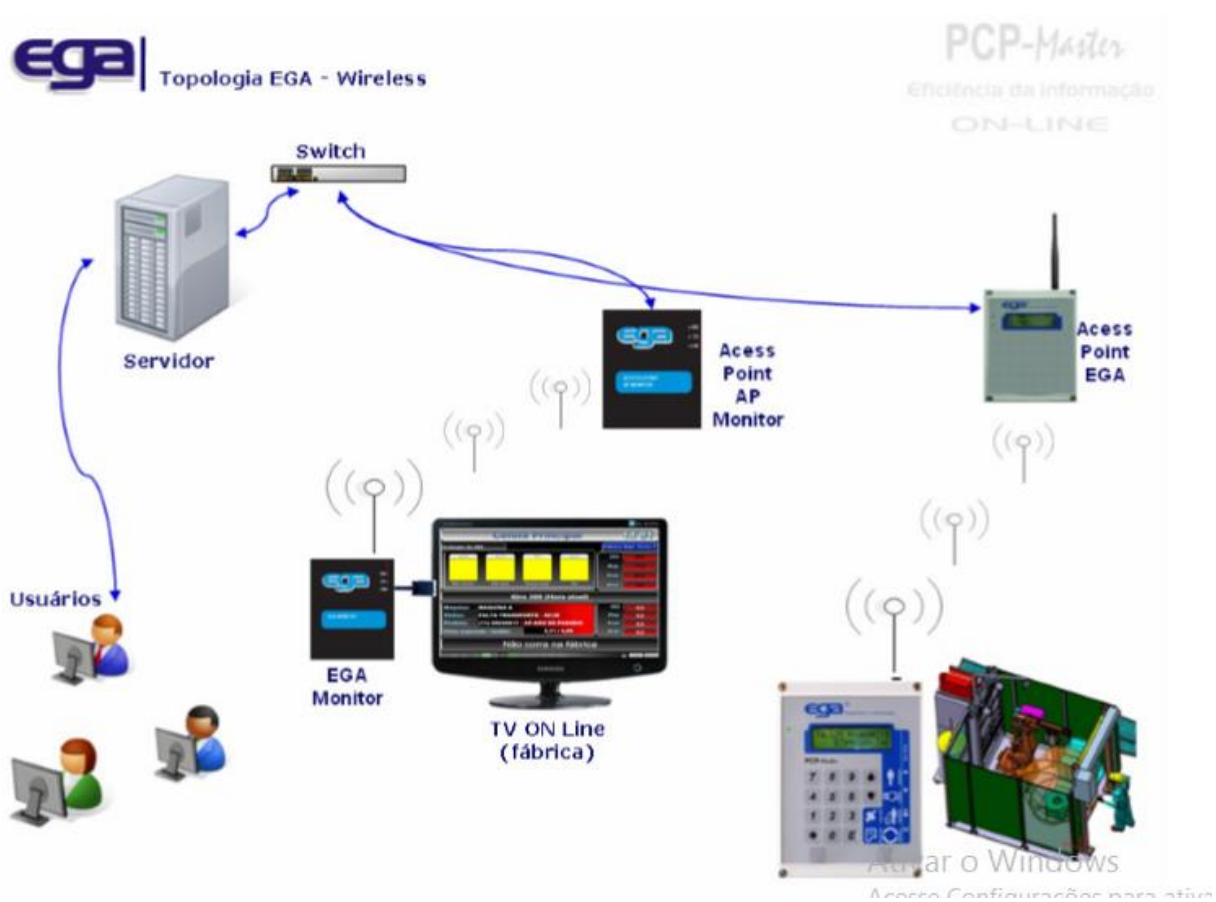
PRAGMA Academy (Especialista em gerenciamento de Ativos)

Disponível em <<https://www.pragmalatam.com/>>. Acesso em 12/05/2017

SHARMA, A.K.; SHUDHANSU; BHARDWA, A. Manufacturing Performance and Evolution of TPM, **International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)**, Vol. 4 No 3, pp. 854 a 866, 2012..

ANEXO

Sistema de automação para capturas de sinais





Geral		Total			
Registro	Registro	Duração(P.)	Produção Prevista	Produção	Rejeitado
0001 - REFEICAO [Parada Prevista]		369:04:48	273.029,05		1
0002 - MANUT. MECANICA		20:36:46	16.233,12		1.781
0003 - MANUT. ELETRICA		136:48:08	89.068,23		5.572
0004 - FERRAMENTARIA		796:11:56	604.576,28		24.391
0005 - TRY-OUT [Parada Prevista]		188:46:50	83.838,68		4.329
0006 - MOV. EMPILHAD.		00:10:27	131,65		
0007 - AGUARD.CORTE M.P		00:00:04	0,39		
0008 - AGD. EMPILHAD.		102:46:34	77.993,02		
0009 - AGD. INSP LIBER.		74:48:01	58.751,38		
0010 - NECESS. PESSOAS		09:15:12	6.652,41		
0011 - FALTA MAO OBRA		00:45:04	564,75		
0012 - SEM EXPEDIENTE [Parada Prevista]		3379:00:45	2.009.249,51		
0013 - TROCA DE TURNO [Parada Prevista]		13:04:13	9.743,39		
0015 - RETRABALHO		00:01:11	21,27		
0016 - ORGANIZ / LIMP.		13:24:08	9.932,88		
0017 - FALTA AR COMPRIM		01:22:55	908,44		
0018 - AJUSTE TIRAFERR		72:11:24	59.364,05		10.680
0019 - FALTA EMBALAGEM		70:12:27	48.435,08		
0021 - PREENCH. DOC.		21:47:31	16.721,19		72
0022 - REUNIAO		03:12:34	2.313,71		
0023 - TREINAMENTO		06:03:47	4.526,54		
0025 - ABASTECIMENTO		02:04:54	1.778,03		
0027 - RETIRA RETALHOS		46:30:00	33.822,34		
0029 - REFORMA MAQUINAS [Parada Prevista]		52:33:30	23.961,31		27
0032 - ENC. AMBULATORIO		00:53:37	714,73		
0033 - ENC. RH / BANCO		00:48:19	575,14		
0034 - TROCA BOBINA ACD		65:12:22	52.583,16		
0058 - FORCA MAIOR		01:12:26	897,40		
0062 - INSPECAO PECAS		53:06:00	39.765,61		
0063 - BK EMBALAR BLANK		01:27:18	873,00		
0064 - FERR.FALTA NITRO		00:06:25	106,94		
0065 - LUBRIFICACAO		03:15:50	2.565,36		
0072 - TRY-OUT FERRAMEN		14:36:04	7.137,07		420
0991 - LIBERACAO CQ		34:01:50	25.831,20		3.253
0999 - SET-UP		222:04:03	169.268,78		5.712
MDT.INDETERMINADO		42:50:24	30.883,66		
FALTA ENERGIA		73:43:39	52.232,45		
SEM PRG PRODUCAO		89:09:25	0		
INTERROMPEU PROGR.			0		
RECICLO			0		
OS FINALIZADA			0		
SEM EXPEDIENTE_S [Parada Prevista]		29:13:59	19.863,46		1.095
Produção		1769:11:38	1.364.317,97	1.051	

Ativar o Windows

Configurações de segurança

