

Análise da aplicação dos indicadores *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) e *Total Equipment Effectiveness Performance* (TEEP): estudo de caso na indústria

Kaio D'Angello Moura Nogueira (CESUPA) kaio.nogueira@hotmail.com
Marco Tardelli Silva Damasceno (CESUPA) marcotardelli_@hotmail.com
Mateus Mamede Mousinho (UFPA) mateus.mousinho@hotmail.com

Resumo:

Com as características do mercado atual é necessário que as empresas busquem formas de minimizar custos e aumentar a produtividade com uma melhoria contínua de seus equipamentos, máquinas e controles. Através dos cálculos de indicadores de OEE (Eficiência Global de Equipamentos) e TEEP (Total Performance e Eficiência de Equipamento) de máquinas de uma indústria de madeira, no setor de cabos de faca, foram analisados os processos e dados de produção de três máquinas do setor. Desse modo, foram identificados seus gargalos e com a ajuda do PDCA foram traçadas metas e atividades com o intuito de melhorar a produtividade, diminuir a parada de máquinas, minimizar os desperdícios e ter uma menor taxa de produtos defeituosos, buscando desenvolver e consolidar os indicadores. As ações realizadas se mostraram efetivas que puderam ajudar na melhoria da qualidade evitando uma maior perda de produtos acabados com defeitos e consequentemente os custos envolvidos nessa operação.

Palavras chave: PDCA, Indicadores de Desempenho, OEE, TEEP.

Analysis of the application of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Total Equipment Effectiveness Performance (TEEP) indicators: an industry case study

Abstract

With the characteristics of the current market it is necessary that companies look for ways to minimize costs and increase productivity with a continuous improvement of their equipment, machines and controls. Through the calculations of OEE (Global Equipment Efficiency) and TEEP (Total Performance and Equipment Efficiency) indicators of machines of a wood industry, in the knife's handle industry, the processes and production data of three sector. In this way, their bottlenecks were identified and, with the help of the PDCA, goals and activities were designed to improve productivity, reduce machine downtime, minimize waste and have a lower rate of defective products, seeking to develop and consolidate indicators. The actions performed were effective that could help improve quality avoiding a greater loss of finished products with defects and consequently the costs involved in this operation.

Key-words: PDCA, Performance Indicators, OEE, TEEP.

1. Introdução

Com o crescente acirramento da competitividade no meio industrial, as organizações necessitam de ferramentas que lhes permitam aperfeiçoar seus processos continuamente,

principalmente na manufatura. Para o gerenciamento dos recursos produtivos é necessário conhecer o quão eficiente é a estrutura produtiva e de máquinas.

Diante dessas características do mercado atual é necessário que as empresas busquem formas de minimizar custos e aumentar a produtividade com uma melhoria contínua de seus equipamentos, máquinas e controles. Com por exemplo, problemas em apontamentos de paradas, levantamento de produção e a necessidade de uma melhor gestão da manutenção que podem ser extremamente prejudiciais a atividade desenvolvida por uma indústria.

Com o uso do método de gestão PDCA, que auxiliará nas medidas a serem tomadas para o desenvolvimento, execução e continuidade dos indicadores, servindo como suporte para que o OEE e o TEEP sejam validados e analisados confiavelmente. Os métodos propostos incluem a identificação dos desperdícios ligados a disponibilidade das atividades, performance total e qualidade dos produtos feitos pelos equipamentos, através de uma sistemática de coleta manual de dados do processo e também automatizados, agrupados pelo índice de eficiência global (OEE) e desempenho total de eficiência de equipamento (TEEP).

Com uma grande dificuldade na percepção de eficiência de máquinas, a programação da produção fica prejudicada e com as falhas na manutenção em setores vitais para empresa como o setor de energia, cronograma de manutenção e baixa produtividade. E com a necessidade de um acompanhamento especial em três máquinas reformadas para compreender melhor a sua capacidade produtiva.

Neste trabalho serão mostradas ações preventivas e preditivas e seus benefícios para buscar formas de identificar as causas mais importantes que impactam na produtividade e propor medidas corretivas para a melhoria do desempenho e eficiência geral da fábrica. Estas colaboram na manutenção de equipamentos através do controle e do monitoramento dos mesmos, para que o equipamento sempre opere próximo as condições em que saiu da fábrica.

2. Referencial Teórico

2.1 Indicadores de desempenho

Johnson e Kaplan (1987) acreditam na utilização de indicadores de desempenho de cunho não financeiro para avaliar o desempenho mensal de uma organização. Para eles, o uso apenas de indicadores financeiros pode ser contestado pelos ciclos de vida reduzidos dos produtos, pelas rápidas mudanças na tecnologia, por inclusão de despesas de períodos passados ou aquelas que incluem benefícios que serão concretizados no futuro e pelas inovações na organização das operações de produção.

Segundo Johnson e Kaplan (1987), este cenário expõe a necessidade de novas formas de avaliação de performance das empresas que efetivamente retratam a integração e a flexibilidade de seus recursos. É defendida a ideia de que o desempenho é controlável na proporção em que ele é medido. Se os gerentes não tiverem medidas para fundamentarem seus argumentos, então não terão como expressar para seus subordinados o que se esperam deles e quais as expectativas de desempenho.

2.2 Ciclo PDCA

Segundo Werkema (1995) o PDCA é uma ferramenta de controle de processos concebida por Walter A. Shewhart que possui as seguintes etapas: planejar, executar, verificar e executar. É utilizada para as atividades de análise e solução de problemas e tornou-se conhecida em função dos trabalhos executados por William Edward Deming, que a aperfeiçoou.

Segundo Agostinetti (2006) o ciclo PDCA como foi dito tem como objetivo a melhoria contínua das etapas de um processo, ele visa conseguir resultados eficazes e confiáveis nas

atividades desenvolvidas por uma organização. Ideal para se apresentar melhorias no processo. Tem como característica padronização das informações do controle de qualidade, evitar erros lógicos nas análises e torna as informações mais entendíveis.

2.3 5W1H

Segundo Pontes *et al.* (2015), o 5W1H é como um documento de forma organizada que identifica as ações e define os responsáveis por executar, através de um questionamento, capaz de orientar todas as ações que deverão ser implementadas. Oliveira (1995) define o 5W1H como um checklist utilizado para garantir que a operação seja conduzida sem que haja nenhuma dúvida por parte do alto escalão de uma empresa e os subordinados.

Com o 5W1H podem-se definir estratégias visando o crescimento da empresa ou o desenvolvimento, ele permite considerar todas as tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando uma execução de forma organizada.

2.4 Total productive maintenance (TPM) e overall equipment effectiveness (OEE)

Total productive maintenance (TPM) é uma metodologia que tem como objetivo melhorar a eficácia e a longevidade das máquinas. É uma ferramenta do *lean manufacturing* porque ataca os maiores desperdícios nas operações de produção. Atualmente o TPM é utilizado em várias empresas em todo o mundo para melhorar a capacidade de seus equipamentos e atingir metas para a redução de desperdícios, incluindo restauração e manutenção de condições padrão de operação.

A participação de ampla dos colaboradores resulta em eficiência e controle de uma forma que antes não era possível. A metodologia TPM também promove melhorias no sistema do equipamento, procedimentos operacionais, manutenção e desenvolvimento de processos para evitar problemas futuros.

Overall equipment effectiveness (OEE) é uma ferramenta utilizada para medir as melhorias implementadas pela metodologia TPM. A utilização do indicador OEE, conforme proposto pela metodologia TPM, permite que as empresas analisem as reais condições da utilização de seus ativos. Estas análises das condições ocorrem a partir da identificação das perdas existentes em ambiente fabril, envolvendo índices de disponibilidade de equipamentos, performance e qualidade.

Existem diversas formas que a medição da eficácia global dos equipamentos pode ser aplicada. Jonsson e Lesshammar (1999) afirmam que diversas melhorias podem ser feitas nas áreas mais necessitadas de uma organização. Com isso é possível quantificar as melhorias desenvolvidas nos equipamentos, células ou linhas de produção ao longo do tempo. A análise do OEE e *output* de um grupo de máquinas de uma linha de produção ou de uma célula de manufatura permite identificar o recurso com menor eficiência, possibilitando, desta forma, focalizar esforços nesses recursos.

A figura 1 ilustra o indicador OEE, bem como seus índices e as perdas relacionadas a cada um dos parâmetros necessários para o cálculo do indicador:



Fonte: Santos, Santos (2007)

Figura 1 – Elementos da eficácia global de uma máquina

Para o aumento da produtividade, o TPM leva em consideração a eliminação de 6 perdas que geralmente ocorrem no processo. Podemos vê-las a seguir.

- Setup*: Quando itens deixam de ser produzidos porque a máquina sofreu uma parada para ajustes e preparada para a produção de um novo item. Trocas rápidas devem ser feitas para evitar essa perda;
- Baixa Velocidade: Quando a máquina opera em uma velocidade menor do que a normal, ocasionando em baixa produtividade;
- Qualidade insatisfatória: Se dá quando ocorre produção de itens defeituosos ou fora do padrão de qualidade;
- Pequenas paradas/Tempo ocioso: Ocasiona baixa produtividade por conta de paradas para pequenos ajustes;
- Quebras: A máquina sofrendo uma quebra ocasiona em uma quantidade significativa de itens que não são produzidos, gerando perda;
- Perdas com *startup*: Itens perdidos por conta de ajustes no padrão do produto.

2.5 TEEP – Total Effectiveness Equipment Performance

Segundo Vince (2016) o TEEP é um indicador que mede a efetividade global de um processo/linha/equipamento considerando todo o seu tempo, isto é, 24 horas do dia, todos os dias do ano, enquanto o OEE, mede a efetividade de um processo durante o tempo programado para produzir, o TEEP mede a efetividade global do processo em relação à sua capacidade máxima.

A diferença entre eles está no tempo considerado como base para medir a efetividade: o OEE usa como base o tempo programado para produzir, enquanto o TEEP utiliza como base todo o tempo.

Para Vince (2016) o TEEP e o OEE como indicadores que se complementam, e para atingir resultados plausíveis e honestos, eles devem ser usados em conjunto. Através do uso simultâneo das ferramentas, podem-se encontrar os principais gargalos de um processo. Caberá ao OEE revelar as oportunidades de capacidade utilizadas durante o tempo programado para produzir, enquanto o TEEP mostrará as oportunidades não utilizadas em relação à capacidade total.

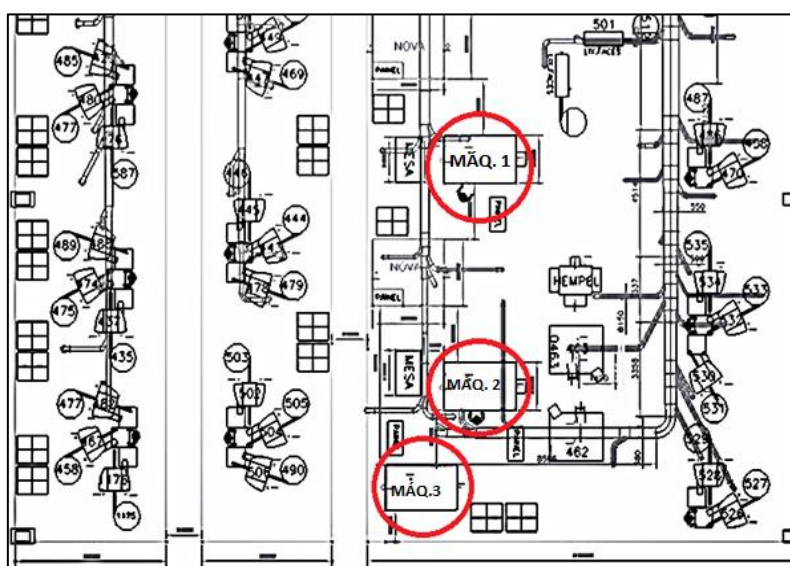
3. Procedimentos Metodológicos

3.1 Estudo de caso

A fábrica foco do estudo é uma empresa de bens de consumo diversos e que possui várias fábricas espalhadas pelo Brasil e com filiais pelo mundo. Neste trabalho o foco será na unidade localizada em Belém (PA). Esta possui quatro setores nas quais produzem móveis, cabos de facas, cabos de ferramentas e tábuas. A unidade tem como matéria prima principal a madeira, sendo vital para abastecer as outras fábricas da empresa que utilizam componentes, acessórios e outros itens de madeira em geral.

O foco do trabalho está na implementação dos indicadores OEE e TEEP em uma empresa do ramo de bens de consumo de madeira, em três máquinas do setor de cabos de faca, com intuito de melhorar o desempenho, aumentar a produtividade e diminuir custos. Além de ter ganhos em escala para melhorar a cadeia de suprimentos, desde os fornecedores até os clientes. Já que este setor corresponde a 37% do faturamento total da empresa.

Devido a isso o estudo se mostra importante, pois houve reformas em três máquinas fresadoras que estarão identificadas (Figura 3) nas como MAQ 1, MAQ 2 e MAQ 3. Por conta disso foi solicitado um acompanhamento prioritário e diferenciado para entender e melhorar o desempenho dessas máquinas, assim alcançando os objetivos de reduzir os custos de produção dos seus produtos melhorar a performance, diminuir as paradas e processar uma quantidade menor de produtos defeituosos, aumentando dessa forma o índice de qualidade.



Fonte: Arquivo da empresa

Figura 3 – Layout do setor de cabos de faca

Após a realização da coleta a informação é enviada ao sistema de controle, alimentando dessa forma o relatório de parada (Figura 4) e muitos outros, com base nos dados apurados. Assim é identificado cada tipo de parada e sua duração, por máquina correspondente e seus dias de trabalho. Através dessas informações é possível calcular a disponibilidade dos equipamentos.

PCP262 01/07/2016 11:11 PAG. 1
PROBLEMAS OCORRIDOS NO PERÍODO DE 01/01/2016 A 31/08/2016

SECAO: CABOS DE FACA													
DATA	H.INI	H.FIM	TEMPO	MOT	PARADA	PRODUTO	MÁQ	LIN	Q.HOM	HOMXTPO	REPREG	COD.HOR	
FRESADORA CNC													
04/01/2016	07:12	07:22	00:10:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:10:00	553	1	
04/01/2016	07:13	07:53	00:40:00	19	REGULAGEM		MÁQ.1	0	1	00:40:00	553	1	
04/01/2016	07:14	15:26	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
05/01/2016	07:12	07:24	00:12:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:12:00	553	1	
05/01/2016	07:13	15:25	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
06/01/2016	07:12	07:20	00:08:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:08:00	553	1	
06/01/2016	07:13	07:41	00:28:00	17	MANUTENCAO		MÁQ.1	0	1	00:28:00	553	1	
06/01/2016	07:14	07:22	00:08:00	24	TROCA DE FERR		MÁQ.1	0	1	00:08:00	553	1	
06/01/2016	07:15	15:27	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
07/01/2016	07:12	07:23	00:11:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:11:00	553	1	
07/01/2016	07:13	07:15	00:02:00	23	PROBLEMA DE E		MÁQ.1	0	1	00:02:00	553	1	
07/01/2016	07:14	15:26	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
08/01/2016	07:12	07:22	00:10:00	5	FAZER LIMPEZA		MÁQ.1	0	1	00:10:00	553	1	
08/01/2016	07:13	15:01	07:48:00	10	FALTA DE COMP		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	1	
08/01/2016	07:14	15:26	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
11/01/2016	17:00	01:12	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
11/01/2016	17:01	01:49	08:48:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	1	
12/01/2016	07:14	08:44	01:30:00	18	SETUP	12300049	MÁQ.1	0	1	01:30:00	553	1	
12/01/2016	07:13	15:25	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
13/01/2016	07:12	16:00	08:48:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	1	
13/01/2016	07:13	15:25	08:12:00	27	FALTA DE DEMA		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	35	
14/01/2016	07:12	09:37	02:25:00	19	REGULAGEM		MÁQ.1	0	1	02:25:00	553	1	
14/01/2016	07:13	11:18	04:05:00	22	PROBLEMA ELET		MÁQ.1	0	0	00:00:00	553	1	

Fonte: Relatório gerado pelo sistema da empresa

Figura 4 – Relatório de paradas

3.2 Variáveis de estudo

Com a reforma de três máquinas fresadoras CNC (Comando Numérico Computadorizado) houve uma necessidade de realizar um acompanhamento de eficiência, paradas e produtividade. Essas máquinas fresam cabos de facas a partir de um componente de madeira cortado na medida para cada tamanho de faca, deixando o cabo com a forma do produto final.

Todos os dados relativos aos indicadores já eram coletados pela empresa para controle do processo, bastando apenas o tratamento adequado das informações e também a validação desses dados para que se tornassem confiáveis para se tornarem a base dos indicadores de eficiência. Nos três itens a seguir, foram relacionadas as variáveis dos indicadores:

3.2.1 Disponibilidade de Equipamento

- Carga horária das máquinas;
- Paradas de máquinas programadas;
- Parada de máquinas não programadas;
- Dias trabalhados.

3.2.2 Performance de Equipamento

- Tempo de ciclo por produto.

3.2.3 Qualidade das Peças

- Quantidade de peças produzidas;
- Quantidade de peças inutilizadas.

3.3 Aplicação da metodologia PDCA

A metodologia do PDCA surgiu como uma oportunidade de evoluir os indicadores com ações buscando uma melhoria contínua do processo, que ao longo do tempo de estudo puderam ter sido avaliadas e analisadas. Utilizada em alguns setores da fábrica, a aplicação dessa metodologia virou rotina no acompanhamento das máquinas CNC com a finalidade de tornar processos de gestão mais ágeis.

Esta metodologia foi adaptada as necessidades da empresa, ela foi utilizada diariamente pelas pessoas envolvidas com os resultados do setor, como diretores, coordenador de produção,

coordenador de mecânica, supervisor do setor, líder do setor, estagiário, comprador, supervisor de madeira. Com reuniões semanais para criação de novas ações e acompanhamento das medidas já existentes, havendo uma manutenção diária do quadro através do levantamento de informações relacionadas ao andamento das ações criadas. Essas decisões foram compartilhadas inclusive com um dos autores do trabalho que trabalha no setor da empresa em questão como estagiário de produção.

A partir destas informações foi elaborado o plano de ação (Tabela 1) que se assemelha a um 5W1H, porém com algumas adaptações conforme as necessidades da empresa. Este plano de ação fica exposto na sala de reuniões do setor de cabos de faca.

Plano de Ação						
Ação	Porquê?	O que?	Quem?	Quando?	Como?	Status
(Número)	(Problema)	(Ações a realizar)	(Responsável)	(Entrega)	(Com que recurso)	

Fonte: Autores

Tabela 1 – Plano de ação

4. Resultados

A partir dos dados coletados durante os meses do estudo de caso nas três máquinas, foram feitas análises que permitiram identificar as falhas e com isso foi possível preparar sugestões para melhorias. Foram utilizados como parâmetros os valores ideais do OEE e do TEEP, que giram em torno de 85%, que é considerado como sendo de classe mundial.

Com essa estabilidade nos dados de performance, enquanto os dados de disponibilidade e qualidade mostraram uma pequena evolução. Através da metodologia PDCA, foram feitas sugestões de soluções para os problemas apresentados quanto aos três pilares mencionados. A tabela 2 com o plano de ação e ações realizadas durante o estudo no setor está listado.

Plano de Ação						
Ação	Porquê?	O que?	Quem?	Quando?	Como?	Status
(Número)	(Problema)	(Ações a realizar)	(Responsável)	(Entrega)	(Com que recurso)	
1	Alto volume de peças com defeito	Realizar levantamento dos motivos	Estagiário	Março/16	Estudo de amostras	Concluído
2	Falta de padronização de procedimentos	Realizar a reciclagem dos operadores	Supervisor	Março/16	Treinamento	Concluído
3	Falta de conhecimento dos mecânicos	Realizar intercâmbio onde a empresa reformou as máquinas	Diretor	Abril/16	Viagem para treinamento	Concluído
4	Erros de tempos padrões cadastrados	Revisão dos tempos padrões	Estagiário	Março/16	Planilhas eletrônicas e cronometragens	Concluído

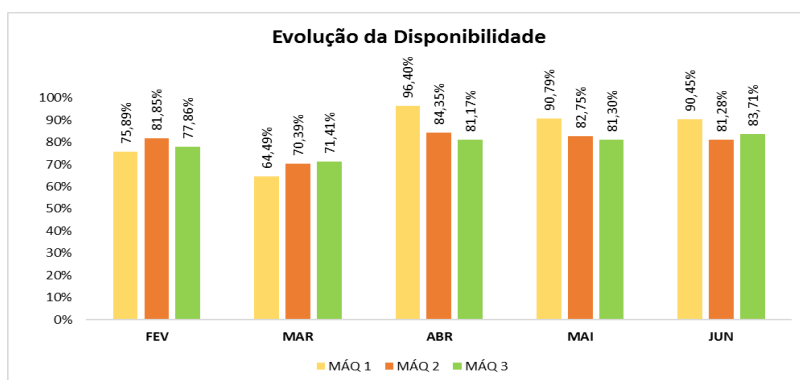
5	Fresagem de componentes com defeitos	Evitar de fresar tacos com problemas de qualidade	Supervisor	Abril/16	Treinamento	Concluído
6	Alto índice de paradas	Identificar maiores motivos	Analista	Maio/16	Planilhas eletrônicas e relatórios de paradas	Concluído
7	Problema de energia	Manutenção de caldeira	Supervisor	Maio/16	Equipe de manutenção	Concluído

Fonte: Autores

Tabela 2 – Plano de ação do setor cabos de faca

4.1 Análise da disponibilidade

O percentual de disponibilidade das três máquinas estudadas no período de fevereiro a junho de 2016 é expresso no gráfico 1.



Fonte: Autores

Gráfico 1 – Evolução da disponibilidade

Existe uma diferença significativa na disponibilidade das máquinas 1 e 3 entre o início e o fim, do estudo. É possível notar uma evolução considerável nestas máquinas, enquanto a máquina 2, apesar de ter demonstrado algumas oscilações durante o estudo, ao fim permaneceu com quase os mesmos números que começou.

Através das ações definidas pelo plano de ação, foi possível elaborar as ações (2, 6 e 7) expressas na tabela 2. Realizar levantamento dos motivos de paradas foi vital para iniciar o estudo e deixar claro aonde eram os pontos que deviam ser atacados.

Alguns funcionários precisavam passar por uma reciclagem para operar com as máquinas, uma vez que elas voltaram de reformas e apresentavam algumas características diferentes, como por exemplo, a troca do avanço hidráulico por servo motor de patins. Com isso, treinamentos foram elaborados e alguns funcionários foram designados para participar e assim se adequar às máquinas.

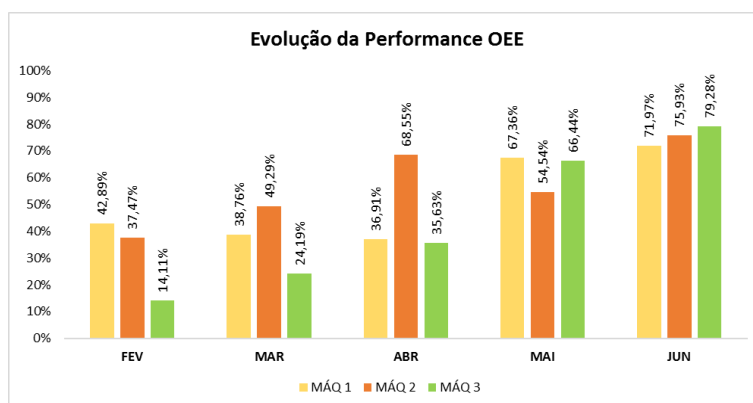
O problema apontado como a maior causa de paradas foi o de falta de energia, pois quando o sistema de geração de energia da empresa é interrompido, leva algum tempo para que a mesma seja reestabelecida por conta do procedimento de arranque da geração ou a decisão de usar a energia do concessionário local, dependendo se o horário é de ponta ou não. Visando resolver, foi designado um supervisor responsável e junto com a equipe manutenção assumiram a responsabilidade de corrigir o problema. Ao fim, a caldeira da geração passou pela manutenção

e foi reparada ao padrão esperado.

Através de uma análise de pareto foram identificados os motivos de paradas de três máquinas. Com base nas informações coletadas, foram identificados o maior motivo de parada que seria o problema de energia, este problema se dá pelo fato da caldeira ser antiga. Após a análise do gráfico e do PDCA, foram definidas ações de reforma da caldeira, a reforma durou um mês. Após a reforma na caldeira, o problema de energia deixou de ser o principal responsável pelas paradas, melhorando a disponibilidade das máquinas de modo geral.

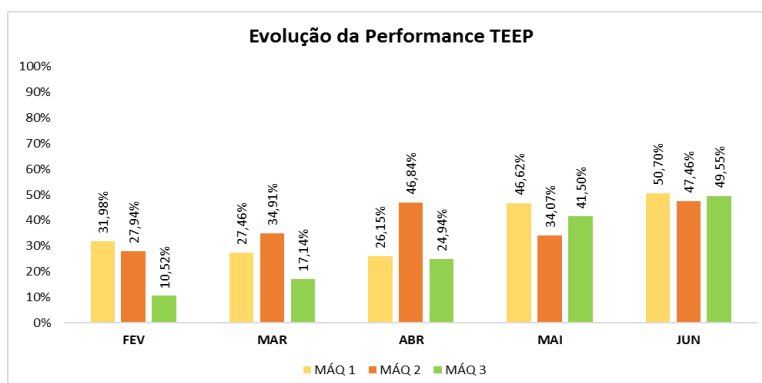
4.2 Análise da performance

A seguir nos gráficos 2 e 3 estão os percentuais dos parâmetros de performance do OEE e do TEEP das três máquinas CNC estudadas no período de fevereiro a junho de 2016.



Fonte: Autores

Gráfico 2 – Evolução da performance do OEE



Fonte: Autores

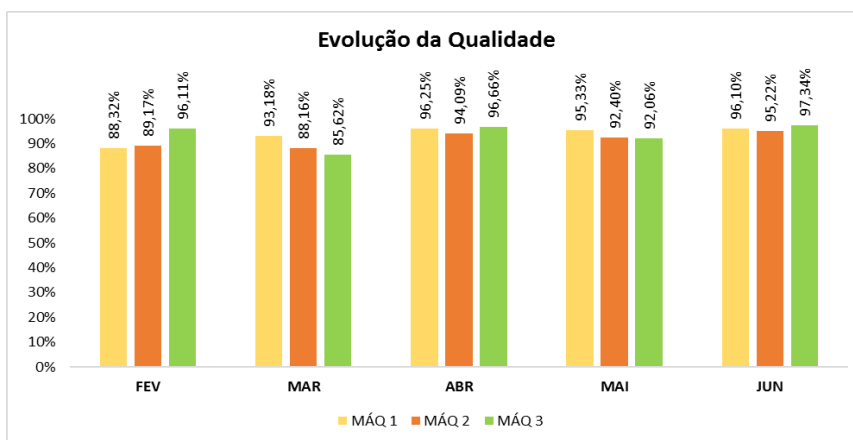
Gráfico 3 – Evolução da performance do TEEP

O parâmetro de performance do OEE e do TEEP aumentou expressivamente desde o início do estudo até o seu fim. A performance do OEE teve um crescimento de mais de 30% nas máquinas 1 e 2, enquanto na máquina 3 o crescimento foi de quase 65%. Já a performance do TEEP apresentou um crescimento menor comparado ao do OEE, entretanto, considerável.

O crescimento do OEE é maior que o do TEEP pelo fato do primeiro levar em consideração o tempo que foi programado para produção, enquanto o segundo leva em consideração o tempo total do dia, ou seja 24 horas. Através da ação 4 que pode ser vista na tabela 2 foi possível corrigir os erros com os tempos padrões cadastrados. Os tempos de ciclo dos produtos que eram produzidos nas três máquinas CNC's estudadas apresentavam defasagem em relação ao que se produzia antes da reforma das mesmas.

4.3 Análise da qualidade

No gráfico 4, segue o percentual do parâmetro de performance das três máquinas CNC estudadas.

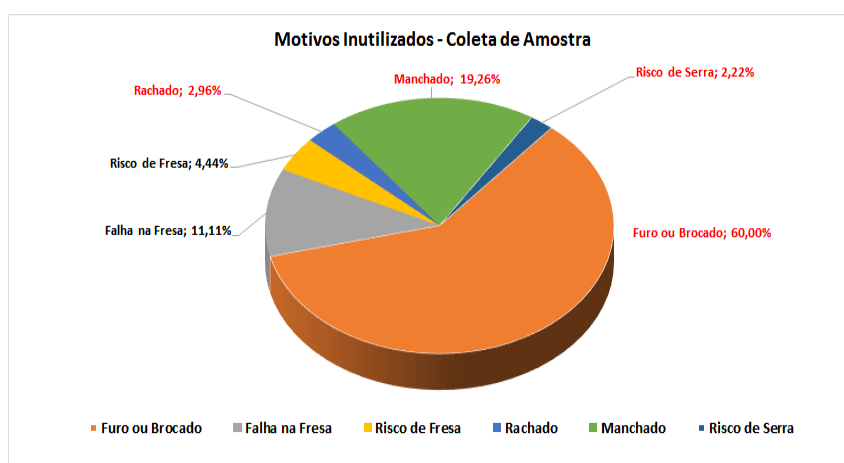


Fonte: Autores

Gráfico 4 – Evolução da qualidade

O parâmetro de qualidade apresenta um crescimento considerável nas três máquinas. Na máquina 1 o crescimento foi de quase 10%, uma melhora notável. Nas outras duas máquinas o crescimento foi de 6% e 1%.

Com o auxílio da metodologia PDCA, medidas foram tomadas para garantir estas melhoras. Com o levantamento do motivo de produtos inutilizados (ação 1), sugerido na ferramenta, foi possível diminuir o alto índice de peças defeituosas. Encontrando o motivo, foi possível atacar na causa, garantindo assim a melhor qualidade das peças. Após uma análise de pareto chegou-se ao gráfico 5 que mostra os motivos de inutilizados. As (ação 1 e 5) que pode ser vista na tabela 2 mostra as ações tomadas para diminuir falhas na qualidade.



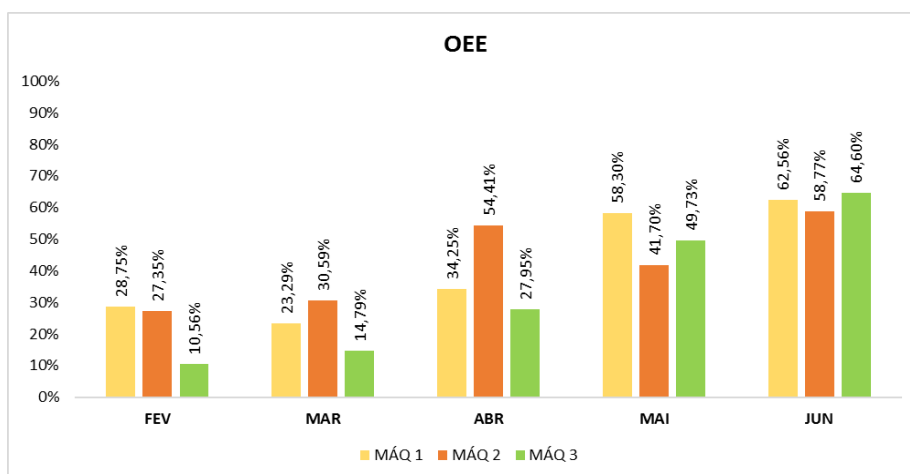
Fonte: Autores

Gráfico 5 - Gráfico com motivos de inutilizados

Um dos problemas relacionados à baixa qualidade era o de fresagem de componentes com defeitos. Antes não havia um cuidado específico em analisar o componente que seria fresado. Com a ação 5 foi feito um treinamento com os operadores e começou-se a evitar a fresagem de tacos com defeitos. Nesse treinamento foi orientado aos operadores a realizar a separação dos componentes entre os bons e os defeituosos, para evitar a operação com itens defeituosos.

A partir dos resultados obtidos através do PDCA, estratégias foram montadas, permitindo que ações fossem tomadas para diminuir problemas recorrentes que afetaram diretamente nos dados de performance: Alto volume de peças com defeito; erros de tempos padrões cadastrados no sistema da empresa; alto índice de paradas; entre outros.

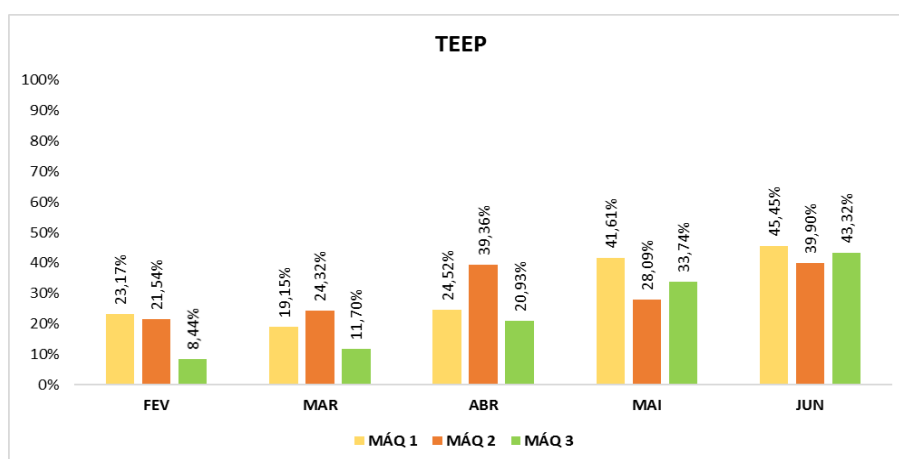
Através dos cálculos dos três pilares dos indicadores OEE e TEEP, e através das ações tomadas como atividades a serem feitas para a melhoria dos indicadores, chegou-se aos resultados dos indicadores nos meses de estudo nos gráficos 6 e 7.



Fonte: Autores

Gráfico 6 – Parâmetro OEE

O indicador OEE apresentou uma evolução, ainda distante do recomendável, que é de 85%, porém aceitável. Pode-se perceber a melhoria da eficiência e ainda novas possibilidades de melhoria dentro dos três parâmetros, como por exemplo, dentro da performance que é o que apresenta o menor índice, podemos avaliar se o tempo de ciclo de cada produto não vem variando para mais, pois isso provoca uma menor performance.



Fonte: Autores

Gráfico 7 – Parâmetro TEEP

Na disponibilidade existe ainda a oportunidade de ganhos em relação as manutenções. Já começou na empresa um projeto de manutenção preventiva, visando evitar reduzir e impedir as ocorrências das falhas. Com o TEEP foi notado que a capacidade atual é capaz de produzir

ainda mais e obter ganhos em escala, o que é essencial para quem deseja aumentar a produção, diminuir custos e permanecer competitivo no mercado.

5. Considerações finais

Durante as pesquisas de campo, foi possível identificar diversos motivos que podem e atrapalham a produção. Através de análises minuciosas e entrevistas podemos atacar em alguns destes motivos e solucioná-los através de ações de melhorias, englobando desde o funcionário de chão até os supervisores e diretores.

As ações realizadas se mostraram efetivas, pois através delas podemos atacar diretamente as causas dos problemas, como a ação 4 onde a performance evoluiu consideravelmente ajudando a melhorar os indicadores, e também as ações 1 e 5, que puderam ajudar na melhoria da qualidade evitando uma maior perda de produtos acabados com defeitos e consequentemente os custos envolvidos nessa operação.

Após o acompanhamento dos indicadores de eficiência das máquinas reformadas com a ajuda do PDCA, foi sugerido que fosse expandido primeiramente a todo o setor de cabos de facas e posteriormente a todos os outros setores da empresa. O estudo abriu novas perspectivas de melhoria e ainda irá buscar a meta de 85% que é a desejável nas empresas que utilizam a ferramenta. Além da utilização dos dados para a tomada de decisão estratégica pela alta gestão para conseguir visualizar a real capacidade da fábrica em atender a demanda e auxiliar nas decisões.

Outras ferramentas para futuros trabalhos podem ser utilizadas para melhorar o processo, como por exemplo, o *Six Sigma* para a melhoria de qualidade, eliminando defeitos e obtendo resultados de formas mais claras e planejadas e a MASP como outro método de solução de problemas.

Pode-se concluir que o OEE é uma ferramenta de alto valor e confiabilidade quando se trata de reduzir setup e ajustes, diminuindo assim a perda pela parada de equipamentos. O indicador também mostra oportunidades de capacidade que não são aproveitadas durante o tempo programado. O TEEP por sua vez complementa o OEE, pois ele revela o que pode ser feito em relação à capacidade total.

Referências

AGOSTINETTO, J. S. *Sistematização do processo de desenvolvimento de produto, melhoria continua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças*. 2006. 121p. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

JOHNSON, H. T. & KAPLAN, R.S. *Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting*. Boston: Harvard Business School Press, 1987.

JONSSON, P. & LESSHAMMAR, M. *Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – The role of OEE*. International Journal of operation & Production management.

OLIVEIRA S.T. *Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade*. São Paulo: Pioneira, 1995.

PONTES, H. L. J; et al. (2005). *Melhoria no sistema produtivo de uma fábrica de café: estudo de caso*. In Simpósio de Engenharia de Produção, 12, Bauru. Anais... São Paulo: SIMPEP, 2005.

SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. *Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura – um estudo de caso*. In: ENEGEP XXVII, 2007, Foz do Iguaçu. Anais. [Foz do Iguaçu]: ABEPRO, 2007, p. 1-10. Disponível em Acesso em: 25 de outubro de 2016.

VINCE, Soluções e Tecnologia. *TEEP - Total Effectiveness Equipment Performance*. 2014. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1873>. Acesso em: 19 dez. 2016.

WERKEMA, M.C.C. *As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos*. Vol. 1. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.