

# **Efeito das práticas da Manutenção Produtiva Total sobre a eficiência de produção de uma indústria de produtos de higiene**

**Gabriela Musskopf Kunzler**

gabrielamkunzler@gmail.com

**Flávio Sanson Fogliatto**

ffogliatto@producao.ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

2017

**Resumo:** A implementação da Manutenção Produtiva Total possui o objetivo de otimizar a eficiência de equipamentos, que é medida através do indicador Eficiência Global do Equipamento (OEE). Este artigo apresenta uma análise quantitativa, realizada através de regressão linear, que demonstra a correlação entre pilares da Manutenção Produtiva Total e o OEE dos equipamentos de uma empresa de produtos de higiene. Para tal, coletaram-se dados, referentes ao período de um ano, sobre os pilares Melhorias Individuais ou *kaizen*, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Educação e Treinamento e da base 5S, que compuseram os dados de entrada deste estudo. O dado de saída analisado foi o indicador OEE. Como resultado, pode-se comprovar a existência de correlação significativa entre os pilares Melhorias Individuais ou *kaizen* e Manutenção Autônoma com os resultados de OEE dos equipamentos.

**Palavras Chaves:** Manutenção Produtiva Total, Eficiência Global do Equipamento (OEE), Análise de Regressão Linear

## **1. Introdução**

Atualmente, um dos grandes desafios das empresas de manufatura consiste em produzir de forma eficiente produtos de qualidade. Na década de 1960, a transição da

produção em massa para a produção enxuta trouxe consigo um novo olhar sobre a indústria, que passou a considerar essencial a eliminação de desperdícios (fatores que não agregam valor ao produto) e o atingimento da qualidade total na produção (envolvimento de todos os setores da empresa na obtenção da qualidade). O novo cenário trouxe mudanças não apenas na forma de produção, mas também na maneira de medir a eficiência da mesma (CARDOZA; CARPINETTI,2005).

Segundo Cardoza e Carpinetti (2005), os modelos de avaliação de desempenho tradicionais, utilizados para produção em massa e que eram baseados unicamente em indicadores financeiros, tornaram-se limitados para gerenciar os negócios do sistema enxuto. Os indicadores utilizados pelo sistema enxuto foram classificados, portanto, em dois tipos: estratégicos ou de projetos (cujo objetivo é informar os efeitos do projeto enxuto sobre os indicadores financeiros) e operacionais ou de processo (os quais mensuram a eficiência e eficácia dos processos individuais). Dentre os indicadores operacionais ou de processo, encontra-se bastante difundido na literatura e entre as empresas de manufatura o índice *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), ou Eficiência Global do Equipamento.

A Eficiência Global do Equipamento leva em consideração três variáveis de produtividade: disponibilidade dos equipamentos, qualidade do que é produzido e desempenho da produção. Segundo Hansen (2005), o índice OEE é capaz de desvendar fatores que possam estar limitando a eficiência da produção. O índice ajuda a compreender melhor a área manufatureira e identificar possíveis melhorias na mesma, além de atrair a atenção para situações problemáticas.

A fim de otimizar a eficiência dos equipamentos, a Manutenção Produtiva Total (TPM) foi desenvolvida na década de 1960. Para Wireman (2004) e Bartz et al. (2012), a TPM é um modelo de gestão no qual todos os colaboradores e todas as áreas da empresa são envolvidas em atividades de manutenção. Estudos realizados por Gupta e Vardhan (2016), Bartz et al. (2012) e Jain et al. (2013) demonstraram que a implementação da TPM trouxe melhorias significativas nos índices de OEE das empresas analisadas.

TPM é composta por oito atividades que visam a redução de perdas e, portanto, o aumento da eficiência dos equipamentos. As oito atividades, também conhecidas como oito pilares, são: Melhorias Individuais (ou *kaizen*), Manutenção Autônoma, Manutenção

Planejada, Educação e Treinamento, Controle Inicial, Manutenção da Qualidade, TPM Office e TPM ECO (Segurança, Saúde e Meio Ambiente) (TONDATO, 2004).

Muitas empresas possuem, atualmente, técnicas de TPM implementadas, contudo não possuem informações referentes às melhorias delas resultantes. Além disso, não mensuram o quanto as atividades da TPM são capazes de aumentar a eficiência dos equipamentos. Todavia, a identificação de atividades que influenciam nos indicadores de desempenho se caracteriza como um importante instrumento para auxiliar na tomada de decisões e na gestão da organização. As organizações necessitam, portanto, conhecer quais fatores devem ser considerados para maximizar suas potencialidades e minimizar as ameaças, com vistas a aumentar o sucesso e garantir sua continuidade (COLAUTO et al., 2004).

O objetivo desse estudo é relacionar atividades praticadas da TPM com os resultados de OEE de uma empresa de produtos de higiene localizada no Rio Grande do Sul. Considerou-se para análise as atividades realizadas pela empresa contempladas nos oito pilares da TPM, relacionando-as com os resultados de OEE dos equipamentos.

O estudo se justifica, pois trará à empresa de estudo uma visão sistêmica de sua manufatura, possibilitando que a mesma reconheça seus pontos fracos e invista em atividades determinantes para um melhor desempenho de seus equipamentos. Além disso, o estudo contribui para o estado da arte sobre o tema, ao listar fatores que influenciam nos resultados dos indicadores de desempenho em empresas com características similares à estudada no caso.

Este artigo está organizado em 5 seções. Após essa introdução, a seção 2 apresenta o referencial teórico, que apresenta um estudo sobre TPM, OEE e a relação entre ambos. A seção 3 deste artigo apresenta o método utilizado nesse trabalho, dividido nas etapas de coleta de dados, identificação de modelo de regressão adequado, e análise dos resultados obtidos. Na seção 4, os resultados do trabalho são explicitados e, por fim, na seção 5, é realizada a conclusão a respeito dos resultados obtidos.

## **2. Referencial Teórico**

Desenvolvida na década de 1960, principalmente na indústria automobilística, a Manutenção Produtiva Total (TPM) rapidamente tornou-se parte da cultura corporativa de empresas como Toyota, Nissan e Mazda. Posteriormente, expandiu-se a indústrias dos

setores de eletrônica, ferramentas, maquinários, polímeros, ferro e aço, propagando-se rapidamente nos diversos setores industriais (SUZUKI, 1994).

TPM consiste em atividades de manutenção que são realizadas por todos os colaboradores da companhia. Para melhorar a gestão dos equipamentos, as técnicas de TPM devem ser realizadas por todos os funcionários da organização, desde operadores até gerentes. Além disso, todas as áreas da companhia, como manutenção, operação, design, projetos, compras e finanças, são englobadas nos procedimentos utilizados pela TPM (WIREMAN, 2004).

Bartz et al. (2012) também enfatiza que TPM é um modelo de gestão estratégico de manutenção, no qual todas as áreas da companhia devem trabalhar de maneira integrada. O modelo possui como objetivos a eliminação de desperdícios, a melhoria de processos e a qualidade de produtos e serviços. Enquanto, antigamente, a manutenção estava relacionada apenas com o funcionamento dos equipamentos, o conceito de TPM trouxe a importância do envolvimento dos operadores, para que esses analisem possíveis falhas nas máquinas e realizem as melhorias necessárias.

Para Suzuki (1994), os processos industriais e as técnicas de TPM devem maximizar a eficiência de equipamentos. Deve-se eliminar tudo o que tende a diminuir a eficiência e, posteriormente, manter os índices altos alcançados através da eliminação de falhas e defeitos que possam repercutir na *performance* das máquinas.

TPM é um modelo avançado de produção, que possui como foco a otimização do indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) das máquinas utilizadas na produção de bens. A garantia de que a máquina renda conforme o esperado é o verdadeiro foco da TPM. Todos os outros objetivos possuem pouco valor, a não ser que auxiliem a melhorar a eficiência do equipamento (WIREMAN, 2004; JAIN et al., 2013).

O indicador OEE possibilita a identificação de fatores que possam limitar a eficiência de produção. Uma vez calculado o indicador, as perdas ocorridas no processo de fabricação são identificadas. A análise dessas perdas possibilita a identificação de áreas que necessitam maior foco para melhorar os resultados (BORRIS, 2006).

O cálculo do OEE leva em consideração três fatores: disponibilidade, desempenho e qualidade. A disponibilidade indica quanto tempo o equipamento produziu em relação ao tempo total disponível para produção, conforme indicado na eq. (1):

$$\text{Disponibilidade} = (\text{Tempo produzindo} / \text{Tempo programado}) \quad (1)$$

O *desempenho*, demonstrado pela eq. (2), está relacionado à velocidade de operação do equipamento, sendo assim calculado:

$$\text{Desempenho} = (\text{Quant. Produção Real} / \text{Quant. Produção Teórica}) \quad (2)$$

A qualidade quantifica quantos itens bons foram produzidos em relação ao total de itens produzidos, sendo calculada conforme a eq. (3):

$$\text{Qualidade} = (\text{Quant. de Itens conformes} / \text{Quant. Total Produzida}) \quad (3)$$

Obtendo-se os valores de Disponibilidade, Desempenho e Qualidade, o OEE é obtido pelo produto dos três indicadores, conforme eq. (4):

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade} \quad (4)$$

Segundo Gupta e Vardhan (2016), Bartz et al. (2012) e Jain et al. (2013), a implementação da TPM traz melhorias significativas na eficiência dos equipamentos, que podem ser identificadas num período de aproximadamente 12 meses após a implementação da sistemática. Estudos realizados em diferentes setores industriais, em diferentes países, demonstraram um crescimento expressivo nos indicadores de eficiência dos equipamentos analisados.

Gupta e Vardhan (2016) analisaram os efeitos da implementação da TPM em uma indústria de tratores localizada na Índia. Foram analisados 50 equipamentos, dos quais apenas aqueles que possuíam OEE abaixo de 85% foram considerados para o estudo. Através da realização de *kaizens* e das diversas práticas pertencentes à TPM, observou-se que, após um ano, os níveis de OEE dos equipamentos encontravam-se acima de 85%.

Bartz et al. (2012) realizaram um estudo em uma indústria manufatureira de aços, na qual foram implementadas as técnicas de TPM. Os resultados foram analisados um ano após a implementação e indicaram uma melhoria significativa na eficiência de produção. Observou-se que, no ano inicial do estudo, os objetivos de eficiência dos equipamentos foram alcançados apenas 2 vezes em 12 meses, enquanto que, no segundo ano, os objetivos foram alcançados em 3 dos 8 meses analisados.

Jain et al. (2013) realizaram um estudo em empresas de pequeno e médio porte localizadas na Índia, trazendo as diferenças da aplicação da TPM para essas indústrias comparadas a indústrias de grande porte. Indústrias de pequeno porte possuem menos equipamentos e, portanto, a manutenção preventiva pode ser substituída pela manutenção autônoma, na qual os operadores observam no dia a dia pequenas manutenções que devem ser realizadas. No estudo foram observados os valores de OEE antes e depois da aplicação da manutenção autônoma, e constatou-se uma melhoria expressiva nos valores. Os índices de OEE de todos os equipamentos encontravam-se abaixo de 50%, aumentando para 60% a 70% após a implementação das técnicas de TPM.

TPM é composto por oito pilares, que tem como função cobrir todos os departamentos e funções da companhia. Os pilares são: Melhorias Individuais ou *kaizen*, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Educação e Treinamento, Controle Inicial, Manutenção da Qualidade, TPM Office e TPM ECO (Segurança, Saúde e Meio Ambiente) (TONDATO, 2004). Elgharib (2013) considera como base para os oito pilares, a implementação do 5S nas empresas. Na figura 1, pode-se observar os pilares e a base que compõe o TPM.

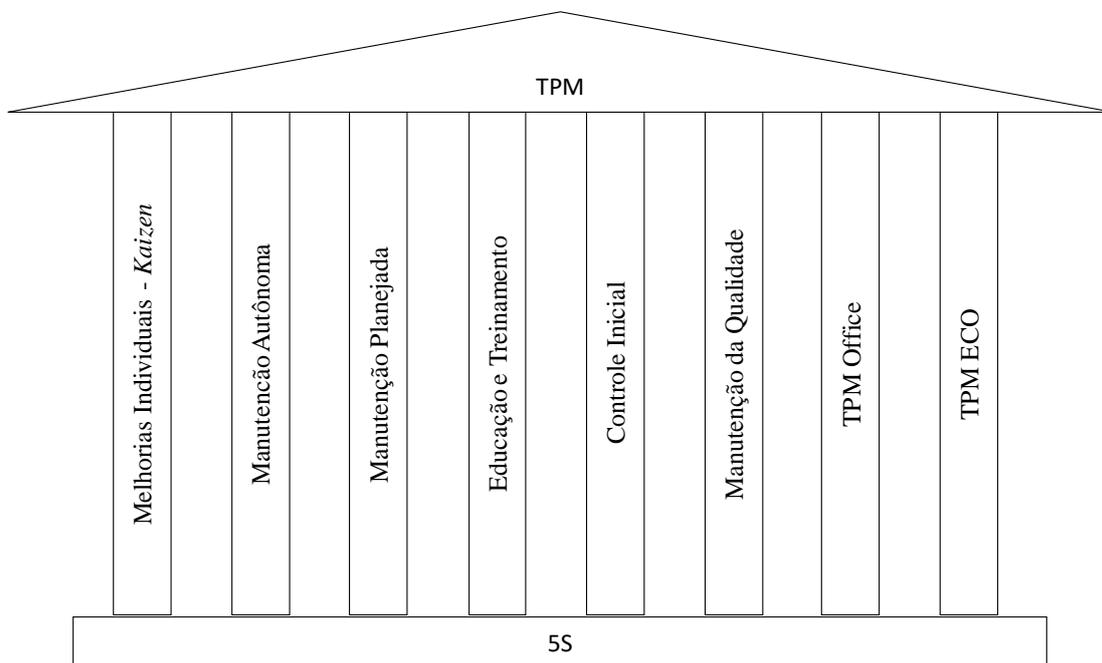


Figura 1-Pilares TPM – Fonte: Autoria Própria

A prática de 5S possui o objetivo de criar e manter um ambiente de trabalho organizado, limpo e altamente eficiente. O nome da prática deve-se aos termos japoneses *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke* que em português significam senso de utilização,

senso de ordenação, senso de limpeza, senso de saúde e senso de autodisciplina. A finalidade dos cinco sentidos é trazer a companhia produtos de qualidade, melhorias em processos e no ambiente de trabalho (GAJDZIK, 2008).

*Times de melhorias individuais* devem investigar problemas nos equipamentos para encontrar soluções apropriadas. Para que este pilar seja efetivo é importante que existam dados históricos de falhas na máquina e que as melhorias realizadas sejam avaliadas como positivas aos custos da empresa (BORRIS, 2006). A realização de projetos *kaizen* tem o objetivo de realizar pequenas melhorias, envolvendo todos os colaboradores da organização. Acredita-se que a realização de diversas pequenas melhorias seja mais eficiente para a organização do que o foco em poucas e grandes mudanças (KATKAMWAR et al., 2013).

Operadores devem ser treinados para realizar pequenas tarefas relacionadas a *manutenção autônoma* da máquina. Através das práticas de limpeza e inspeção, os mesmos devem reconhecer situações fora do padrão no equipamento e identificar a causa de ocorrência das mesmas. Dessa forma, os operadores tornam-se mais responsáveis pelo processo, aumentando seus níveis de habilidade e melhorando perspectivas de trabalho. Além disso, através da manutenção autônoma, técnicos possuem mais tempo para se dedicar a tarefas mais complexas relacionadas a manutenção da máquina (BORRIS, 2006). Para Wireman (2004), os operadores podem se envolver em atividades simples ou complexas. Algumas das atividades mais comuns são limpeza do equipamento, inspeção do equipamento, requisições de tarefas e utilização de sistemas de visualização.

A *manutenção planejada* possui a função de detectar problemas nos equipamentos e identificar a causa raiz dos mesmos através de métodos apropriados. Manutenções que ocorrem sem a compreensão da causa raiz não são eficientes e implicam em alto custo para as empresas. Para que a manutenção seja considerada eficiente, deve existir planejamento de manutenção, e operadores e mecânicos devem possuir como objetivo a não ocorrência de falhas (BORRIS, 2006).

Para Borris (2006), muitas empresas não dão a devida importância à *educação e treinamento* dos funcionários, sendo este um problema grave, já que este pilar é considerado essencial para sustentar a TPM. O setor de treinamentos dentro das empresas deve assegurar que o conhecimento certo seja repassado, de maneira adequada e por profissional competente. Além disso, devem existir procedimentos apropriados para que

o funcionário compreenda adequadamente o passo a passo para realização da tarefa. Muitas empresas tem a preocupação de emitir certificados de participação em treinamentos, porém poucas se preocupam com a efetividade dos mesmos.

*Controle inicial* é o pilar que leva em consideração todos os estágios para fabricação do produto. O time responsável pelo controle deve investigar o sistema completo, a fim de realizar melhorias (BORRIS, 2006).

*Manutenção da qualidade* é o pilar que tem a função de identificar variações de qualidade nos produtos, a fim de reduzi-las. O time de qualidade deve identificar os módulos dos equipamentos que estão causando variações, a fim de ajustar os parâmetros dos mesmos e reduzir o indicador de desperdício de produtos. Caso o problema persista, alternativas, como mudanças no processo de manufatura, podem ser consideradas (BORRIS, 2006). A principal atividade da manutenção de qualidade é configurar os equipamentos a fim de impedir defeitos nos produtos. A realização da manutenção da qualidade leva em consideração a busca por zero defeitos, controle de equipamentos, eliminação da fonte de defeitos, uso de *poka yokes* e identificação de problemas (VENKATESH, 2005).

Para Patra et al. (2005), o pilar *TPM Office* possui o objetivo de integrar os colaboradores da empresa, que devem juntos alcançar melhores resultados para a companhia. A implementação deste pilar traz benefícios como: ambiente laboral mais agradável, redução de retrabalho, aumento de níveis de produtividade e eficiência, compartilhamento de informações e melhor comunicação. Este pilar foca em outros setores da organização, e não apenas na produção, visto que todos os departamentos possuem impacto na fabricação de produtos. Problemas como falta de reposição de material, matéria prima de baixa qualidade, ausência de ferramentas, entre outros estão relacionados a setores de compras, qualidade e planejamento. O foco do TPM Office é identificar este tipo de problema, para então eliminá-los (BORRIS, 2006).

O pilar *TPM ECO (Segurança, Saúde e Meio Ambiente)* é essencial para a fábrica, já que é através dele que são definidas as metas de zero acidentes na empresa. A seriedade deste pilar é enfatizada pela importância de proteger os funcionários, que devem ser treinados inicialmente para cuidar de tarefas simples. Para que os funcionários criem confiança, os mesmos devem ser treinados para avaliar situações de risco e evitar a

ocorrência de acidentes. Além disso, a empresa deve possuir uma estrutura voltada para a segurança e bem-estar do colaborador (BORRIS,2006).

### **3. Metodologia**

O estudo foi realizado em uma empresa multinacional de produtos de higiene, fundada em 1996 no estado do Rio Grande do Sul. A unidade analisada concentra suas atividades em operações industriais e conta com aproximadamente quatrocentos colaboradores. Atualmente, a empresa possui oito equipamentos de produção com características semelhantes entre si e fabricação de produtos similares.

Para este trabalho optou-se pela realização de um estudo de caso quantitativo de caráter exploratório. Segundo Gil (2002), o estudo de caso consiste no estudo aprofundado de um ou poucos objetos, a fim de compreendê-los de maneira ampla; a pesquisa quantitativa, por sua vez, gera resultados em tabelas, para análise estatística. O objetivo de uma pesquisa exploratória é familiarizar-se com um assunto ainda pouco explorado e, ao final do estudo, criar hipóteses sobre o que foi estudado (SANTOS, 2009).

O método de trabalho do presente artigo foi desenvolvido através das seguintes etapas: (i) coleta e organização de dados, (ii) identificação de modelo de regressão adequado, e (iii) análise dos resultados obtidos.

A coleta de dados foi realizada através dos sistemas informatizados pertencentes à empresa. Para a realização do estudo foram consideradas oito máquinas. Levantaram-se dados para cada máquina referentes aos pilares: Educação e Treinamento, Manutenção Planejada, Manutenção Autônoma, Melhoras Individuais – *Kaizen* e a base 5S. Os quatro pilares e a base 5S referem-se às variáveis independentes e foram escolhidos devido a disponibilização de dados da empresa para este estudo. A variável de resposta analisada foi o indicador OEE de cada máquina. As variáveis independentes levantadas foram consideradas como potencialmente críticas para o resultado do OEE da máquina, com base no levantamento bibliográfico realizado na seção 2 do presente artigo. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a influência das variáveis independentes no resultado do indicador OEE, utilizando dados de oito máquinas pelo período de 1 ano.

Para organização dos dados referentes a Educação e Treinamento, considerou-se o percentual de presença em treinamentos que possuem relação direta com o desempenho do equipamento. Consideraram-se na análise apenas treinamentos de operadores de

máquinas, visto que os mesmos estão envolvidos diretamente com os equipamentos, influenciando em maior grau o seu desempenho. Quanto aos dados referentes à Manutenção Planejada, considerou-se o número de paradas preventivas ocorridas em cada máquina.

A variável referente ao pilar Melhorias Individuais – *Kaizen* foi quantificada através do número absoluto de projetos e *workshops* realizados. *Workshops* possuem duração de aproximadamente dois dias e têm a finalidade de resolver problemas considerados simples. Os projetos possuem diferentes níveis de complexidade, conforme a duração e recursos envolvidos dos mesmos. Projetos *Yellow Belt* são pouco complexos e possuem duração de até três meses; projetos *Green Belt* possuem complexidade média, podendo durar até seis meses; projetos *Black Belt* possuem complexidade alta, tendo duração de até um ano. Foram atribuídos, portanto, peso 1,0 aos *workshops* e pesos 2,0, 3,0 e 4,0 aos projetos (sendo um para projetos mais simples e quatro para projetos mais complexos).

No caso da Manutenção Autônoma, considerou-se o número de tarefas realizadas neste sentido. A variável referente a auditorias 5S foi quantificada através do percentual de conformidade à organização-padrão das máquinas, através do documento de auditoria de 5S.

Os dados foram coletados mensalmente para todos os equipamentos, tornando possível a comparação entre meses e entre máquinas. A tabela 1 ilustra a organização dos dados coletados.

Mês	Máquina	Variáveis Independentes					Variável de Resposta
		Educação e Treinamento	Manutenção Planejada	Melhoria Individuais - <i>Kaizen</i>	Manutenção Autônoma	5S	OEE
Janeiro	Máquina 1						
Fevereiro	Máquina 1						
Março	Máquina 1						
Abril	Máquina 1						
Mai	Máquina 1						
Junho	Máquina 1						
Julho	Máquina 1						
Agosto	Máquina 1						
Setembro	Máquina 1						
Outubro	Máquina 1						
Novembro	Máquina 1						
Dezembro	Máquina 1						
:							
Janeiro	Máquina 8						
Fevereiro	Máquina 8						
Março	Máquina 8						
Abril	Máquina 8						
Mai	Máquina 8						
Junho	Máquina 8						
Julho	Máquina 8						
Agosto	Máquina 8						
Setembro	Máquina 8						
Outubro	Máquina 8						
Novembro	Máquina 8						
Dezembro	Máquina 8						

Tabela 1-Coleta de Dados

Após o levantamento dos dados, foi realizada a identificação do melhor modelo de regressão para análise estatística dos dados. Segundo Montgomery et al. (2012), modelos de regressão são equações matemáticas que relacionam o comportamento de uma variável  $Y$  com uma ou mais variáveis  $X$ . A regressão linear simples avalia a relação linear entre duas variáveis, enquanto a regressão linear múltipla avalia as relações lineares entre uma variável  $Y$  e duas ou mais variáveis  $X$ .

Após a identificação do modelo de regressão, realizou-se a análise dos dados levantados. A análise foi feita com o intuito de identificar o impacto das variáveis independentes sobre o resultado de OEE das máquinas.

## 4. Resultados

### 4.1 Coleta de dados

A fim de viabilizar esse estudo, inicialmente coletaram-se dados referentes aos pilares: Educação e Treinamento, Manutenção Planejada, Manutenção Autônoma, Melhoras Individuais – *Kaizen* e a base 5S. Os dados foram coletados mensalmente pelo período de um ano e são referentes às oito máquinas da companhia.

Para o pilar Educação e Treinamento, foram eleitos dez treinamentos considerados essenciais pelos gestores da companhia para um bom desempenho das máquinas analisadas. Considerou-se o percentual de realização dos treinamentos pelos operadores de cada equipamento. O exemplo da Tabela 2 refere-se ao equipamento 1 no mês de janeiro.

Equipamento 1 - Janeiro										
Treinamento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Operadores presentes em treinamento	11	10	18	13	2	1	1	15	10	13
Total de Operadores	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Participação em Treinamento	61%	56%	100%	72%	11%	6%	6%	83%	56%	72%
Participação total treinamentos	52%									

Tabela 2 – Dados Educação e Treinamento – Participação em treinamentos, Equipamento 1, janeiro

Na Tabela 2 são listados os 10 treinamentos eleitos (T1 à T10), o número de operadores presentes em cada um dos treinamentos e o número total de operadores no equipamento 1. Calculou-se, a partir dos dados, o percentual de participação em cada treinamento através da eq. (5)

$$\text{Participação em Treinamento} = \frac{\text{Operadores presentes em treinamento}}{\text{Total de Operadores}} \quad (5)$$

Além disso, calculou-se a participação total em treinamentos através da eq.(6)

$$\text{Participação total em treinamentos} = \frac{\sum \text{Operadores presentes em treinamento}}{\text{Total de Operadores} * \text{Número de treinamentos}} \quad (6)$$

De forma análoga, foram calculados os percentuais de participação em treinamentos dos operadores dos demais equipamentos, para os doze meses analisados.

Os dados de manutenção planejada foram obtidos através do cronograma de paradas preventivas dos equipamentos. A Tabela 3 representa o cronograma do mês de Janeiro de 2016.

Janeiro						
domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado
					01	02
03	04	05	06 Equipamento 1	07	08	09
10	11	12 Equipamento 7	13 Equipamento 8	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Tabela 3 - Dados Manutenção Preventiva – Cronograma paradas preventivas, janeiro

Pode-se observar na Tabela 3 que foram realizadas paradas preventivas nas máquinas 1,7 e 8. As paradas foram identificadas através de uma variável *dummy* que, para o mês de janeiro, assumiu um valor 1 para esses equipamentos e 0 para os demais.

Para Manutenção Autônoma considerou-se o número absoluto de atividades de manutenção autônoma ocorridas em cada mês e em cada equipamento. Atualmente, a empresa possui o pilar Manutenção Autônoma implantado apenas nos equipamentos 2 e 5. A Tabela 4 traz o número de atividades dessa natureza ocorridas no equipamento 2 da companhia.

Equipamento 2 -Atividades de Manutenção Autônoma	
Janeiro	81
Fevereiro	18
Março	71
Abril	18
Maior	82
Junho	6
Julho	17
Agosto	12
Setembro	8
Outubro	4
Novembro	15
Dezembro	0

Tabela 4- Dados Manutenção Autônoma – Atividades no equipamento 2

Os dados de Melhoras Individuais – *Kaizen* foram obtidos através do cronograma de projetos realizados. A Tabela 5 traz uma visão das atividades realizadas ao longo do ano de 2016. Na tabela pode-se observar a duração dos projetos realizados, bem como o equipamento ao qual as atividades estão vinculadas.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Equipamentos 1,2,3,4			Kaizen 2									
Equipamento 1		Workshop										
Equipamento 6			Kaizen 2									
Equipamento 5					Kaizen 1							

Tabela 5 – Dados Projetos de Melhorias Individuais – Kaizen – Cronograma de projetos

Tomando-se o exemplo da máquina 1, observa-se que ocorreu um Projeto de Melhoria *Kaizen* de nível 2 nos meses de março, abril, maio, junho, julho e agosto, e um *workshop* nos meses de fevereiro e abril. Consideraram-se os pesos da Tabela 6 para pontuação em cada mês do ano, e em meses nos quais mais de um evento ocorreu, somaram-se os pesos dos eventos. A Tabela 7 ilustra os valores mensais resultantes para o equipamento 1.

Evento	Peso
Workshop	1
Kaizen 1	2
Kaizen 2	3

Tabela 6 – Pesos Projetos de Melhorias Individuais - Kaizen

Mês	Equipamento 1
Janeiro	0
Fevereiro	1
Março	4
Abril	3
Maió	3
Junho	3
Julho	3
Agosto	3
Setembro	0
Outubro	0
Novembro	0
Dezembro	0

Tabela 7 – Dados Melhoria Individuais - Kaizen

Os dados referentes aos 5 Senso foram obtidos através de auditorias, que ocorrem mensalmente em todas as máquinas. A auditoria é realizada através de um formulário constituído por 18 itens referentes à limpeza e organização da máquina. O resultado obtido indica a conformidade do local aos padrões de limpeza e organização. Tomando-se o exemplo do equipamento 1, em Janeiro de 2016, os 18 itens foram considerados conformes, resultando no valor informado na Tabela 8.

Mês	Equipamento 1
Janeiro	100%

Tabela 8 -Dados 5S

Compilando-se a totalidade dos dados coletados, foram obtidas as tabelas 11 e 12, que compõem o apêndice deste artigo.

#### 4.2 Análise de dados

Após a coleta de dados, teve início a sua análise, realizada utilizando o software NCSS. Observou-se que através da regressão linear simples, os resultados obtidos demonstraram melhores relações entre as variáveis independentes e o OEE e, portanto, optou-se pela utilização deste método de análise de regressão. As tabelas 9 e 10 explicitam os resultados obtidos através das análises de regressão linear. Na tabela 9 observa-se os resultados obtidos após a realização de análise de regressão linear simples entre as variáveis independentes Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Melhorias Individuais – *Kaizen*, 5S, Educação e Treinamentos e o OEE. Na tabela 10 pode-se observar os resultados do pilar Educação e Treinamentos de maneira detalhada, obtidos igualmente através de regressão linear simples. Em ambas as tabelas estão descritos os valores de  $r^2$ , p e os resultados dos testes de normalidade Shapiro-Wilk e Anderson Darling.

Variáveis Independentes	$r^2$	p	Shapiro-Wilk	Anderson Darling
Manutenção Autônoma	0,1801	0,0388	Sim	Sim
Manutenção Planejada	0,0556	0,0207	Não	Não
Melhoria Individuais - Kaizen	0,0482	0,0315	Sim	Sim
Educação e Treinamento	0,0159	0,2203	Não	Não
5S	0,0002	0,8913	Não	Não

Tabela 9 – Análises de Regressão Linear Simples – Pilares x OEE

Variáveis Independentes	$r^2$	p	Shapiro-Wilk	Anderson Darling
Treinamento 06	0,026	0,1168	Não	Não
Treinamento 10	0,0244	0,1282	Não	Não
Treinamento 09	0,023	0,1406	Não	Não
Treinamento 07	0,014	0,2503	Não	Não
Treinamento 02	0,0135	0,2602	Não	Não
Treinamento 05	0,013	0,268	Não	Não
Treinamento 04	0,0099	0,3357	Não	Não
Treinamento 01	0,007	0,4161	Não	Não
Treinamento 03	0,003	0,5982	Não	Não
Treinamento 08	0,0002	0,9028	Não	Não

Tabela 10 – Análises de Regressão Linear Simples – Pilar Educação e Treinamento

O valor  $p$ , segundo Fenton e Neil (2012), possui o objetivo de observar a significância das variáveis independentes sobre a variável dependente. Valores de  $p$  inferiores a 0,05 rejeitam a hipótese de que os dados possuam relação devido ao acaso; ou seja, neste caso, existe relação significativa entre as variáveis medidas. Segundo Larentis et al (2012), o coeficiente de correlação,  $r^2$  indica a capacidade de explicação das variáveis independentes em relação a variável dependente. O  $r^2$  varia de 0 a 1 e, quanto mais próximo de 1, maior o poder de explicação da variável independente analisada em relação ao OEE. Os testes de normalidade comparam os dados da amostra com uma distribuição normal de dados. Para validação da análise de regressão é necessário que os dados sigam a distribuição normal. Segundo Ghasemi e Zahediasl (2012) os testes de *Shapiro-Wilk*, *Anderson-Darling*, *Cramer-von Mises*, *D'Agostino skewness e D'Agostino-Pearson omnibus* encontram-se entre os principais testes para avaliar a normalidade. Para este estudo, utilizaram-se os testes de *Shapiro-Wilk* e *Anderson Darling*. Para dados não aderentes à uma distribuição normal, foi realizada uma transformação normalizadora (CHATTERJE e HADDI, 2012). Para os testes de normalidade atribuiu-se às tabelas 9 e 10 o conceito “sim” para dados normalizados e “não” para dados não normalizados.

Na tabela 9 estão ordenados em ordem decrescente os valores  $r^2$  referentes às variáveis independentes. Observa-se que a variável Manutenção Autônoma possui o maior valor de  $r^2$ , possuindo maior capacidade de explicação sobre a variável dependente OEE. Em segundo lugar encontra-se a variável Manutenção Planejada, seguida das variáveis Melhorias Individuais – *Kaizen*, Educação e Treinamentos e 5S. Pode-se observar também que as variáveis Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada e Melhorias Individuais – *Kaizen* apresentaram valores de  $p$  abaixo de 0,05, indicando que existe relação significativa entre as mesmas e a variável dependente OEE. A respeito dos testes de normalidade Shapiro-Wilk e Anderson Darling, as variáveis Manutenção Autônoma e Melhorias Individuais – *Kaizen* apresentaram dados com distribuição normal, após realização de transformação normalizadora. Já para os dados de Manutenção Planejada, Educação e Treinamentos e 5S os dados se encontraram em distribuições não normais e não foi possível realizar transformações normalizadoras aos mesmos.

O pilar Manutenção Autônoma foi implementado na empresa estudada no início do ano de 2016, coincidindo com o período inicial de coleta de dados deste estudo. Para implementação do pilar, foram realizados treinamentos e campanhas explicitando a

importância do mesmo para os resultados de desempenho de máquinas. Pode-se observar que o foco ao pilar Manutenção Autônoma trouxe a empresa melhores resultados de OEE, alinhando-se com o trabalho desenvolvido por Jain et al. (2013).

O pilar Melhorias individuais - *Kaizen* também indicou influência positiva nos resultados de OEE deste estudo. Para uma melhor avaliação dos resultados, deslocou-se os dados da variável independente em um mês, considerando-se, desta forma a influência dos projetos realizados no mês seguinte a sua execução. Os projetos de Melhorias individuais - *Kaizen* analisados para este estudo, possuíam como objetivo a melhoria do desempenho dos equipamentos e o resultado da análise de regressão indicou que os projetos obtiveram os resultados esperados, contribuindo para melhoria do indicador OEE e comprovando os estudos de KATKAMWAR et al. (2013).

O pilar de Manutenção Planejada explicitou influência positiva nos resultados de OEE. Os dados, porém, possuem pouca confiabilidade devido a distribuição não normalizada em que se encontram. A empresa apresenta oportunidade de melhorias quanto a programação de manutenção planejadas, que atualmente ocorrem de maneira pouco organizada. Estudos sobre o tempo ideal entre paradas estão sendo realizados e este artigo contribuirá para possíveis análises da evolução deste pilar na empresa.

A base 5S apresentou o menor índice  $r^2$ , indicando baixa capacidade de explicação do OEE, e valor de p acima de 0,05, demonstrando baixa relação entre a variável e o OEE. Na empresa estudada a cultura de 5S é bastante disseminada, rígida e considerada essencial para o desempenho dos equipamentos. Os resultados, porém, não indicaram relação significativa de melhoria do OEE dos equipamentos, considerando os resultados de 5S. Acredita-se que a baixa relação encontrada se deva a dois fatores: os dados de 5S são obtidos através da avaliação de diferentes auditores, sendo submetidos a diferentes formas de avaliação, além disso os dados são referentes a apenas um dia do mês, não representando de maneira confiável o mês analisado.

Para o pilar Educação e Treinamento realizou-se, inicialmente, uma análise da participação total em treinamentos dos dez treinamentos estudados, que pode ser observada na tabela 9. Após esta análise, optou-se pela realização de uma análise mais detalhada conforme se pode observar na tabela 10. Analisou-se individualmente os dez treinamentos eleitos através de regressão linear simples, considerando a variável dependente OEE. Pode-se observar que os valores obtidos de p estão acima de 0,05 e os

valores de  $r^2$  estão próximos de 0, indicando baixa capacidade de explicação sobre a variável de saída e baixa relação entre os treinamentos e o OEE. O pilar de Educação e Treinamentos possui grande oportunidade de melhoria dentro da empresa estudada. Acredita-se que os treinamentos na companhia devam obter maior foco em qualificar os colaboradores, invés de apenas emitir certificados de participação de treinamentos, conforme alertou Borris (2006) em seu estudo. Atualmente, projetos e workshops estão sendo realizados a fim de se eleger treinamentos que devam ser realizados, capacidades que os colaboradores devam obter e melhorias que devam ser realizadas no conteúdo dos treinamentos.

## 5. Conclusão

A implementação das práticas da Manutenção Produtiva Total viabiliza melhores resultados no rendimento de equipamentos. TPM é um modelo de gestão que envolve todas as áreas e colaboradores de uma empresa, através da prática de oito pilares: Melhorias Individuais ou *kaizen*, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Educação e Treinamento, Controle Inicial, Manutenção da Qualidade, TPM Office e TPM ECO (Segurança, Saúde e Meio Ambiente).

Nesse estudo, realizou-se uma análise quantitativa em uma empresa de produtos de higiene a fim de verificar a correlação entre os pilares da TPM e o indicador OEE. Para tanto, foram coletados dados mensais de oito equipamentos, pelo período de um ano. Coletaram-se dados dos pilares Melhorias Individuais – *Kaizen*, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Educação e Treinamento e da base 5S, compondo os dados de entrada desse estudo. O dado de saída analisado foi o indicador OEE dos equipamentos estudados.

Foram realizadas análises de regressão linear simples a fim de se obter a correlação dos dados de entrada com indicador OEE. O estudo indicou relação entre o pilar Manutenção Autônoma e o pilar Melhorias Individuais – *kaizen* com o dado de saída OEE, alinhando-se com os casos apresentados no referencial teórico deste artigo. Para os pilares Manutenção Planejada, Educação e Treinamento e a base 5S não foi possível comprovar a relação com o OEE.

Acredita-se que novas pesquisas possam ser realizadas nesta área aplicando-se o estudo em outras companhias e ainda, no futuro, na empresa deste estudo. O estudo contribuiu para o desenvolvimento de uma metodologia que possui o foco de analisar quantitativamente o impacto dos pilares do TPM no desempenho de equipamentos, e desta forma pode ser aplicado também com o intuito de se observar a evolução ao longo do tempo dos pilares implantados dentro das empresas.

## 6. Referências

- BARTZ, T; SILUK, C; BARTZ, A. Improvement of industrial performance with TPM implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol 20, pág 3-4, 2012.
- BORRIS, S. *Total Productive Maintenance: Proven strategies and techniques to keep equipment running at peak efficiency*. Editora MC Graw-Hill, vol 1, pág 30-35, 2006.
- CARDOZA, E; CARPINETTI, L. Indicadores de Desempenho para o Sistema de Produção Enxuto. *Revista Produção Online*, vol. 5, pág. 10-11, 2005.
- CHATTERJEE, S; HADDI, A. *Regression Analysis by Example*. Editora Wiley, 5ª ed, pág 165, 2012.
- COLAUTO, R; GONÇALVES, C. BEUREN, I; SANTOS, N. Os Fatores Críticos de Sucesso como Suporte ao Sistema de Inteligência Competitiva: o caso de uma empresa brasileira. *Revista de Administração Mackenzie*, vol 5, pág 3-5, 2004.
- Efetividade Global do Equipamento. Disponível em <[www.portaleducacao.com.br](http://www.portaleducacao.com.br)> Acesso em 08/10/2016
- ELGHARIB, E. TPM implementation in large and medium size organizations. *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol 24, pág 691, 2013.
- FENTON, N; NEIL, M. *Risk Assessment and Decision Analysis with Bayesian Networks*. CRC Press, 2012.
- GAJDZIK, B. Introduction of Total Productive Maintenance in Steelworks Plants. *EBSCOHost*, pág 138, 2008.
- GHASEMI, A; ZAHEDIASL, S. Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians. *Int J Endocrinol Metab*, 2012
- GIL, A. *Como Elaborar Projeto de Pesquisa*, Editora Atlas, pág 54, 2002.
- GUPTA; P; VARDHAN, S. Optimizing OEE, productivity and production cost for improving sales volume in an automobile industry through TPM: a case study. *International Journal of Production Research*, vol 54, pág 7-9, 2016.
- HANSEN, R. *Overall Equipment Effectiveness*. Industrial Press Inc, vol 1, pág 25-28, 2005.

JAIN, A; BHATTI, R; SINGH, H. Total productive maintenance (TPM) implementation practice A literature review and directions, International Journal of Lean Six Sigma Vol.3, pág 298, 2013.

LARENTIS, F; GIACOMELLO, C; CAMARGO, M. Análise da importância em pesquisas de satisfação através da regressão múltipla: estudo do efeito de diferentes pontos de escala. Revista Acadêmica da Face, pág 259, 2012.

KATKAMWAR, S; WADATKAR, S; PAROPATE, R. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT). vol 4, pág 1751, 2013.

MONTGOMERY, D; PECK, E; VINING, G. Linear Regression Analysis. Ed. Wiley, 5ª edição, pág 12, 2012.

PATRA, N; TRIPATHY, J; CHOUDHARY, B. Implementing the office total productive maintenance (“office TPM”) program: a library case study. Library Review, vol 54, pág 8-9, 2005.

SANTOS, C. Tipos de Pesquisa, Oficina da Pesquisa, pág 1, 2009.

SUZUKI, T. TPM in Process Industries. Editora Productive Press, pág 23, 1994.

TONDATO, R. Manutenção Produtiva Total: Estudo de Caso na Indústria Gráfica. Repositório Digital UFRGS, pág 50-51, 2004.

VENKATESH, J. An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM), pág 13-14, 2005.

WIREMAN, T. Total Productive Maintenance. Editora Industrial Press, vol 2 pág 3-4, 2004.

## Apêndices

Mês	Equipamento	Educação e Treinamento	Manutenção Planejada	Melhoria Individuais - Kaizen	Manutenção Autônoma	5S	OEE
Janeiro	Eq. 1	52%	0	0	0	100,0%	84,5%
Fevereiro	Eq. 1	52%	1	0	0	100,0%	90,1%
Março	Eq. 1	52%	1	1	0	98,0%	87,6%
Abril	Eq. 1	52%	0	4	0	68,0%	84,3%
Mai	Eq. 1	52%	1	3	0	94,0%	80,7%
Junho	Eq. 1	52%	0	3	0	91,5%	82,0%
Julho	Eq. 1	51%	1	3	0	89,0%	87,3%
Agosto	Eq. 1	51%	1	3	0	90,0%	78,1%
Setembro	Eq. 1	51%	1	3	0	91,0%	81,8%
Outubro	Eq. 1	51%	1	0	0	98,0%	89,2%
Novembro	Eq. 1	51%	0	0	0	93,9%	86,4%
Dezembro	Eq. 1	51%	1	0	0	76,2%	88,0%
Janeiro	Eq. 2	50%	0	0	81	100,0%	87,9%
Fevereiro	Eq. 2	50%	0	0	18	100,0%	83,7%
Março	Eq. 2	50%	1	0	71	98,0%	88,7%
Abril	Eq. 2	50%	0	3	18	92,0%	87,0%
Mai	Eq. 2	49%	1	3	82	93,0%	87,3%
Junho	Eq. 2	49%	0	3	6	100,0%	88,3%
Julho	Eq. 2	48%	1	3	17	91,0%	87,8%
Agosto	Eq. 2	48%	1	3	12	89,0%	87,1%
Setembro	Eq. 2	48%	1	3	8	95,0%	89,1%
Outubro	Eq. 2	48%	1	0	4	98,0%	84,1%
Novembro	Eq. 2	48%	0	0	15	100,0%	85,4%
Dezembro	Eq. 2	48%	1	0	0	96,5%	82,3%
Janeiro	Eq. 3	52%	0	0	0	99,0%	72,9%
Fevereiro	Eq. 3	52%	0	0	0	96,0%	76,3%
Março	Eq. 3	52%	1	0	0	97,0%	70,1%
Abril	Eq. 3	52%	0	3	0	100,0%	88,6%
Mai	Eq. 3	52%	0	3	0	96,0%	81,9%
Junho	Eq. 3	52%	1	3	0	98,0%	81,3%
Julho	Eq. 3	53%	1	3	0	95,0%	78,9%
Agosto	Eq. 3	53%	0	3	0	95,0%	80,7%
Setembro	Eq. 3	53%	1	3	0	87,0%	85,3%
Outubro	Eq. 3	53%	0	0	0	94,0%	78,9%
Novembro	Eq. 3	53%	1	0	0	91,1%	79,8%
Dezembro	Eq. 3	53%	0	0	0	96,5%	59,7%
Janeiro	Eq. 4	48%	0	0	0	100,0%	84,5%
Fevereiro	Eq. 4	48%	0	0	0	98,0%	85,4%
Março	Eq. 4	48%	1	0	0	95,0%	85,1%
Abril	Eq. 4	48%	0	3	0	93,0%	79,4%
Mai	Eq. 4	52%	0	3	0	73,0%	82,5%
Junho	Eq. 4	52%	1	3	0	96,5%	81,2%
Julho	Eq. 4	50%	0	3	0	99,0%	79,9%
Agosto	Eq. 4	50%	1	3	0	94,0%	81,6%
Setembro	Eq. 4	50%	1	3	0	92,0%	78,6%
Outubro	Eq. 4	50%	0	0	0	96,0%	80,5%
Novembro	Eq. 4	50%	1	0	0	90,5%	74,5%
Dezembro	Eq. 4	50%	1	0	0	100,0%	67,1%

Janeiro	Eq. 5	54%	0	0	4	100,0%	82,2%
Fevereiro	Eq. 5	54%	0	0	0	99,0%	79,4%
Março	Eq. 5	54%	0	0	1	96,0%	78,9%
Abril	Eq. 5	54%	0	0	0	93,0%	79,9%
Mai	Eq. 5	54%	1	0	3	98,0%	79,7%
Junho	Eq. 5	54%	0	2	7	97,0%	79,1%
Julho	Eq. 5	54%	1	2	6	97,0%	85,3%
Agosto	Eq. 5	54%	0	2	3	95,0%	79,7%
Setembro	Eq. 5	54%	1	2	4	91,0%	81,9%
Outubro	Eq. 5	54%	1	0	3	98,0%	85,5%
Novembro	Eq. 5	54%	0	0	0	94,6%	84,9%
Dezembro	Eq. 5	54%	1	0	0	96,4%	92,0%
Janeiro	Eq. 6	48%	0	0	0	100,0%	81,4%
Fevereiro	Eq. 6	48%	0	0	0	100,0%	89,8%
Março	Eq. 6	48%	1	0	0	99,0%	81,1%
Abril	Eq. 6	48%	0	3	0	95,0%	87,6%
Mai	Eq. 6	48%	0	3	0	92,0%	77,6%
Junho	Eq. 6	48%	1	3	0	98,5%	90,2%
Julho	Eq. 6	47%	0	3	0	98,0%	90,2%
Agosto	Eq. 6	47%	1	3	0	96,0%	85,3%
Setembro	Eq. 6	47%	0	3	0	100,0%	80,4%
Outubro	Eq. 6	47%	0	0	0	98,0%	84,7%
Novembro	Eq. 6	47%	1	0	0	92,9%	87,4%
Dezembro	Eq. 6	47%	0	0	0	96,4%	81,0%
Janeiro	Eq. 7	50%	0	0	0	100,0%	51,4%
Fevereiro	Eq. 7	50%	1	0	0	84,0%	77,5%
Março	Eq. 7	50%	0	0	0	90,0%	87,0%
Abril	Eq. 7	50%	0	0	0	76,0%	75,2%
Mai	Eq. 7	49%	0	0	0	90,0%	79,3%
Junho	Eq. 7	49%	0	0	0	87,5%	78,8%
Julho	Eq. 7	51%	0	0	0	94,0%	85,1%
Agosto	Eq. 7	51%	0	0	0	91,0%	71,9%
Setembro	Eq. 7	51%	0	0	0	92,0%	75,7%
Outubro	Eq. 7	51%	0	0	0	96,0%	78,6%
Novembro	Eq. 7	51%	0	0	0	92,0%	80,4%
Dezembro	Eq. 7	51%	1	0	0	90,5%	81,7%
Janeiro	Eq. 8	50%	0	0	0	100,0%	59,9%
Fevereiro	Eq. 8	50%	0	0	0	84,0%	70,7%
Março	Eq. 8	50%	0	0	0	90,0%	82,3%
Abril	Eq. 8	50%	1	0	0	76,0%	87,7%
Mai	Eq. 8	49%	0	0	0	90,0%	62,1%
Junho	Eq. 8	49%	0	0	0	87,5%	82,2%
Julho	Eq. 8	51%	0	0	0	94,0%	60,8%
Agosto	Eq. 8	51%	0	0	0	91,0%	86,4%
Setembro	Eq. 8	51%	0	0	0	92,0%	77,4%
Outubro	Eq. 8	51%	0	0	0	96,0%	83,9%
Novembro	Eq. 8	51%	0	0	0	92,0%	83,5%
Dezembro	Eq. 8	51%	0	0	0	90,5%	85,2%

*Tabela 11 – Dados coletado referentes à Educação e Treinamento, Manutenção Planejada, Melhorias Individuais – Kaizen, Manutenção Autônoma, 5S e OEE.*

Mês	Equipa- mento	Treinamento 1	Treinamento 2	Treinamento 3	Treinamento 4	Treinamento 5	Treinamento 6	Treinamento 7	Treinamento 8	Treinamento 9	Treinamento 10
Janeiro	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	11%	6%	6%	83%	56%	72%
Fevereiro	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	11%	6%	6%	83%	56%	72%
Março	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	11%	6%	6%	83%	56%	72%
Abril	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	11%	6%	6%	83%	56%	72%
Maió	Eq. 1	58%	53%	100%	74%	11%	5%	5%	84%	53%	74%
Junho	Eq. 1	58%	53%	100%	74%	11%	5%	5%	84%	53%	74%
Julho	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	6%	6%	6%	83%	50%	72%
Agosto	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	6%	6%	6%	83%	50%	72%
Setembro	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	6%	6%	6%	83%	50%	72%
Outubro	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	6%	6%	6%	83%	50%	72%
Novembro	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	6%	6%	6%	83%	50%	72%
Dezembro	Eq. 1	61%	56%	100%	72%	6%	6%	6%	83%	50%	72%
Janeiro	Eq. 2	50%	19%	100%	73%	23%	4%	0%	96%	62%	73%
Fevereiro	Eq. 2	50%	19%	100%	73%	23%	4%	0%	96%	62%	73%
Março	Eq. 2	50%	19%	100%	73%	23%	4%	0%	96%	62%	73%
Abril	Eq. 2	50%	19%	100%	73%	23%	4%	0%	96%	62%	73%
Maió	Eq. 2	48%	19%	100%	67%	22%	4%	0%	96%	59%	74%
Junho	Eq. 2	48%	19%	100%	67%	22%	4%	0%	96%	59%	74%
Julho	Eq. 2	50%	19%	100%	65%	19%	4%	0%	96%	58%	73%
Agosto	Eq. 2	50%	19%	100%	65%	19%	4%	0%	96%	58%	73%
Setembro	Eq. 2	50%	19%	100%	65%	19%	4%	0%	96%	58%	73%
Outubro	Eq. 2	50%	19%	100%	65%	19%	4%	0%	96%	58%	73%
Novembro	Eq. 2	50%	19%	100%	65%	19%	4%	0%	96%	58%	73%
Dezembro	Eq. 2	50%	19%	100%	65%	19%	4%	0%	96%	58%	73%
Janeiro	Eq. 3	48%	52%	90%	76%	33%	10%	0%	95%	38%	81%
Fevereiro	Eq. 3	48%	52%	90%	76%	33%	10%	0%	95%	38%	81%
Março	Eq. 3	48%	52%	90%	76%	33%	10%	0%	95%	38%	81%
Abril	Eq. 3	48%	52%	90%	76%	33%	10%	0%	95%	38%	81%
Maió	Eq. 3	48%	52%	90%	76%	33%	10%	0%	95%	38%	81%
Junho	Eq. 3	48%	52%	90%	76%	33%	10%	0%	95%	38%	81%
Julho	Eq. 3	52%	52%	91%	70%	35%	9%	0%	96%	39%	83%
Agosto	Eq. 3	52%	52%	91%	70%	35%	9%	0%	96%	39%	83%
Setembro	Eq. 3	52%	52%	91%	70%	35%	9%	0%	96%	39%	83%
Outubro	Eq. 3	52%	52%	91%	70%	35%	9%	0%	96%	39%	83%
Novembro	Eq. 3	52%	52%	91%	70%	35%	9%	0%	96%	39%	83%
Dezembro	Eq. 3	52%	52%	91%	70%	35%	9%	0%	96%	39%	83%
Janeiro	Eq. 4	32%	42%	89%	63%	42%	0%	5%	79%	47%	84%
Fevereiro	Eq. 4	32%	42%	89%	63%	42%	0%	5%	79%	47%	84%
Março	Eq. 4	32%	42%	89%	63%	42%	0%	5%	79%	47%	84%
Abril	Eq. 4	32%	42%	89%	63%	42%	0%	5%	79%	47%	84%
Maió	Eq. 4	38%	50%	88%	69%	50%	0%	6%	81%	56%	81%
Junho	Eq. 4	38%	50%	88%	69%	50%	0%	6%	81%	56%	81%
Julho	Eq. 4	35%	47%	88%	65%	47%	0%	6%	82%	53%	76%
Agosto	Eq. 4	35%	47%	88%	65%	47%	0%	6%	82%	53%	76%
Setembro	Eq. 4	35%	47%	88%	65%	47%	0%	6%	82%	53%	76%
Outubro	Eq. 4	35%	47%	88%	65%	47%	0%	6%	82%	53%	76%
Novembro	Eq. 4	35%	47%	88%	65%	47%	0%	6%	82%	53%	76%
Dezembro	Eq. 4	35%	47%	88%	65%	47%	0%	6%	82%	53%	76%
Janeiro	Eq. 5	61%	61%	94%	61%	17%	6%	6%	89%	56%	89%
Fevereiro	Eq. 5	61%	61%	94%	61%	17%	6%	6%	89%	56%	89%
Março	Eq. 5	61%	61%	94%	61%	17%	6%	6%	89%	56%	89%
Abril	Eq. 5	61%	61%	94%	61%	17%	6%	6%	89%	56%	89%
Maió	Eq. 5	61%	61%	94%	61%	17%	6%	6%	89%	56%	89%
Junho	Eq. 5	61%	61%	94%	61%	17%	6%	6%	89%	56%	89%
Julho	Eq. 5	55%	60%	95%	55%	25%	5%	5%	90%	55%	90%
Agosto	Eq. 5	55%	60%	95%	55%	25%	5%	5%	90%	55%	90%
Setembro	Eq. 5	55%	60%	95%	55%	25%	5%	5%	90%	55%	90%
Outubro	Eq. 5	55%	60%	95%	55%	25%	5%	5%	90%	55%	90%
Novembro	Eq. 5	55%	60%	95%	55%	25%	5%	5%	90%	55%	90%
Dezembro	Eq. 5	55%	60%	95%	55%	25%	5%	5%	90%	55%	90%

Janeiro	Eq. 6	35%	43%	91%	70%	35%	4%	0%	83%	57%	65%
Fevereiro	Eq. 6	35%	43%	91%	70%	35%	4%	0%	83%	57%	65%
Março	Eq. 6	35%	43%	91%	70%	35%	4%	0%	83%	57%	65%
Abril	Eq. 6	35%	43%	91%	70%	35%	4%	0%	83%	57%	65%
Mai	Eq. 6	33%	42%	92%	71%	33%	4%	0%	79%	54%	67%
Junho	Eq. 6	33%	42%	92%	71%	33%	4%	0%	79%	54%	67%
Julho	Eq. 6	33%	38%	92%	75%	29%	4%	0%	79%	54%	67%
Agosto	Eq. 6	33%	38%	92%	75%	29%	4%	0%	79%	54%	67%
Setembro	Eq. 6	33%	38%	92%	75%	29%	4%	0%	79%	54%	67%
Outubro	Eq. 6	33%	38%	92%	75%	29%	4%	0%	79%	54%	67%
Novembro	Eq. 6	33%	38%	92%	75%	29%	4%	0%	79%	54%	67%
Dezembro	Eq. 6	33%	38%	92%	75%	29%	4%	0%	79%	54%	67%
Janeiro	Eq. 7	55%	18%	100%	73%	18%	0%	0%	91%	73%	73%
Fevereiro	Eq. 7	55%	18%	100%	73%	18%	0%	0%	91%	73%	73%
Março	Eq. 7	55%	18%	100%	73%	18%	0%	0%	91%	73%	73%
Abril	Eq. 7	55%	18%	100%	73%	18%	0%	0%	91%	73%	73%
Mai	Eq. 7	58%	17%	100%	67%	17%	0%	0%	83%	75%	75%
Junho	Eq. 7	58%	17%	100%	67%	17%	0%	0%	83%	75%	75%
Julho	Eq. 7	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Agosto	Eq. 7	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Setembro	Eq. 7	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Outubro	Eq. 7	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Novembro	Eq. 7	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Dezembro	Eq. 7	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Janeiro	Eq. 8	55%	18%	100%	73%	18%	0%	0%	91%	73%	73%
Fevereiro	Eq. 8	55%	18%	100%	73%	18%	0%	0%	91%	73%	73%
Março	Eq. 8	55%	18%	100%	73%	18%	0%	0%	91%	73%	73%
Abril	Eq. 8	55%	18%	100%	73%	18%	0%	0%	91%	73%	73%
Mai	Eq. 8	58%	17%	100%	67%	17%	0%	0%	83%	75%	75%
Junho	Eq. 8	58%	17%	100%	67%	17%	0%	0%	83%	75%	75%
Julho	Eq. 8	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Agosto	Eq. 8	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Setembro	Eq. 8	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Outubro	Eq. 8	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Novembro	Eq. 8	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%
Dezembro	Eq. 8	53%	20%	100%	73%	27%	0%	0%	73%	80%	87%

Tabela 12 -Dados coletado referentes ao pilar Educação e Treinamento