



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**AMANDA DE LIMA VIEIRA**

**ADAPTAÇÃO DA FERRAMENTA DE GESTÃO RELATÓRIO A3 DA TOYOTA**  
**PARA AUXILIAR NO DESENVOLVIMENTO DO TIME DE OPERADORES**  
**MANTENEDORES DO PROGRAMA TPM**

**FORTALEZA**

**2016**

AMANDA DE LIMA VIEIRA

ADAPTAÇÃO DA FERRAMENTA DE GESTÃO RELATÓRIO A3 DA TOYOTA PARA  
AUXILIAR NO DESENVOLVIMENTO DO TIME DE OPERADORES  
MANTENEDORES DO PROGRAMA TPM

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

V713a Lima Vieira, Amanda de.  
Adaptação da ferramenta de gestão relatório A3 da Toyota para auxiliar no desenvolvimento do time de operadores mantenedores do programa TPM / Amanda de Lima Vieira. – 2016.  
70 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih.

1. Manutenção. 2. Manutenção Produtiva Total. 3 Relatório A3. I. Título.

---

CDD 658.5

AMANDA DE LIMA VIEIRA

ADAPTAÇÃO DA FERRAMENTA DE GESTÃO RELATÓRIO A3 DA TOYOTA PARA  
AUXILIAR NO DESENVOLVIMENTO DO TIME DE OPERADORES  
MANTENEDORES DO PROGRAMA TPM

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção Mecânica.

Aprovada em 08/07/2016.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Amâncio e Ana Paula,  
Ao meu irmão, Matheus,  
Aos meus avós maternos, Everton e Zininha,  
E aos meus avós paternos, Raimundo (*in  
memorian*) e Ambrozina (*in memorian*).

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e por todas as bênçãos concedidas.

Ao meu pai, Amâncio, que é meu exemplo diário de superação e determinação, que sempre se esforçou para que eu pudesse chegar onde estou hoje.

À minha mãe, Ana Paula, pelos anos de dedicação, de acompanhamento e de renúncia pessoal, que influenciaram quem eu sou.

Ao meu irmão, Matheus, pelos anos de companheirismo e de ajuda mútua.

Aos meus avós, Zininha e Everton, por todos os conselhos dados.

Ao Felipe por ter sido tão compreensivo, amoroso e companheiro em todos os momentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih, por ter me ajudado na realização deste trabalho.

Aos meus professores, por todo conhecimento transmitido, paciência e dedicação para tornar os alunos profissionais capazes de exercer grandes cargos.

Às minhas amigas, Paola e Larissa, que me acompanham desde 2002, que estiveram comigo em momentos bons e ruins e sempre torceram pelo meu sucesso.

Às minhas amigas de engenharia, Leo, Marcela, Marina, Camilla, Carol e Tati, que tornaram minha graduação mais leve e agradável e por todas as “revisões do sucesso”.

“Curiosidade, criatividade, disciplina e especialmente paixão são algumas exigências para o desenvolvimento de um trabalho criterioso, baseado no confronto permanente entre o desejo e a realidade.”

Mirian Goldenberg

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral adaptar a ferramenta de gestão relatório A3 para auxiliar no desenvolvimento dos operadores mantenedores do time TPM e, como objetivos específicos, apresentar os principais conceitos relacionados à Manutenção Produtiva Total, caracterizar os principais tipos de relatório A3 e identificar oportunidades de aplicação do A3 para desenvolver os operadores TPM. A metodologia utilizada apresenta-se como uma Pesquisa Aplicada que aborda problemas de forma Qualitativa e, à luz dos objetivos, classifica-se como uma Pesquisa Descritiva. No desenvolvimento do trabalho, foram utilizados alguns procedimentos técnicos, como pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. No estudo de caso, são mostradas as cinco etapas necessárias para a realização desta pesquisa e os resultados obtidos em cada etapa. Tais resultados foram a participação do time TPM em 36% das ordens de serviço no semestre, o que representa cerca de 240 horas de redução de serviço para o time de manutenção mecânica; a contabilização de 70 horas de treinamentos durante o semestre; o aumento de 5% nas áreas de atuação dos operadores e a melhor organização do desenvolvimento dos operadores mantenedores graças à adaptação do relatório A3, além da possibilidade de observar o crescimento profissional de cada operador ao longo do tempo.

**Palavras-chave:** Manutenção. Manutenção Produtiva Total (TPM). Relatório A3.

## **ABSTRACT**

This research had the main objective to develop the TPM team maintenance operators by using the A3 report management tool. The specific objectives of this paper has been to present the main concepts related to Total Productive Maintenance, to characterize the main types of A3 reports and to identify opportunities in applying an A3 report to develop TPM operators. The methodology is presented as an applied research that addresses problems in a qualitative manner and, in the light of the objectives, it is classified as a descriptive research. In developing this work, some technical procedures were used, such as literature and documentary research and case study. In the case study are shown five steps necessary to carry out this research and the results obtained in each stage. These results were TPM team participation in 36% of the service orders in the semester, which represents about 240 hours of service reduction for the mechanical maintenance team; a total of 70 hours of training during the semester; a 5% increase in the acting areas of the operators and a better organization in the development of maintainers operators due to the A3 report adaptation, besides the opportunity to observe the professional growth of each operator over time.

**Keywords:** Maintenance. Total Productive Maintenance (TPM). A3 Report.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Custo total da manutenção/Faturamento Bruto.....	17
Figura 2 – Aplicação dos Recursos na Manutenção.....	17
Figura 3 – Pilares da TPM.....	28
Figura 4 – Melhoria Focada.....	29
Figura 5 – Atividades de implementação do pilar de Melhoria Focada.....	30
Figura 6 – A3 de solução de problemas .....	43
Figura 7 – A3 de proposta .....	45
Figura 8 – A3 de <i>status</i> .....	46
Figura 9 – Etapas do desenvolvimento da pesquisa .....	48
Figura 10 – Identificação do operador TPM .....	52
Figura 11 – Gráficos que representam desempenho individual .....	53
Figura 12 – Divisão das ordens de serviço do time TPM.....	53
Figura 13 – Divisão das atividades (Time TPM vs Time Manutenção Mecânica) .....	54
Figura 14 – Porcentagem de operadores que possuem as habilidades técnicas básicas.....	55
Figura 15 – Porcentagem de operadores que possuem as habilidades de uso de ferramentas básicas .....	56
Figura 16 – Visão geral do TPM <i>Profile A3</i> .....	58
Figura 17 – Cabeçalho do TPM <i>Profile A3</i> .....	58
Figura 18 – Identificação do operador TPM .....	59
Figura 19 – Quantidade de ordens de serviço realizadas.....	60
Figura 20 – Treinamentos realizados no período .....	61
Figura 21 – Aderência aos treinamentos realizados no período.....	61
Figura 22 – Experiências técnicas e com uso de ferramentas .....	62
Figura 23 – Áreas de atuação do TPM .....	63
Figura 24 – <i>Score</i> Geral do operador.....	64
Figura 25 – <i>Score</i> Geral do time TPM .....	64
Figura 26 – Plano de ação.....	65

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Níveis de prática dos funcionários.....	34
--	----

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Custo de manutenção no Brasil .....	16
Tabela 2 – Produção em litros de defensivos agrícolas.....	51
Tabela 3 – Faturamento da empresa em análise .....	51

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
1.1	Contextualização	14
1.2	Objetivos	15
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	15
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	15
1.3	Justificativa	16
1.4	Metodologia de estudo	18
1.5	Limitações do trabalho	19
1.6	Estrutura do trabalho	20
<b>2</b>	<b>MANUTENÇÃO INDUSTRIAL</b>	21
2.1	Conceito e objetivos	21
2.2	Tipos de Manutenção	21
2.2.1	<i>Manutenção Corretiva</i>	22
2.2.2	<i>Manutenção Preventiva</i>	23
2.2.3	<i>Manutenção Preditiva</i>	24
2.2.4	<i>Manutenção Produtiva Total</i>	25
2.3	Manutenção Produtiva Total	26
2.3.1	<i>Objetivo da Manutenção Produtiva Total</i>	26
2.3.2	<i>Pilares da Manutenção Produtiva Total</i>	28
2.3.2.1	<i>Melhorias Focadas</i>	28
2.3.2.2	<i>Manutenção Autônoma</i>	30
2.3.2.3	<i>Manutenção Planejada</i>	32
2.3.2.4	<i>Educação e Treinamento</i>	33
2.3.2.5	<i>Controle Inicial ou Gestão Antecipada</i>	35
2.3.2.6	<i>Manutenção da Qualidade</i>	36
2.3.2.7	<i>TPM Office</i>	37
2.3.2.8	<i>Segurança e Meio-ambiente</i>	37
2.3.3	<i>Resultados da implantação da TPM</i>	38
2.4	Considerações finais sobre o capítulo	39
<b>3</b>	<b>RELATÓRIO A3</b>	40
3.1	O pensamento A3	40
3.2	Os sete elementos do pensamento A3	41

<b>3.3</b>	<b>Tipos de Relatório A3</b> .....	42
<b>3.3.1</b>	<i>Relatório A3 de solução de problemas</i> .....	43
<b>3.3.2</b>	<i>Relatório A3 de proposta</i> .....	45
<b>3.3.3</b>	<i>Relatório A3 de status</i> .....	46
<b>3.4</b>	<b>Considerações finais sobre o capítulo</b> .....	47
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	48
<b>4.1</b>	<b>Etapas do desenvolvimento da pesquisa</b> .....	48
<b>4.1.1</b>	<i>Etapa 1 - Caracterizar a empresa</i> .....	49
<b>4.1.2</b>	<i>Etapa 2 - Caracterizar o time TPM</i> .....	49
<b>4.1.3</b>	<i>Etapa 3 - Contabilizar as ordens de serviço</i> .....	49
<b>4.1.4</b>	<i>Etapa 4 - Entrevistar os operadores TPM</i> .....	49
<b>4.1.5</b>	<i>Etapa 5 - Confeccionar o relatório A3</i> .....	50
<b>4.2</b>	<b>Resultados obtidos das etapas da pesquisa</b> .....	50
<b>4.2.1</b>	<i>Etapa 1 - Caracterizar a empresa</i> .....	50
<b>4.2.2</b>	<i>Etapa 2 - Caracterizar o time TPM</i> .....	51
<b>4.2.3</b>	<i>Etapa 3 - Contabilizar as ordens de serviço</i> .....	52
<b>4.2.4</b>	<i>Etapa 4 - Entrevistar os operadores TPM</i> .....	53
<b>4.2.5</b>	<i>Etapa 5 - Confeccionar o relatório A3</i> .....	57
<b>4.2.5.1</b>	<i>Cabeçalho do relatório A3</i> .....	58
<b>4.2.5.2</b>	<i>Identificação do operador TPM</i> .....	59
<b>4.2.5.3</b>	<i>Quantidade de ordens de serviço realizadas</i> .....	59
<b>4.2.5.4</b>	<i>Treinamentos realizados no período</i> .....	60
<b>4.2.5.5</b>	<i>Habilidades Técnicas e Uso de Ferramentas</i> .....	62
<b>4.2.5.6</b>	<i>Áreas de atuação</i> .....	63
<b>4.2.5.7</b>	<i>Score Geral</i> .....	63
<b>4.2.5.8</b>	<i>Plano de ação</i> .....	64
<b>4.3</b>	<b>Considerações finais sobre o estudo de caso</b> .....	65
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	67
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	68
	<b>APÊNDICE</b> .....	70

# 1 INTRODUÇÃO

Este primeiro capítulo aborda seis tópicos, são eles: Contextualização, Objetivo Geral e Específico, Justificativa, Metodologia, Limitação do trabalho e Estrutura do trabalho.

## 1.1 Contextualização

Nos últimos anos, o mercado tem se tornado mais exigente. Para que as empresas se tornem cada vez mais competitivas, é necessário que elas produzam produtos com maior qualidade e custos mais baixos, visando superar ou, no mínimo, acompanhar o crescimento das empresas concorrentes.

Além disso, é imprescindível que as empresas sejam flexíveis e tenham um menor tempo de resposta, uma vez que podem ocorrer mudanças nas demandas e é importante que a satisfação do cliente seja preservada, garantindo, assim, o sucesso da empresa.

Diante disso, é fundamental utilizar ferramentas para que a produção seja o mais eficiente possível e consiga alcançar sua capacidade produtiva máxima. Para isso, deve-se tomar cuidado com as perdas de tempo devido às paradas de máquinas na produção, que podem diminuir a qualidade do produto e o tempo de entrega.

Assim, é importante que haja um alinhamento entre o setor de Produção e o setor de Manutenção que, segundo Slack, Chambers e Johnston (2002, p.643), “É uma parte importante da maioria das atividades de produção, especialmente aquelas cujas instalações físicas têm papel fundamental na produção de seus bens e serviços”. Os benefícios da manutenção, ainda segundo Slack, Chambers e Johnston (2002, p.644), são: segurança melhorada; confiabilidade aumentada, ou seja, menos tempo perdido com interrupções da produção; qualidade maior; custos de operação mais baixos; tempo de vida mais longo; e valor final mais alto.

Um tipo de manutenção que vem, gradativamente, sendo utilizado pelas empresas atualmente é a Manutenção Produtiva Total, ou TPM. Segundo Nakajima (1989), a TPM é uma filosofia “que visa à eficácia da própria estrutura orgânica da empresa, através das melhorias a serem introduzidas e incorporadas tanto nas pessoas como nos equipamentos”. A TPM gera resultados positivos e vantagem competitiva para a empresa, pois há uma redução na perda de tempo por parada de máquina, permitindo que o setor de produção atinja sua capacidade máxima e evite atrasos na entrega dos produtos para o cliente.

Para um bom funcionamento do programa TPM, é preciso que haja engajamento dos operadores da produção. Segundo Takahashi e Osada (1993, p.21), é preciso “Desenvolver uma grande base de operários capazes de compreender e lidar com os procedimentos básicos de manutenção da fábrica e com as operações de produção”. Por “desenvolvimento de operadores” entende-se que é necessário aplicar alguma ferramenta visando aprimorar o desempenho dos operadores participantes do programa TPM, possibilitando conhecimentos para que eles saibam consertar ou prevenir as falhas nas máquinas. Uma opção é a aplicação do relatório A3, uma ferramenta de gestão que define uma estrutura, em uma folha de papel A3, para implantar o ciclo PDCA (do inglês *Plan, Do, Check, Act*, traduzido para o português como Planejar, Executar, Verificar, Agir) e ajudar os leitores do relatório a enxergarem uma oportunidade de melhoria para a situação atual.

Com base no exposto, este trabalho pretende responder a seguinte pergunta: **como utilizar a ferramenta de gestão relatório A3 para desenvolver os operadores mantenedores?**

## 1.2 Objetivos

Nesta seção, serão mostrados os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

### 1.2.1 Objetivo geral

Adaptar a ferramenta de gestão relatório A3 para auxiliar no desenvolvimento dos operadores mantenedores do time TPM.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar os principais conceitos relacionados com a Manutenção Produtiva Total;
- Caracterizar os principais tipos de relatório A3;
- Identificar oportunidades de aplicação do A3 para desenvolver os operadores TPM.

### 1.3 Justificativa

Os custos de manutenção são compostos por custos de mão-de-obra, consumo de materiais, trabalho subcontratados e vários outros que aumentam de acordo com o crescimento da demanda da produção. Assim, o custo total de manutenção vem aumentando com o passar do tempo, devido ao progresso da industrialização, como mostra a Tabela 1, a seguir, retirada do Documento Nacional da ABRAMAN de 2013. Essa tabela reproduz o comportamento de alguns aspectos referentes à manutenção industrial brasileira ao longo dos anos, bem como seu cenário atual.

Tabela 1 – Custo de manutenção no Brasil

CUSTO DA MANUTENÇÃO NO BRASIL				
Ano da Pesquisa	Ano Base	PIB (Milhões de R\$)	CTM/FB (%)	Custo (Milhões de R\$)
2013	2012	4.403.000	4,69	206.500,700
2011	2010	3.675.000	3,95	145.162,500
2009	2008	2.900.000	4,14	120.060,000
2007	2006	2.322.000	3,89	90.325,800
2005	2004	1.769.202	4,10	72.537,282
2003	2002	1.346.028	4,27	57.475,396
2001	2000	1.101.255	4,47	49.226,099
1999	1998	914.188	3,56	32.545,093
1997	1996	778.887	4,39	34.193,139
1995	1994	349.205	4,26	14.876,133

Fonte: Documento Nacional da ABRAMAN (2013).

É importante destacar também que o custo total de manutenção em relação ao faturamento bruto das organizações vem se mantendo constante ao longo dos anos, conforme se constata na figura 1, a seguir. Portanto, pode-se inferir que, mesmo com o faturamento bruto crescendo muito de um ano para o outro, ainda há grande quantidade de dinheiro destinada aos custos de manutenção.

Figura 1 – Custo total da manutenção/Faturamento Bruto

Ano	Custo Total da Manutenção / Faturamento Bruto
2013	4,69 %
2011	3,95 %
2009	4,14 %
2007	3,89 %
2005	4,10 %
2003	4,27 %
2001	4,47 %
1999	3,56 %
1997	4,39 %
1995	4,26 %

Fonte: Documento Nacional da ABRAMAN (2013).

Esse acréscimo considerável no custo de manutenção justifica-se devido ao aumento no uso da manutenção corretiva, conforme se observa na figura 2 adiante. Com esse tipo de manutenção ainda presente nas indústrias, têm-se quebras ou paradas de máquinas que não estavam planejadas. Há, assim, interrupções na produção que geram declínio no faturamento, além de aumentar a compra de peças que não estavam planejadas, mas que são necessárias para o conserto das máquinas.

Figura 2 – Aplicação dos Recursos na Manutenção

Aplicação dos Recursos na Manutenção (%)				
Ano	Manutenção Corretiva	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva	Outros
2013	30,86	36,55	18,82	13,77
2011	27,40	37,17	18,51	16,92
2009	26,69	40,41	17,81	15,09
2007	25,61	38,78	17,09	18,51
2005	32,11	39,03	16,48	12,38
2003	29,98	35,49	17,76	16,77
2001	28,05	35,67	18,87	17,41
1999	27,85	35,84	17,17	19,14
1997	25,53	28,75	18,54	27,18
1995	32,80	35,00	18,64	13,56

Hh (serviços de manutenção) / Hh (total de trabalho)

Fonte: Documento Nacional da ABRAMAN (2013).

O aumento da manutenção corretiva além de gerar um elevado custo para as indústrias, também influencia no rendimento das linhas produtivas. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a produtividade no Brasil cresceu apenas 0,6% no período entre 2002 e 2012.

É neste ponto que o presente trabalho se justifica, uma vez que uma possível solução para esses problemas seria focar na Manutenção Produtiva Total nas empresas. Segundo Nakajima (1989, p.10), “o TPM pode melhorar o rendimento global das instalações graças a uma organização baseada no respeito à criatividade humana e com a participação geral de todos os empregados da empresa”.

Além disso, um time TPM, que é formado por operadores das linhas produtivas que realizam procedimento de manutenção, deve ser bem treinado, para utilização da manutenção corretiva diminuir, pois os operadores mantenedores sempre estão cuidando das máquinas e percebem os maus sintomas antes da parada ou da quebra. Isso aumenta a produtividade dentro das plantas produtivas, já que, em um mesmo intervalo de tempo, há maior produção. Para acompanhar o desenvolvimento do time de operadores mantenedores, a ferramenta de gestão relatório A3 pode ser aplicada, como será mostrado no decorrer deste trabalho.

#### **1.4 Metodologia de estudo**

Segundo Silva e Menezes (2005, p.23):

Realizar uma pesquisa com rigor científico pressupõe que você escolha um tema e defina um problema para ser investigado, elabore um plano de trabalho e, após a execução operacional desse plano, escreva um relatório final e este seja apresentado de forma planejada, ordenada, lógica e conclusiva.

A metodologia do trabalho científico, de acordo com Silva e Menezes (2005, p.99), deve detalhar os procedimentos realizados para chegar aos objetivos do trabalho científico para, caso o leitor queira aplicar a pesquisa, ele tenha um manual com o passo-a-passo. É essencial que sejam apresentados todos os materiais, as ferramentas e os equipamentos utilizados na pesquisa, além de indicar quais foram os instrumentos usados (questionário, entrevista, etc.) e como os dados foram tratados e analisados. Os referidos autores classificam as pesquisas quanto à natureza, à forma, aos objetivos e aos procedimentos técnicos.

Quanto à natureza, a presente pesquisa apresenta-se como uma Pesquisa Aplicada, que, segundo Ganga (2012, p.207), tem como intuito gerar conhecimentos de aplicação

prática, direcionando a solução de problemas específicos. Assim, neste trabalho, objetiva-se aplicar a ferramenta de gestão relatório A3 para solucionar um problema, qual seja, o desenvolvimento dos operadores do time TPM.

Quanto à abordagem do problema, esta pesquisa classifica-se como Qualitativa, uma vez que, segundo Ganga (2012, p.210), ela objetiva “obter informações do fenômeno, segundo a visão dos indivíduos, bem como observar e coletar evidências que possibilitem interpretar o ambiente em que o problema ocorre”. A pesquisa Qualitativa manifesta-se principalmente na terceira e na quarta fase do estudo de caso, quando são coletadas informações sobre o comportamento dos operadores para que o autor do relatório A3 relate o desenvolvimento do operador TPM.

Em relação aos objetivos, classifica-se como uma pesquisa descritiva, pois será descrita um determinado fenômeno, utilizando técnicas de coletas de dados, como questionários e observações por parte do pesquisador.

Por fim, no desenvolvimento da pesquisa, foram utilizados os procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. A pesquisa bibliográfica foi realizada a partir de estudo de livros e artigos científicos, abordando a manutenção industrial, com foco na manutenção produtiva e seus pilares, e o relatório A3. A pesquisa documental foi feita através de relatórios fornecidos pela empresa em análise, dados extraídos de *softwares* e entrevistas realizadas com os operadores. Segundo Martins, Mello e Turrioni (2014, p.56), o estudo de caso “é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real”. Neste trabalho, foi realizado um estudo descrevendo a adaptação do relatório A3 para desenvolver o time TPM e os resultados obtidos com esta pesquisa.

### **1.5 Limitações do trabalho**

Este trabalho tem o objetivo de apresentar um método que permite desenvolver os membros da equipe TPM utilizando a ferramenta de gestão relatório A3. Contudo, no atual modelo do relatório mostrado neste trabalho, devido à complexidade e ao tempo disponível, somente três dos oito pilares da Manutenção Produtiva Total são abordados. São eles: Manutenção Autônoma, Melhorias Focadas e Educação e Treinamento. Poderá ser percebido no estudo de caso que, mesmo não apresentando todos os pilares da TPM no A3, o trabalho oferecerá resultados positivos para a empresa.

## 1.6 Estrutura do trabalho

Este trabalho é dividido em cinco capítulos como é explicado a seguir.

- O capítulo 1 aborda uma visão geral do trabalho, em que é mostrado, na introdução, o contexto onde foi aplicado o trabalho; os objetivos geral e específicos; além da metodologia utilizada, das limitações e da estrutura do trabalho.

- O capítulo 2 apresenta o referencial teórico sobre Manutenção Produtiva Total, especificando os tipos de manutenção mais comuns nas empresas. Também é abordada, de maneira bem específica, a Manutenção Produtiva Total e seus pilares, assim como os objetivos de implantação do programa TPM e seus resultados.

- O capítulo 3 descreve a ferramenta utilizada para alcançar o objetivo geral deste trabalho, o Relatório A3, apresentando o pensamento A3 e os tipos que são mais comumente usados nas empresas.

- No capítulo 4, tem-se o estudo de caso, em que são descritas as etapas de aplicação da ferramenta, a adaptação feita do A3 e os resultados obtidos.

- No capítulo 5, constam-se as conclusões do estudo realizado e as recomendações para os trabalhos futuros.

## 2 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Este capítulo aborda o conceito, os objetivos e os tipos de manutenção. A manutenção produtiva total é detalhadamente descrita, juntamente com seus pilares. Ao final do capítulo, são apresentados os resultados e as considerações finais.

### 2.1 Conceito e objetivos

A manutenção, segundo Xenos (1998, p.18), “é definida como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

Segundo Xenos (1998, p.18), “as atividades de manutenção existem para evitar degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo uso.” Essas degradações podem ocasionar baixa produtividade, além de afetar diretamente na qualidade dos produtos. Por esse motivo, as atividades da manutenção devem ser gerenciadas com cuidado para que as máquinas funcionem em sua capacidade máxima e, assim, não gerem prejuízos financeiros para a empresa.

Ao longo dos anos, as atividades de manutenção industrial sofreram mudanças devido ao aumento na quantidade de projetos e produtos a serem desenvolvidos e, conseqüentemente, de equipamentos que devem ser mantidos. Assim, a manutenção passou a fazer parte da estratégia da empresa, tornando-se uma importante aliada para o sucesso do setor produtivo.

Neste capítulo, serão discutidos os tipos mais comuns de manutenção. Em seguida, será conceituada a Manutenção Produtiva Total, o tipo de manutenção abordado neste trabalho, assim como sua origem, objetivo e pilares.

### 2.2 Tipos de Manutenção

Segundo Kardec e Nascif (2009, p.1), a evolução da manutenção acontece ao longo dos anos e é dividida em quatro gerações. A cada geração um tipo de manutenção se torna evidente, tendo em vista a necessidade produtiva da época.

A **primeira geração** ocorre antes do período da Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945), quando a indústria possuía poucas máquinas e estas eram de uso simples. A produtividade neste período não era o principal foco dos grandes empresários, assim, as

atividades de manutenção se resumiam em lubrificação, serviços de limpeza e reparos após a quebra, ou seja, somente a Manutenção Corretiva era presente neste contexto.

A **segunda geração** ocorre após a Segunda Guerra Mundial. Nesta geração, as indústrias apresentavam-se mais competitivas, justamente para conseguirem acompanhar a curva de demanda de todo tipo de produto. Além disso, o número de equipamentos que careciam ser mantidos cresceu, pois os setores produtivos precisavam se mostrar agressivos e necessitavam de uma fatia de mercado maior em relação às outras empresas. Desta maneira, dentro das plantas produtivas não podia haver paradas de máquinas e a produção tinha que seguir quase que ininterrupta. Com isso, surge a Manutenção Preventiva e os sistemas de planejamento e controle de manutenção.

A **terceira geração** acontece a partir dos anos 1970. Neste período, a produção nas indústrias continuava crescendo e já se notava que a paralisação das máquinas diminuía a capacidade produtiva, aumentava os custos e afetava negativamente a qualidade dos produtos. Neste momento, também houve um crescimento de automação e mecanização das máquinas, ou seja, elas necessitavam estar disponíveis durante todo o período produtivo, uma vez que participavam de todas as etapas da fabricação do produto. Assim, o conceito e a utilização da Manutenção Preditiva ganharam força.

Na **quarta geração**, as práticas da manutenção preditiva e do monitoramento das condições continuam sendo bastante utilizadas. Conforme Kardec e Nascif (2009, p.4), “algumas expectativas em relação à Manutenção existentes na Terceira Geração continuam a existir na Quarta Geração”, já que a disponibilidade e a confiabilidade são medidas importantes da manutenção, razão pela qual devem ser constantemente buscadas.

Nas seções a seguir, serão descritos cada tipo de manutenção apresentadas acima, além de suas características e seus objetivos.

### ***2.2.1 Manutenção Corretiva***

A manutenção corretiva, conforme Kardec e Nascif (2009, p.10), “é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado”.

A manutenção corretiva é a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida”. (ABNT, 1994).

Para alguns autores, a manutenção corretiva pode ser dividida em Manutenção Corretiva Planejada e Manutenção Corretiva Não Planejada. De acordo com Kardec e Nascif

(2009, p.40 e 41), a Manutenção Corretiva Planejada “é a correção do desempenho menor do que o esperado ou correção da falha por decisão gerencial e, normalmente, a decisão gerencial se baseia na modificação dos parâmetros de condição observados pela manutenção preditiva”. E a Manutenção Corretiva Não Planejada “é a correção da falha de maneira aleatória”. Assim, se a parada de máquina na Manutenção Corretiva Não Planejada for muito longa, poderão ser ocasionadas perdas indesejadas na produção e na qualidade do produto, além de aumentar o custo para conserto da máquina.

Segundo Xenos (1998, p.23), alguns fatores devem ser levados em consideração quando a Manutenção Corretiva Planejada é escolhida pela empresa. Dentre esses fatores destaca-se que, mesmo optando por esse tipo de manutenção, a empresa deverá levar em conta se há bastante estoque de peças de reposição, ferramentas suficientes e mão de obra capaz de realizar o serviço. Isso porque, muitas vezes, a parada de máquina não pode ser de longa duração, para não atrapalhar a produção e, assim, não prejudicar a empresa.

Geralmente, a Manutenção Corretiva apresenta menor custo em relação aos outros tipos de manutenção. Isso porque a vida útil de alguns equipamentos já é conhecida pelos técnicos de manutenção e não há necessidade de troca ou reparo do equipamento antes da falha ou pane. Um exemplo são as lâmpadas; elas não necessitam ser trocadas antes de parar de exercer sua função requerida. Neste caso, usa-se a Manutenção Corretiva Planejada. No entanto, em outros casos, a Manutenção Corretiva é considerada o tipo de manutenção que mais traz malefícios às empresas. São os casos em que o tempo de parada de máquina é demorado e prejudica o processo produtivo.

### ***2.2.2 Manutenção Preventiva***

A Manutenção Preventiva, segundo Kardec e Nascif (2009, p.42), “é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou a queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo”. Inversamente à política de Manutenção Corretiva, a Manutenção Preventiva procura evitar a ocorrência de falhas, isto é, ela se antecipa a quebra ou parada da máquina. Para ter conhecimento da periodicidade adequada de manutenção para cada máquina é necessário ter planejamento.

De acordo com Viana (2002, p.10), as ordens de Manutenção Preventiva “são serviços em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, destinados a reduzir a probabilidade de falha, desta forma proporcionando uma ‘tranquilidade’ operacional necessária para o bom andamento das atividades produtivas”. Ainda conforme Viana (2002,

p.11), essas ordens “são definidas através de uma pré-análise dos técnicos de manutenção, e [...] proporcionam uma redução drástica no fator improvisação, assim, o índice de qualidade do serviço alcança um nível bem mais alto que em um ambiente alicerçado baseado em corretivas”.

Algumas vezes, a periodicidade de manutenção dos equipamentos não pode ser prevista, pois os fabricantes não fornecem manuais claros e informações importantes (como a vida útil do componente ou da máquina, por exemplo), de modo que podem ocorrer falhas no período inicial. Com isso, as manutenções preventivas destes equipamentos são previstas após certo tempo, mediante as experiências que os técnicos de manutenção passam a ter com as máquinas.

Conforme Xenos (1998, p.24), com a Manutenção Preventiva “a frequência de ocorrência de falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também diminuem as interrupções inesperadas da produção”. Considerando o custo total, a Manutenção Preventiva é mais barata que a Manutenção Corretiva, pois com este tipo de manutenção tem-se um maior controle sobre as paradas de máquinas. Porém, considerando apenas o custo de manutenção, a Manutenção Preventiva é um tipo mais caro, pois as peças e os componentes dos equipamentos são trocados antes de atingirem a sua vida útil.

Para finalizar, Kardec e Nascif (2009, p.42) exemplificam como este tipo de manutenção tem que ser levado em consideração ao afirmarem que “Em determinados setores, como na aviação, a adoção de Manutenção Preventiva é imperativa para determinados sistemas ou componentes, pois o fator segurança se sobrepõe aos demais”.

### ***2.2.3 Manutenção Preditiva***

Para Viana (2002, p.12), “o objetivo de tal tipo de manutenção [Manutenção Preditiva] é determinar o tempo correto da necessidade da intervenção mantenedora, com isso evitando desmontagens para inspeção, e utilizar o componente até o máximo de sua vida útil”.

Segundo Xenos (1998, p.25), a “Manutenção Preditiva é mais uma maneira de inspecionar os equipamentos”.

As atividades de Manutenção Preditiva, segundo Viana (2002, p.11), “visam acompanhar a máquina ou as peças por monitoramento, por medições ou por controle estatístico, e tentam prever a proximidade da ocorrência da falha.”.

Para Kardec e Nascif (2009, p.45), “o termo associado à Manutenção Preditiva é o de prever as condições dos equipamentos. Ou seja, [...] privilegia a disponibilidade à medida

que não promove intervenção nos equipamentos [...], pois as medições [...] são efetuadas com o equipamento produzindo”.

Para que exista a Manutenção Preditiva, é necessário que os equipamentos ou máquinas permitam algum tipo de monitoramento. Também é importante saber qual é a importância da máquina ou do seu componente para o processo produtivo e se existem sobressalentes deles, ou seja, averiguar se realmente é importante fazer a inspeção e ter esse custo de manutenção.

Existem diversas maneiras de inspecionar o equipamento. Segundo Viana (2002, p.12), há quatro técnicas que são mais utilizadas atualmente: ensaio por ultrassom, análise de vibrações mecânicas, análises de óleos lubrificantes e termografia. Essas técnicas são utilizadas de acordo com o tipo e a necessidade do equipamento.

Assim como a Manutenção Preventiva, a Manutenção Preditiva tem um custo elevado de manutenção devido às inspeções e aos tipos de teste que são feitos. No entanto, a Manutenção Preditiva pode ser uma boa opção para reduzir os custos totais de fabricação, pois, com a inspeção, provavelmente não haverá parada de máquina nem interrupções nos processos fabris.

#### ***2.2.4 Manutenção Produtiva Total***

Segundo IMC (2012, p.5), a Manutenção Produtiva Total (do inglês *Total Productive Maintenance* ou TPM), “é uma metodologia para aumento da eficiência que visa à utilização do sistema de produção até o limite de sua capacidade”. Ainda segundo IMC (2012, p.5), “o TPM teve como ponto de partida a gestão de equipamentos, mas hoje abrange fábricas, empresas e cadeias de suprimento como um todo, tendo se desenvolvido para se tornar uma metodologia de gestão que visa o aumento de produtividade”.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002, p.491),

A TPM visa eliminar a variabilidade em processos de produção, a qual é causada pelo efeito de quebras não planejadas, isso é alcançado por meio do envolvimento de todos os funcionários na busca de aprimoramento da manutenção, assim os “donos” de processos são incentivados a assumir a responsabilidade por suas máquinas e a executar atividades rotineiras de manutenção e reparo simples. Fazendo isso, os especialistas de manutenção podem, então, ser liberados para desenvolver qualificações de ordem superior, para melhores sistemas de manutenção.

Na próxima seção serão aprofundados os conceitos de Manutenção Produtiva Total, assim como sua origem, objetivos e pilares.

## **2.3 Manutenção Produtiva Total**

De acordo com Robinson e Ginder (1995, p.1), “o termo ‘Manutenção Produtiva’ foi utilizado pela primeira vez no final dos anos 60, pela empresa Nippondenso, um fornecedor de partes elétricas da Toyota que usava o slogan “Manutenção produtiva com participação total dos empregados”.

Segundo Suzuki (1994, p.11), na época em que foi criada a Manutenção Produtiva Total, o Japão já era uma potência, líder em robôs industriais, com vários equipamentos e máquinas automatizadas e sofisticadas. Com a necessidade de combinar tendência da produção e tempo correto para produzir, a TPM começou a existir. Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002, p.648), “ela é vista como uma extensão natural na evolução de manutenção corretiva para manutenção preventiva”.

No Brasil, a TPM só foi apresentada em 1986, quando o professor Seiichi Nakajima, escritor do livro “Introdução ao TPM”, realizou palestras sobre o referido programa na cidade de São Paulo (CARRIJO e TOLEDO, 2006).

De acordo com Suzuki (1994, p.11), inicialmente, a Manutenção Produtiva Total se enraizou na indústria automobilística, logo se tornando parte da cultura de corporações como Toyota e Nissan. Ao longo dos anos, também foi introduzida por empresas de eletrodomésticos, microeletrônicas, refinamento de óleo, farmacêuticas, entre outras.

Ainda seguindo o pensamento de Suzuki (1994, p.12), há três razões principais pelas quais a TPM se expandiu tão rapidamente dentro e fora da indústria japonesa: “Ela garante resultados dramáticos, visivelmente transforma o local de trabalho e aumenta o nível de conhecimentos e habilidades dos empregados de produção e manutenção.”.

### ***2.3.1 Objetivo da Manutenção Produtiva Total***

A Manutenção Produtiva Total tem como objetivo fazer com que os operadores sejam capazes de manter os equipamentos e máquinas que eles utilizam, desenvolvendo-se uma cultura de “eu uso, eu mantenho”. Portanto, ela tem a finalidade de diminuir a quantidade e o tempo de paradas de máquinas, de aperfeiçoar operadores da produção e de reduzir a demanda de ordens de serviço das equipes de manutenção das empresas.

Cada meta será indicada e descrita abaixo, de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002, p.648):

- a) **Melhorar a eficácia dos equipamentos** – É necessário examinar como as máquinas estão ajudando a aumentar a eficácia da produção. Isso é possível por meio da análise de todas as perdas que ocorrem. Estas perdas podem ser, por exemplo, perda por velocidade ou perda por defeito.
- b) **Realizar manutenção autônoma** – Permite que os operadores que utilizam as máquinas tenham como responsabilidade algumas tarefas do time manutenção. Além disso, é saudável encorajar os técnicos da manutenção a assumir responsabilidades pela melhoria do desempenho de manutenção. São exemplos desta meta: fazer com que os operadores tenham consciência de lubrificar os equipamentos de forma planejada, realizar apertos e ajustes mecânicos periódicos, bem como limpeza em geral e troca de guias e correias de transmissão.
- c) **Planejar a manutenção** – Aborda todas as atividades de manutenção necessárias para que haja o bom funcionamento da fábrica. Neste planejamento, é necessário que seja incluído o nível de manutenção preventiva necessária de cada equipamento, os padrões da manutenção preditiva e as responsabilidades do pessoal da manutenção e produção. Exemplos: realizar *tours* técnicos e *checklists* de manutenção preditiva nos equipamentos considerados críticos.
- d) **Treinar todo o pessoal em habilidades relevantes de manutenção** – Um dos pilares da Manutenção Produtiva Total, como será visto adiante, é o pilar de treinamento, segundo o qual este pode ser interno ou externo e tem que ser adequado e contínuo. Exemplos: é necessário que os operadores do time TPM saibam abrir e encerrar as ordens de serviço, além de operar válvulas, lubrificar e calibrar equipamentos, entre outros serviços básicos de manutenção.
- e) **Conseguir gerir os equipamentos logo no início** – O TPM tem o objetivo de tentar alcançar “zero parada”, isto é, por meio de atividades preventivas, não permitir que haja paradas inesperadas de máquinas.

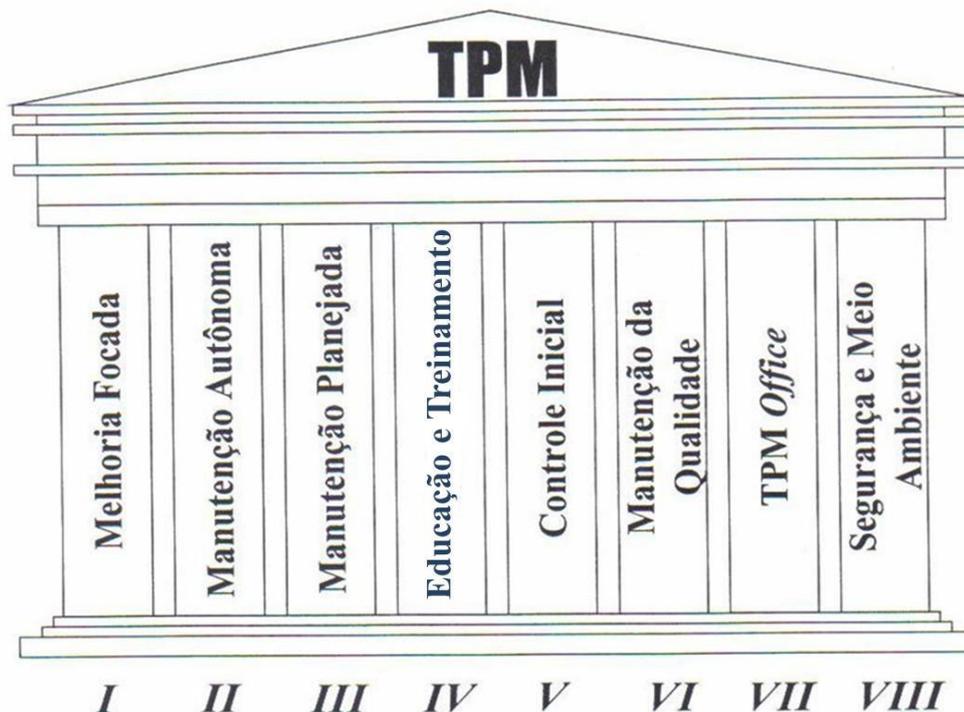
### 2.3.2 Pilares da Manutenção Produtiva Total

Conforme IMC (2012),

O TPM se constitui basicamente de 8 subprogramas, mais conhecidos como pilares. Cada pilar é um programa concreto de atividade que, a partir de pontos de vista diferentes, avalia a área de produção, fábrica ou empresa, faz levantamento completo dos problemas e desenvolve melhorias sobre os temas detectados.

Todos os pilares têm uma importância particular e há uma conexão entre eles, sendo necessário desenvolvê-los de forma dependente e planejada. A figura 3 representa todos os pilares da TPM.

Figura 3 – Pilares da TPM

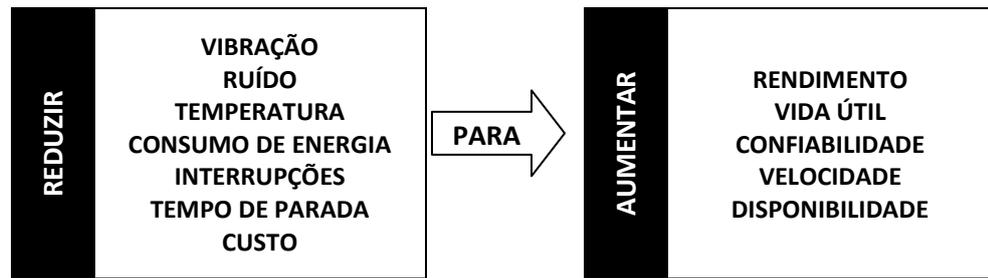


Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2009, p.199).

#### 2.3.2.1 Melhorias Focadas

De acordo com Kardec e Nascif (2009, p.199), este pilar, como o próprio nome já sugere, “foca na melhoria global do negócio. Desse modo, procura-se reduzir os problemas para melhorar o desempenho”, conforme ilustrado pela figura 4, a seguir.

Figura 4 – Melhoria Focada



Fonte: Kardec e Nascif (2009, p.199).

Segundo Suzuki (1994, p.42), a Melhoria Focada inclui todas as atividades que têm como objetivo aumentar a eficácia das máquinas, dos equipamentos, dos processos e das plantas, eliminando perdas e maximizando o desempenho. Ela é implantada sistematicamente, para que seja possível quebrar o círculo vicioso que impede melhorias. Para isso, são adotados os seguintes procedimentos: Selecionar um tópico, Formar um time de projeto, Registrar o tópico, Implementar melhorias e Avaliar os resultados.

Vale ressaltar que a melhoria realizada segundo estes procedimentos é uma Melhoria Focada, que difere da melhoria contínua do dia a dia. A Melhoria Focada é caracterizada pelos times de projetos que incluem engenharia, manutenção e demais envolvidos responsáveis por uma metodologia planejada. Além disso, ela não deve substituir as atividades de grupos pequenos de melhoria.

Ainda de acordo com Suzuki (1994, p.43), “a melhoria focada almeja eliminar todos os tipos de perdas. Identificar e quantificar as perdas são, conseqüentemente, temas importantes”. Assim, para a aplicação da Melhoria Focada é mais fácil e efetivo conduzir melhorias passo-a-passo, pois, com esta metodologia, todos podem observar o que está acontecendo e se interessar ativamente no programa e o comitê de Melhoria Focada pode, de maneira fácil, monitorar o progresso e controlar o plano. É possível, ainda, fazer apresentações e auditorias ao final de cada passo realizado, mostrando resultados dos ganhos e sustentando o entusiasmo da equipe. A figura 5, a seguir, mostra cada passo e o esboço detalhado das atividades que estão presentes em cada etapa.

Figura 5 – Atividade de implementação do pilar de Melhoria Focada

Atividade/Passo	Esboço Detalhado
<b>Passo 0: Selecionar tópico de melhoria</b>	1. Selecione e registre um tópico 2. Forme times de projetos 3. Planeje atividades
<b>Passo 1: Entender a situação</b>	1. Identifique gargalos de processos 2. Meça falhas, defeitos e outras perdas 3. Use linhas de base para estabelecer alvos
<b>Passo 2: Expor e eliminar anomalias</b>	1. Diligentemente exponha todas as anomalias 2. Restaure deteriorações e corrija pequenas falhas 3. Estabeleça condições básicas de equipamentos
<b>Passo 3: Analisar causas</b>	1. Estratifique e analise as perdas 2. Aplique técnicas analíticas (análise de PM, FTA, etc.) 3. Empregue tecnologia específica, fabrique protótipos, conduza experimentos
<b>Passo 4: Planejar melhoria</b>	1. Esboce propostas de melhoria e prepare desenhos 2. Compare custo-benefício das propostas e junte orçamentos 3. Considere efeitos prejudiciais e desvantagens
<b>Passo 5: Implementar melhoria</b>	1. Leve adiante planos de melhorias 2. Pratique a gestão antecipada (faça testes de operação e aceitação formal) 3. Providencie instrução em equipamento melhorado, métodos de operação, etc.
<b>Passo 6: Verificar resultados</b>	1. Avalie resultados em tempo, conforme o projeto de melhoria avança 2. Verifique se os alvos foram alcançados 3. Caso não, comece novamente no Passo 3 (analisar causas)
<b>Passo 7: Consolidar ganhos</b>	1. Prepare padrões de controle para sustentar os resultados 2. Formule padrões de trabalho e manuais 3. Dê informações ao programa de manutenção preventiva

Fonte: Suzuki (1994, p.47)

### 2.3.2.2 Manutenção Autônoma

Segundo Suzuki (1994, p.72), “a manutenção autônoma inclui qualquer atividade realizada pelo departamento de produção que tenha função de manutenção e tenha a intenção de manter a planta operando eficazmente e estavelmente para atender os planos de produção”. Para Suzuki (1994, p.72), “a manutenção autônoma [...] é um dos pilares mais importantes em qualquer programa TPM” e as metas da Manutenção Autônoma são:

- Prevenir a deterioração do equipamento através da operação correta e de verificações diárias;
- Levar o equipamento a seu estado ideal através da restauração e gerenciamento apropriado;
- Estabelecer as condições básicas necessárias para manter bem o equipamento.

De acordo com Kardec e Nascif (2009, p.200), o referido pilar é responsável pelo “autogerenciamento e controle, liberdade de ação [por parte dos operadores], elaboração e cumprimento de padrões e conscientização da filosofia TPM”.

Dentre as atividades realizadas, há algumas específicas para operadores da produção e outras para técnicos da manutenção. Para Xenos (1998, p.252), “os operadores devem relatar anomalias nos equipamentos de forma rápida e precisa, tomando as ações

corretivas que estiverem ao seu alcance e para as quais foram treinados [...] devem fazer inspeções diárias, semanais ou mensais nos seus próprios equipamentos”. Já o time de manutenção, para Xenos (1998, p.253), deve oferecer treinamento e supervisionar as atividades dos operadores da produção. É importante que as equipes de manutenção estejam envolvidas com a melhoria dos seus processos de trabalho e com o desempenho dos equipamentos.

Conforme Suzuki (1994, p.82), para que a implementação da Manutenção Autônoma seja efetiva, é necessário realizar 7 passos, sendo eles:

- a) **Realizar a limpeza inicial** – Os objetivos são prevenir deterioração acelerada através da eliminação da sujeira, aumentar a qualidade do trabalho de verificação e reparo, estabelecer as condições básicas do equipamento e expor e tratar os defeitos escondidos.
- b) **Identificar as fontes de contaminação e lugares inacessíveis** – O objetivo é aumentar a confiabilidade do equipamento retirando toda a sujeira, controlando suas fontes, além de criar equipamentos que não exijam trabalhos manuais.
- c) **Estabelecer padrões de limpeza e de inspeção** – Neste passo, almeja-se amparar três condições básicas para manter o equipamento, limpeza, lubrificação e aperto. Além disso, deve-se realizar verificação precisa por meio de controles visuais, como placas com nomes de equipamento.
- d) **Conduzir a inspeção geral do equipamento** – Visa melhorar a confiabilidade pela realização de inspeção geral e permitir que qualquer pessoa realize a inspeção de confiabilidade através de controles visuais.
- e) **Realizar a inspeção geral do processo** – Consiste em modificar o equipamento para torná-lo mais fácil de operar, melhorar a estabilidade total e a segurança dos processos através da operação correta, afiar a precisão da inspeção do processo pela extensão e melhorar os controles visuais.
- f) **Manutenção autônoma sistêmica** – É revisar e melhorar a planta e o plano de equipamento, padronizar a manutenção e o controle do equipamento de transporte, peças de reserva, ferramentas, entre outros, e apontar relacionamento entre o equipamento e a qualidade, estabelecendo um sistema de qualidade de manutenção.
- g) **Gestão Autônoma** – Objetiva analisar as informações de várias maneiras para melhorar o equipamento e aumentar a confiabilidade, segurança, manutenibilidade, qualidade e operabilidade, além de padronizar as melhorias

dos equipamentos, estender a vida deles e verificar os intervalos usando informação sólida para apontar os pontos fracos.

Segundo Suzuki (1994, p.85), nos passos de 1 a 3, o objetivo é eliminar os ambientes que causam a deterioração acelerada; nos passos 4 e 5, o principal foco é o treinamento dado pelos líderes para os membros em relação aos procedimentos de inspeção, com o intuito de reduzir falhas; e, por último, os passos 6 e 7 são criados para padronizar as atividades de Manutenção Autônoma e de melhoramento. Por serem passos minuciosos, a aplicação destes ocorre de maneira gradual e, na medida em que são colocados em prática, a implantação da Manutenção Autônoma acontece.

### 2.3.2.3 *Manutenção Planejada*

Conforme Kardec e Nascif (2009, p.200), este pilar “significa ter realmente o planejamento e o controle da manutenção, o que implica no treinamento em técnicas de planejamento, utilização de um sistema mecanizado de planejamento da programação diária e do planejamento de paradas”.

A Manutenção Planejada é utilizada para gerir da melhor maneira os tipos existentes de Manutenção (Corretiva, Preventiva, Preditiva e Produtiva Total) em uma empresa que busca aumentar a eficiência e diminuir os custos.

Para implementação da Manutenção Planejada, de acordo com Suzuki (1994, p.128 e 129) há 6 passos imprescindíveis, conforme detalhado a seguir.

- a) **Avaliar o equipamento e entender a situação** – Primeiramente, é necessário analisar a máquina estabelecendo os critérios de avaliação, definindo as linhas de falhas e demarcando o que seria a perfeita situação de trabalho do equipamento ou da máquina. Tudo isso deve ser feito levando-se em consideração o número de medida, a frequência e os custos de manutenção. Além disso, é importante definir os objetivos da manutenção utilizando os métodos de avaliações dos resultados e os indicadores.
- b) **Inverter a deterioração e corrigir as fraquezas** – Neste passo, busca-se estabelecer as condições básicas de funcionamento. Isso ocorre quando se extermina o meio que causa a deterioração acelerada. Assim, conduzem-se as atividades com foco na melhoria para corrigir pontos falhos e para estender o tempo de vida, além de prevenir as falhas de processos e tomar medidas para reduzir falhas idênticas ou parecidas.

- c) **Construir um sistema de gerenciamento de informação** – Neste passo, é imprescindível que haja um sistema de informação para planejar a manutenção e a inspeção de cada máquina, e para controlar as peças reservas, os desenhos, as informações técnicas e o orçamento planejado.
- d) **Construir um sistema de manutenção periódica** – Começa, então, a preparação para a manutenção periódica. Com a ajuda de um diagrama de fluxo de sistema de manutenção periódica, escolhem-se os equipamentos e os componentes a serem mantidos e é feito um plano de manutenção.
- e) **Construir um sistema de Manutenção Preditiva** – Nesta etapa, são introduzidos os diagnósticos do equipamento. Para fazer essa análise, é necessário treinar os diagnosticadores e comprar os equipamentos. É importante que seja preparado um diagrama de fluxo do sistema de Manutenção Preditiva, escolhendo quais equipamentos e componentes deverão participar deste tipo de manutenção.
- f) **Avaliar o sistema de Manutenção Planejada** – Neste passo, serão avaliados o sistema de Manutenção Planejada, as melhorias de confiabilidade (número de falhas, frequência de falhas, etc.), as melhorias da manutenibilidade (taxas manutenção periódica, manutenção preditiva, etc.) e a economia dos custos de manutenção.

A aplicação do passo a passo descrito acima dependerá do estado de manutenção e da frequência das falhas. Se o sistema de manutenção estiver fraco, será necessário aplicar todas as etapas; caso contrário, deve-se focar apenas nos passos projetados para reduzir falhas.

#### 2.3.2.4 Educação e Treinamento

Este pilar é responsável pela elevação do nível de capacitação, educação e formação dos operadores do time TPM, dos supervisores, dos analistas, dos engenheiros, dos gerentes, dos técnicos em manutenção e de todos envolvidos no processo. Deverão ser realizados treinamentos periódicos de diversos assuntos, assim como *checks* de retenção do conteúdo ministrado no treinamento. É necessário que os gestores das áreas de manutenção e de produção utilizem ferramentas para analisar e acompanhar o nível de conhecimento dos operadores em assuntos distintos e básicos para a realização das tarefas comuns do dia a dia. Sem o acompanhamento das necessidades de treinamento, fica difícil treinar e desenvolver a

equipe, além de não ser possível fazer um calendário de treinamento fidedigno com os verdadeiros *gaps* da equipe.

Uma possível ferramenta a ser utilizada para controle dos treinamentos é o relatório A3, que será descrito nos próximos capítulos. A aplicação desta ferramenta para o desenvolvimento dos membros da equipe TPM também será mostrada adiante, no capítulo do estudo de caso.

Para Takahashi e Osada (1993, p.297), “Os programas internos de treinamento [...] devem adaptar-se perfeitamente às necessidades e características de cada empresa”. Para Suzuki (1994, p.217), há duas abordagens para um treinamento: treinamento no local de trabalho e autodesenvolvimento. Os treinamentos ajudam não só a empresa e a produção, mas também aumentam a satisfação das pessoas e gerando nelas mais orgulho pelo seu trabalho.

De acordo com Suzuki (1994, p.217), “a prática é a habilidade de fazer o trabalho de alguém, de aplicar conhecimento e experiência corretamente e reflexivamente em todos os tipos de eventos em um período estendido de tempo”. Assim, acumular conhecimento faz com que o funcionário exerça um bom julgamento sobre determinada situação e aja apropriadamente. Com isso, quanto mais rápido um operador tratar uma anomalia, mais alto é seu nível de prática.

Além disso, para Takahashi e Osada (1993, p.293), “a gerência deve fornecer um ambiente onde os operários recém-treinados possam usar o treinamento e testar suas aptidões, atribuindo-lhes tarefas que permitam a aplicação das novas aptidões adquiridas [...] Desse modo, aumenta a motivação dos participantes”.

Para Suzuki (1994, p.218), há quatro níveis de prática, e a primeira coisa a ser identificada em qualquer programa de treinamento é o nível de conhecimento, de tecnologia e de competência que os funcionários precisam ter para realizar as tarefas. Os níveis de prática seguem no quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Níveis de prática dos funcionários

Nível 1	Faltam ambos, o conhecimento teórico e a habilidade prática (precisa ser ensinado)
Nível 2	Conhece a teoria, mas não a prática (precisa de treinamento prático)
Nível 3	Tem a prática dominada, mas não a teoria (não pode ensinar aos outros)
Nível 4	Tem dominado a teoria e a prática (pode ensinar aos outros)

Fonte: Adaptado de Suzuki (1994)

Os treinamentos que são realizados devem ser projetados para satisfazer todos esses níveis. É importante que o treinamento seja minucioso e prático, para que os operadores

desenvolvam habilidades, pois só assim conseguirão manter a manutenção em um bom estado.

#### 2.3.2.5 Controle Inicial ou Gestão Antecipada

Para Kardec e Nascif (2009, p.200), este pilar se define por estabelecer “um sistema de gerenciamento da fase inicial para novos projetos/equipamentos”, eliminando as falhas no começo e implantando sistemas de monitoramento. Ao longo dos anos, percebe-se que a duração do ciclo de vida de determinados produtos vem diminuindo, devido à grande concorrência no mercado e ao desejo da maioria dos donos de empresa de sempre criar produtos novos e mais modernos. Portanto, é necessário que as máquinas e os equipamentos da planta produtiva se adéquem a essas rápidas mudanças dos produtos.

Este pilar, segundo Suzuki (1994, p.162), tem o objetivo “de reduzir drasticamente o tempo do desenvolvimento inicial até a produção de escala completa e atingir um vertical *start up* (um funcionamento que seja rápido, livre de vírus e correto no primeiro funcionamento)”.

Para Carrijo e Toledo (2006, p.3), “este pilar tem como objetivo identificar e reduzir as perdas existentes nos processos de investimentos em novos equipamentos e no desenvolvimento de novos produtos”.

Conforme Suzuki (1994, p.165), existe 4 passos, descritos a seguir, para que a gestão antecipada dos produtos e dos equipamentos aconteça de forma eficaz:

- a) **Passo 1:** Investigue e analise a situação existente – Neste passo, deverá ser tramado o fluxo de trabalho da gestão antecipada anual e identificado problemas nesse fluxo. Após isso, deverá ser identificada a mecânica que está sendo empregada para prevenir problemas previsíveis e, em seguida, ser estabelecido quais problemas ocorreram durante a fase de produção piloto e de operação no teste, definindo, por fim, quais foram as ações corretivas tomadas.
- b) **Passo 2:** Estabeleça um sistema de gestão antecipada – Com as informações captadas no passo 1, é possível construir um novo sistema de gestão antecipada. Logo, nesse passo serão esboçadas a estrutura básica do nosso sistema, seu alcance e sua aplicação. É necessário, ainda, que se projete ou se revise os padrões para operar os sistemas.
- c) **Passo 3:** Corrija o novo sistema e providencie o treinamento – Neste passo, as atividades deverão ser desenvolvidas para cada fase da gestão antecipada.

Além disso, as pessoas que irão participar devem ser treinadas para saber quais padrões que serão utilizados na implementação do novo sistema. Desse modo, é possível saber se os padrões, ou até mesmo o novo sistema, estão gerando resultados positivos para a empresa.

- d) **Passo 4:** Aplique o novo sistema compreensivelmente – Nesta etapa final, deverá ser aplicado o novo sistema para todo o pessoal envolvido. É importante identificar problemas que ocorreram e registrar o número de *feedbacks* que o novo sistema teve a fim de trazer a melhoria contínua para a gestão antecipada.

Com a Gestão Antecipada, é possível tornar a empresa mais atraente para investidores e mais competitiva no mercado, pois as empresas conseguem acompanhar as exigências dos consumidores, gerando mais lucros e agradando os *stakeholders*.

#### 2.3.2.6 Manutenção da Qualidade

Segundo Suzuki (1994, p.192), “a manutenção da qualidade consiste em atividades que estabelecem as condições do equipamento que não produz defeitos de qualidade, com o objetivo de manter o equipamento em condições perfeitas para produzir produtos perfeitos”. Atualmente, nos ambientes industriais em que há pouca intervenção humana, a Manutenção da Qualidade visa manter e melhorar a qualidade por meio de uma manutenção eficaz do equipamento.

Assim sendo, a Manutenção da Qualidade tem como objetivo não permitir que ocorra os defeitos da qualidade em nenhum momento da produção, para que a qualidade do produto seja mantida. Alguns defeitos de qualidade são contaminação, defeitos de empacotamento e desvio da composição indicada.

Para que seja possível obter sucesso na implantação deste pilar, existem alguns pré-requisitos que devem ser realizados. De acordo com Suzuki (1994, p.194), são eles: eliminar a deterioração acelerada, eliminar problemas de processo e desenvolver os operadores. Todos estes pontos já foram abordados indiretamente nos tópicos anteriores.

Para Kardec e Nascif (2009, p.200), este pilar estabelece “um programa de zero defeito”. Assim, busca-se eliminar toda fonte de deterioração dos equipamentos e as causas dos problemas que ocasionam a parada de máquina, visando prevenir o dano à qualidade dos produtos. Com a finalidade de evitar todos estes problemas e visando tornarem-se responsáveis pelas máquinas que operam, os funcionários devem ser treinados, conforme abordado no pilar de Educação e Treinamento.

### 2.3.2.7 TPM Office

Para Kardec e Nascif (2009, p.200), o TPM *Office* tem o objetivo de estabelecer “um programa de TPM nas áreas administrativas, visando o aumento de sua eficiência”.

Para Suzuki (1994, p.235), “As atividades do TPM nos departamentos administrativos não envolvem o equipamento de produção. Esses departamentos aumentam sua produtividade pela documentação dos sistemas administrativos e pela redução das perdas e dos desperdícios”.

Esses departamentos trabalham para aumentar a eficácia e a eficiência da produção de forma indireta, pois não utilizam máquinas ou equipamentos das plantas produtivas. Eles devem melhorar seu desempenho em particular, buscando a melhoria contínua em cada setor e, além disso, desenvolvendo pessoas que sejam suporte para dar continuidade aos sistemas mais modernos.

Conforme Suzuki (1994, p.237), as informações fornecidas pelos departamentos administrativos desencadeiam em uma ação no setor de produção. Assim, a principal preocupação do time TPM nos departamentos não produtivos é a informação. Com isso, é objetivo quantitativo deste pilar reduzir a quantidade de trabalho improdutivo ou de horas ociosas e levantar a taxa de operação; e é objetivo qualitativo reduzir a falta de harmonia funcional e aumentar a eficácia da operação.

### 2.3.2.8 Segurança e Meio-ambiente

Para Suzuki (1994, p.267), “assegurar a confiabilidade do equipamento, prevenir o erro humano e eliminar acidentes e poluição são doutrinas básicas do TPM”. Dessa forma, este pilar possui atividades chaves para o melhor desenvolvimento do programa TPM.

Ainda segundo o autor, implantar o programa TPM constrói segurança no trabalho. Por exemplo, a Manutenção Autônoma e a Melhoria Focada eliminam áreas inseguras, pois os operadores assumem responsabilidade por sua saúde e segurança; os operadores que estão em treinamento possuem a consciência de “eu uso, eu mantenho!” e são capazes de detectar e tratar anomalias antes da quebra ou falha do equipamento. Além desses exemplos, na Manutenção Autônoma há aplicação dos 5S (cinco sentidos: seleção, organização, limpeza, conservação e autodisciplina), que visa deixar o ambiente de trabalho limpo e organizado, evitando vazamentos ou derramamentos de produtos e/ou insumos que possam deixar o ambiente perigoso.

Um passo-a-passo é definido por Suzuki (1994) para estabelecer as exigências básicas de segurança. O primeiro deles é detectar problemas que afetem a segurança do ambiente, como materiais pontiagudos sem proteção, chão escorregadio sem placas visuais, entre outros. No segundo passo, são realizadas atividades de melhoria para facilitar a limpeza e é observado se há fontes de poeira ou vazamentos, por exemplo. O terceiro passo é incluir os padrões de segurança e limpeza na rotina básica dos operadores. Neste passo, pode ser implantado o 5S, que já vem sendo utilizado na maioria das empresas e tem ganhado relevância ao passar do tempo. Após os três primeiros passos, há a necessidade de desenvolver equipamentos e pessoas para seguir os passos descritos acima.

### ***2.3.3 Resultados da implantação da TPM***

Conforme Suzuki (1994, p.12), empresas que possuem um programa TPM implantado alcançam resultados positivos, reduzindo a quantidade e o tempo das paradas de máquinas e diminuindo a quantidade de reclamações dos clientes que receberam um produto com qualidade abaixo do esperado.

Além disso, observando o setor de manutenção com a implantação da equipe TPM, é possível notar que a quantidade de trabalho dos técnicos e os custos de manutenção foram reduzidos. Contudo, o resultado mais importante do programa TPM é quando se tem um time bem treinado, que sabe manter as máquinas que opera, diminuindo a quantidade de acidentes e promovendo maior *engagement* dos funcionários, pois o ambiente de trabalho está mais limpo e mais seguro.

Do ponto de vista econômico, a presença de um time TPM tem como resultado positivo a melhor utilização das máquinas, que geram um aumento na capacidade produtiva das empresas, podendo elevar o faturamento bruto.

Examinando pela ótica dos indicadores de desempenho da empresa, o primeiro indicador que é atingido diretamente é o número de quebras, que diminui com a presença do time TPM, já que são realizadas mais ordens de manutenção preventivas e preditivas. Além desse, outros indicadores, como *Backlog* no setor de manutenção ou Produtividade no setor de produção, são melhorados de acordo com o desenvolvimento dos operadores mantenedores.

## 2.4 Considerações finais sobre o capítulo

Ante o exposto, é possível notar que a manutenção industrial, constitui-se de quatro tipos básicos e mais comumente usados, que são: Manutenção Corretiva, onde a correção da falha após a máquina não funcionar como esperado ou parar totalmente; Manutenção Preventiva, na qual ações de manutenção para evitar a falha que ocasionaria a parada de máquina; Manutenção Preditiva, de forma que a realização de inspeções para que seja possível prever e controlar as falhas; e, por último, Manutenção Produtiva Total, que ocorre quando os operadores da produção são donos das suas máquinas e apresentam a mentalidade “eu uso, eu mantenho!”, com o intuito de aumentar a produtividade.

Além disso, segundo Silva *et al.*(2013, p.12), “o TPM se constitui como uma metodologia muito eficiente na busca pela melhoria da produtividade de uma empresa, pois sua filosofia de zerar as perdas por falhas e quebras de equipamentos garante maior aproveitamento da capacidade produtiva.”

Na Manutenção Produtiva Total, existem 8 pilares ou subprogramas que foram detalhadamente abordados, são eles: Melhorias Focadas, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Educação e Treinamento, Gestão Antecipada ou Controle Inicial, Manutenção da Qualidade, TPM *Office* e Segurança e Meio-ambiente.

O presente trabalho terá como foco os pilares Melhoria Focada, Manutenção Autônoma e Educação e Treinamento para confecção do relatório A3 para desenvolvimento dos operadores do time TPM.

### 3 RELATÓRIO A3

Este capítulo aborda o pensamento A3, os sete elementos do pensamento A3 e os tipos de relatório A3 mais frequentemente usados. Ao final do capítulo serão apresentadas as considerações finais.

#### 3.1 O pensamento A3

O relatório A3 é uma ferramenta de gestão que faz parte do Sistema Toyota de Produção (STP). Conforme Sobek e Smalley (2010, p.33), “o relatório A3 é uma ferramenta poderosa que estabelece uma estrutura concreta para implementar a gestão PDCA, e ajuda a levar os autores dos relatórios a uma compreensão mais profunda do problema ou da oportunidade”.

Com este relatório, é possível demonstrar visualmente os problemas, de modo que os autores dos relatórios conseguem exprimir uma visão coesa e alinhada sobre como agir para solucionar os problemas, seguindo a filosofia *kaizen* (práticas que buscam a melhoria contínua).

Segundo Dennis (2007), o ciclo PDCA “é uma expressão do método científico ao qual nossa sociedade deve sua prosperidade”.

O relatório é denominado A3, pois, depois de muitos anos de prática, a Toyota conseguiu criar modelos de relatórios que coubessem em uma página de folha A3, ou seja, suas medidas são 42 x 29,7 cm.

A gestão PDCA é utilizada em uma organização para que os funcionários saibam solucionar problemas no presente e evitar que esses problemas voltem a acontecer no futuro. O ciclo não se limita a resolver problemas pontuais, mas também tem como objetivo apresentar melhorias contínuas no desenvolvimento das empresas ao longo dos anos.

Segundo Sobek e Smalley (2010, p.26), no ciclo PDCA, ou Planejar – Executar – Verificar – Agir, entende-se que “Planejar é o desenvolvimento de uma hipótese e o projeto do experimento, Executar é a condução do experimento, Verificar é a coleta de medições; e Agir é a interpretação dos resultados e a aplicação das ações adequadas”.

O relatório A3 expõe os problemas de forma visual, com diversos tipos de gráficos e não com textos longos e prolixos. Dessa maneira, ficam mais visíveis as informações importantes da análise, que devem ter destaque.

Para Liker e Meier (2007, p.344), “O A3 integra o processo de soluções de problemas e de tomada de decisão. Ele permite que somente as informações mais críticas sejam compartilhadas com os outros para avaliação cuidadosa do processo de pensamento usado, como um meio de solicitar apoio e chegar a um consenso”.

O relatório A3 é uma ferramenta que se adapta à maioria das situações organizacionais. Neste trabalho, serão mostrados os três tipos de A3 que mais comumente usados, são eles: A3 de solução de problema, A3 de proposta e A3 de *status*. Ressalte-se que, segundo Sobek e Smalley (2010, p.84), sejam quais forem as diferenças dos tipos de relatório A3, eles ainda devem seguir o ciclo PDCA básico.

### 3.2 Os sete elementos do pensamento A3

De acordo com Sobek e Smalley (2010, p.34), “a Toyota usa o sistema de relatório A3 como uma maneira de cultivar o desenvolvimento intelectual de seus membros”. Há sete elementos que são utilizados na mentalidade A3, são eles: processo de raciocínio lógico; objetividade; resultados e processo; síntese, destilação e visualização; alinhamento; coerência interna e consistência externa e ponto de vista sistêmico.

O **processo de raciocínio lógico** enquanto primeiro elemento do pensamento A3 diz respeito a desenvolver o raciocínio lógico para achar as causas dos problemas que devem ser solucionados no relatório A3. Isso visa abordar todos os pontos importantes que devem ser mostrados, além de prever algum obstáculo que impeça a realização da ação para solucionar o problema.

Quanto ao elemento **objetividade**, para Liker e Meier (2007, p.324), “a representação de todo um processo em uma única folha de papel exige informações concisas”. Neste ponto, a opinião subjetiva dos funcionários não é levada em consideração, já que o espaço físico do A3 é limitado, então os fatos e detalhes do problema são mostrados de maneira objetiva.

Segundo Sobek e Smalley (2010, p.36), “a objetividade é um componente central da mentalidade do pensamento A3”.

No elemento **resultados e processo** são levados em consideração tanto o processo utilizado como o resultado, e ambos são importantes para a saúde organizacional e para o desenvolvimento das empresas. Para a Toyota, é necessário chegar aos resultados, mas é deve-se chegar da maneira correta, usando processos bem estruturados e definidos.

Sobre **síntese, destilação e visualização**, “o A3 encoraja a visualização das principais informações sintetizadas para comunicar a mensagem de maneira clara e eficiente. Na verdade, o próprio ato de criar uma visualização ajuda no processo de síntese e destilação” (SOBEK e SMALLEY, 2010, p.39). O foco principal neste elemento é que os relatórios A3 devem ser breves e possuir gráficos de fácil entendimento, pois se trata de uma ferramenta essencialmente visual.

Acerca do **alinhamento**, toma-se como base o alinhamento de todas as partes envolvidas para reunir esforços em prol da solução de um problema. É necessário que todos entrem em consenso para tomar decisões importantes sobre o rumo das ações visando melhorias.

No elemento da **coerência interna e consistência externa**, frisa-se que deve haver um fluxo lógico entre dois A3, para que haja continuidade na resolução do problema. Na elaboração do A3, é necessário que o tema e o diagnóstico atual estejam de acordo com as metas, que as soluções propostas impactem as causas fundamentais identificadas e que o plano de implementação acione as soluções (SOBEK e SMALLEY, 2010, p.40).

Ao se tratar de **ponto de vista sistêmico**, diz-se que é necessário ter uma visão do todo, para que não ocorra a criação de outros problemas a partir de um primeiro problema. É preciso ter muito cuidado e analisar sistemicamente toda a organização para não haver desequilíbrio organizacional.

### 3.3 Tipos de relatórios A3

Existem três tipos de relatório A3 mais frequentemente utilizados, o relatório A3 de proposta, o relatório A3 de solução de problemas e o relatório A3 de *status*.

Segundo Liker e Meier (2007, p.345), “os projetos começam com uma história de proposta para obter a aprovação para investimento de recursos no projeto; depois, à medida que o projeto evolui, haverá uma história do processo de solução do problema, histórias de *status* nos marcos principais”.

Para Shook (2008), um relatório A3 é utilizado para contar uma história que seja entendida por qualquer pessoa que o leia. Espera-se que o A3 tenha começo, meio e fim, ou seja, é necessário contar a história completa, informando as causas do problema e as possíveis soluções para resolvê-lo.

No entanto, é comum que o autor do relatório desconsidere algumas das etapas que serão descritas a seguir. Esse fato, segundo Dennis (2007), justifica-se pela ansiedade por

novas respostas. Mas, para alcançar resultados mais concretos, é necessário que as etapas sejam cumpridas rigorosamente para cada tipo de relatório.

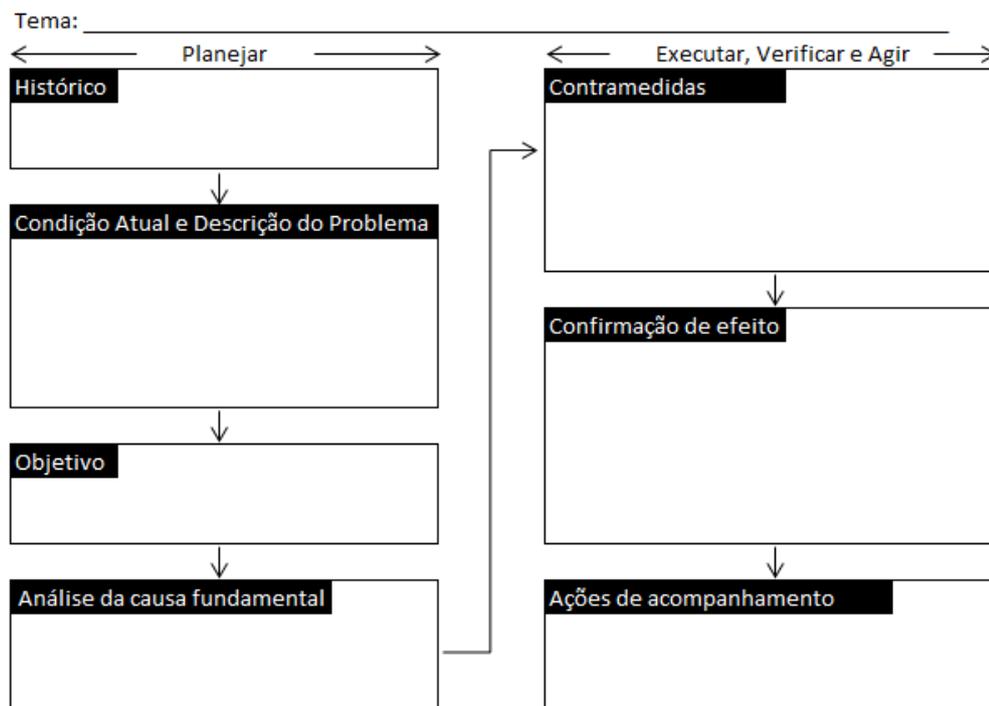
A seguir, serão descritos os três tipos de relatório. Inicialmente, será trabalhado de maneira mais detalhada o relatório A3 de solução de problemas, uma vez que esse modelo contém maior número de seções básicas, configurando-se como o mais abrangente.

### 3.3.1 Relatório A3 de solução de problemas

Este modelo possui oito seções básicas, segundo Sobek e Smalley (2010, p.56). Elas são: tema ou título do A3, histórico, condição atual e descrição do problema, declaração do objetivo, análise da causa fundamental, contramedidas, verificação de efeito e ações de acompanhamento. Esta é a estrutura básica do relatório A3 e tem como objetivo, como o próprio nome já indica, solucionar determinado problema.

Vale ressaltar que o fluxo de leitura do relatório A3 é, na coluna da esquerda, de cima para baixo e, em seguida, de cima para baixo na coluna da direita. A figura 6 a seguir representa esse tipo de modelo.

Figura 6 – A3 de solução de problemas



Fonte: Adaptado de Sobek e Smalley (2010, p.54).

O tema expressa de maneira clara e objetiva o assunto que será abordado no A3. Na seção **histórico**, o autor do A3 deve comentar todas as informações úteis para que os leitores entendam o contexto de maneira visualmente clara, utilizando gráficos, por exemplo.

Segundo Sobek e Smalley (2010, p.58), devem-se levar em consideração dois pontos críticos no histórico. O primeiro é esclarecer qual é o público alvo para descrever o histórico do projeto, e o segundo é estabelecer uma ligação entre o histórico e os objetivos e metas da empresa.

A seção seguinte, **condição atual e descrição do problema**, é considerada uma das seções mais importantes, pois nela são apresentados o resumo da situação atual do processo e os principais problemas que acometem esse processo. Esta seção também é representada de maneira visual para que sejam identificadas as medidas quantitativas que mostram o *status* do processo de maneira real.

Na seção **declaração do objetivo**, são mostrados os objetivos que os gestores almejam com o uso do ciclo PDCA e do relatório A3. É importante deixar claro como será medido o desempenho e também qual método será utilizado para a coleta e a verificação dos dados. Neste ponto é importante levar em consideração a gestão do conhecimento, para que os gestores das gerações seguintes saibam quais caminhos devem ser trilhados para resolver problemas recorrentes.

Em seguida, na **análise da causa fundamental**, é escolhida uma das ferramentas utilizadas para encontrar a causa fundamental dos problemas. Dentre essas ferramentas, têm-se, por exemplo, os cinco por quês e a análise de espinha de peixe. Deve-se, ainda, justificar o porquê da utilização da ferramenta escolhida e mostrar visualmente como a causa foi encontrada.

Em **contramedidas**, deverá ser levada em consideração a causa fundamental do problema e o que a empresa fará para combatê-lo. Neste ponto, será descrito o quê será feito, onde, até quando e quem realizará a ação, ou seja, será definido um plano de ação para solucionar o problema.

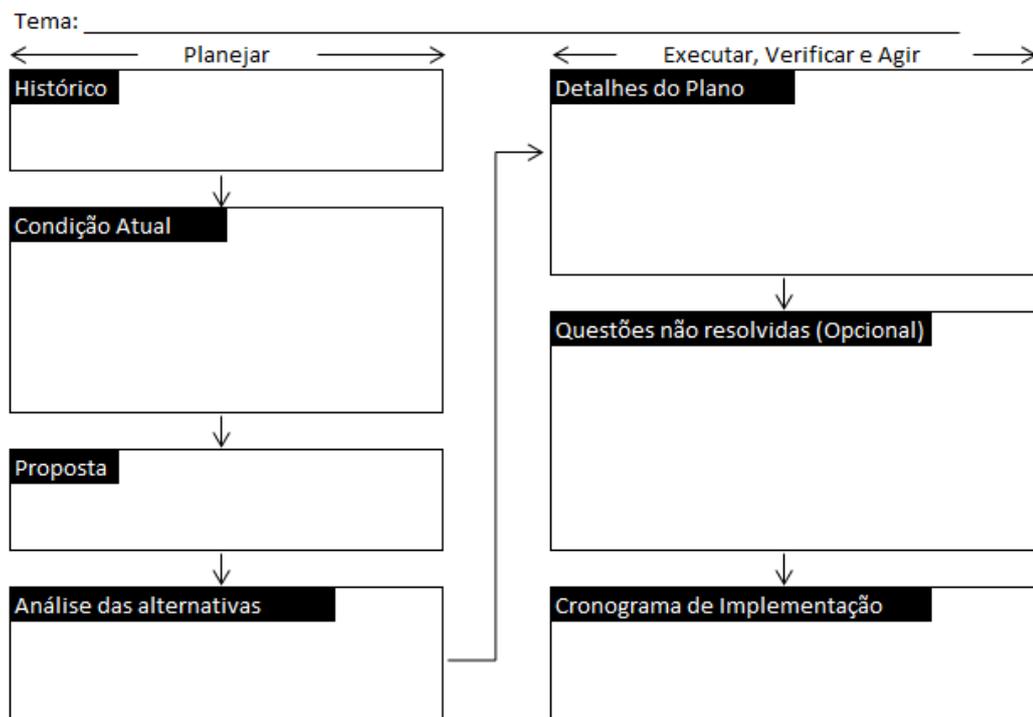
Na seção **verificação de efeito**, vai ser averiguada a eficácia dos itens definidos no plano de ação, ou seja, será constatada qual foi a aderência do plano de ação e a porcentagem de ações realizadas sobre as ações totais.

Por último, a importância da seção **ações de acompanhamento** é garantir que os benefícios das ações concluídas se mantenham, além de difundir essas ações, por meio de *benchmarking* interno e externo, para outros setores ou outras empresas, que sofrem dos mesmos problemas.

### 3.3.2 Relatório A3 de proposta

Conforme Sobek e Smalley (2010, p.86), este modelo possui oito seções básicas: tema ou título do A3, histórico, condição atual, proposta, análise/avaliação das alternativas, detalhes do plano, questões não resolvidas e cronograma de implementação. A seguir, a figura 7 representa o fluxo típico de um relatório A3 de proposta.

Figura 7 – A3 de proposta



Fonte: Adaptado de Sobek e Smalley (2010, p.86).

As três primeiras seções são idênticas às seções do relatório A3 de solução de problema e já foram descritas anteriormente. As seções **proposta e análise das alternativas** se assemelham à seção **análise da causa fundamental** do primeiro tipo de A3 analisado. Vale lembrar que é necessário que estejam em evidência a causa principal dos problemas, a maneira como o processo deve ser melhorado, a proposta que será feita para os leitores e a justificativa para se adotar essa proposta.

Na seção **detalhes do plano**, será explicado ao leitor do relatório A3 como a empresa funcionaria após a implementação da proposta. Além disso, esta seção agrega os *feedbacks* e as opiniões de todos do grupo, visando constatar, na ótica de cada um, o que a mudança gerou de forma positiva ou negativa para o setor.

A seção seguinte, **questões não resolvidas**, é opcional. Ela é julgada importante, pois procura obstáculos ou áreas que podem ser preocupantes. Além disso, nela consideram-se ações não resolvidas de orçamento ou treinamentos, por exemplo.

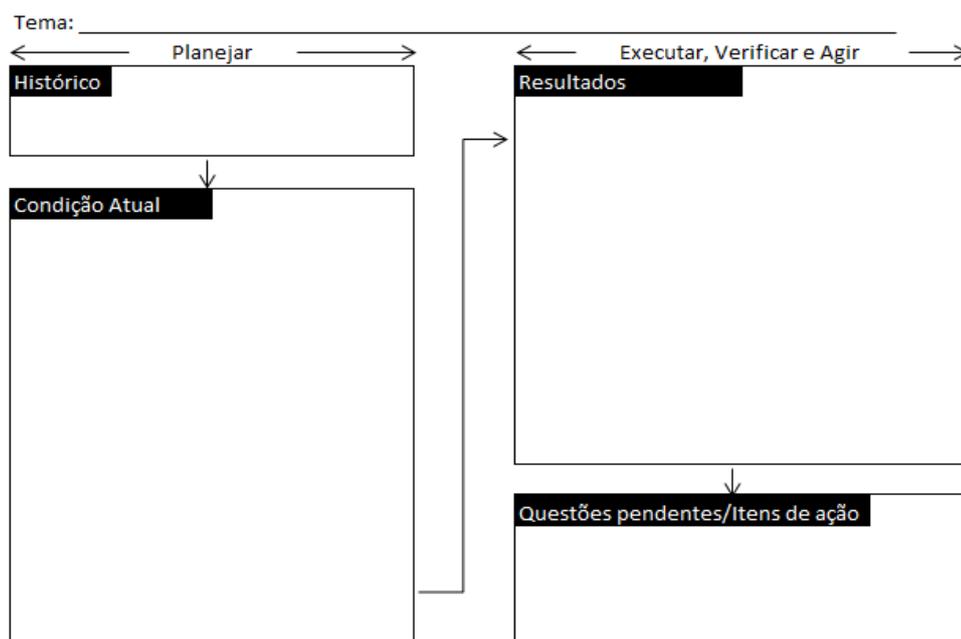
Por fim, a seção **cronograma de implementação**, constitui-se em uma linha do tempo ou em um cronograma de prazos dos passos que serão realizados para a implementação da mudança. Para a confecção desse cronograma, é necessário saber o que precisa ser feito, quem precisa estar envolvido, como isso será feito e onde e quando vai acontecer o passo para a mudança.

### 3.3.3 Relatório A3 de status

De acordo com Sobek e Smalley (2010, p.113), “o A3 de *status* pode ser usado para representar a condição atual, destacar o que melhorou e também é uma finalização eficaz ao término de projetos para discutir os pontos de aprendizagem gerais e para se concentrar em áreas que precisam de mais trabalhos ou melhorias”. Este relatório é utilizado para suprir a necessidade de relatar as mudanças e os resultados das implementações de proposta para solucionar problemas.

Este modelo possui apenas cinco seções básicas, segundo Sobek e Smalley (2010, p.116), que são tema ou título do A3, histórico, condição atual, resultados, questões pendentes e itens de ação. A seguir, a figura 8 representa um relatório A3 de *status*.

Figura 8 – A3 de *status*



Fonte: Adaptado de Sobek e Smalley (2010, p.86).

As seções **tema** e **histórico** são análogas as seções dos tipos anteriores, portanto já foram elucidadas. A seção **condição atual** deste tipo de relatório difere um pouco das seções condição atual dos outros tipos, pois, nesta, deve-se mostrar os estados “antes” e “depois” da implementação do projeto de forma visual e, quando a situação estiver estagnada, deve-se escrever a ação que foi feita e que não apresentou resultado, para que ela não seja novamente realizada no futuro.

As seções **resultados**, **questões pendentes** e **itens de ação** são idênticas às seções verificação de efeito e ações de acompanhamento, respectivamente, do tipo de relatório A3 de solução de problemas.

### 3.4 Considerações finais sobre o capítulo

Ao final deste capítulo, é possível constatar que a ferramenta de gestão relatório A3 utiliza o ciclo PDCA para solucionar problemas. O relatório em análise apresenta, de modo visualmente rápido, o problema, a oportunidade ou o *status* de algum projeto. O A3 leva esse nome porque o relatório ocupa um lado do papel A3, equivalente a 42 x 29,7 cm. Sua leitura é feita de cima para baixo no lado esquerdo e, em seguida, de cima para baixo no lado direito.

O relatório A3 apresenta sete elementos, que devem ser levados em consideração para a confecção do relatório. São eles: processo de raciocínio lógico; objetividade; resultados e processo; síntese, destilação e visualização; alinhamento; coerência interna e consistência externa e ponto de vista sistêmico.

Além disso, há três tipos básicos de relatórios A3: relatório A3 para solução de problema, relatório A3 de proposta e relatório A3 de *status*.

No presente trabalho, será utilizado o relatório A3 de *status* para confecção do TPM *Profile* A3, que é o nome dado pela autora deste trabalho para o relatório que mostra o andamento sobre o desenvolvimento dos membros do time TPM.

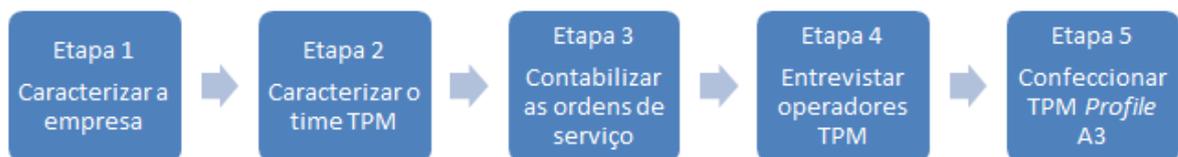
## 4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, serão descritas as etapas de elaboração do estudo de caso, tomando como base os conceitos vistos nos capítulos 2 e 3, sobre manutenção industrial, TPM e relatório A3. O estudo de caso permitirá demonstrar a adaptação da ferramenta de gestão relatório A3 de *status* para o time TPM da empresa em análise, criada pela autora deste trabalho. Vale ressaltar que essa ferramenta se apoia nos pilares de Educação e Treinamento e de Melhoria Focada para continuar desenvolvendo o pilar de Manutenção Autônoma do programa TPM. É oportuno salientar ainda que a primeira versão do relatório A3 foi feita no primeiro semestre de 2015 e que, no presente trabalho, será apresentada a segunda versão, realizada no segundo semestre de 2015, com seus resultados.

### 4.1 Etapas do desenvolvimento da pesquisa

As etapas para o desenvolvimento deste trabalho são descritas e detalhadas a seguir. A presente pesquisa estruturou-se em cinco etapas: Caracterizar a empresa, Caracterizar o time TPM, Contabilizar ordens de serviço, Entrevistar Operadores TPM e Confeccionar TPM *Profile* A3. Observe essas etapas na figura 9, a seguir.

Figura 9 – Etapas do desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora.

As duas primeiras etapas tiveram como objetivo caracterizar a empresa e o time de operadores TPM. A terceira e a quarta etapas foram essenciais na coleta de dados para a confecção do relatório A3. Ressalte-se que os dados coletados na terceira etapa são dados quantitativos e, na quarta etapa, são dados qualitativos. É preciso que os dados quantitativos sejam coletados antes dos qualitativos, uma vez que são necessários para preencher as fases iniciais do A3, além de já fornecer quais são os operadores que estão, de fato, atuando como TPM. Na quinta etapa, foram descritos os passos para a confecção do relatório A3 adaptado para desenvolver o time TPM. Nesta fase, tomou-se como base o exposto no capítulo 3 para a escolha do tipo de relatório A3 e para a análise das etapas necessárias no A3.

#### **4.1.1 Etapa 1 – Caracterizar a empresa**

Nesta etapa, foram apresentadas as características da empresa, como localização, principais produtos, posição no mercado e faturamento. Essas informações foram provenientes de fontes internas, como relatórios cedidos, e do *site* da empresa. Com essa etapa, foi possível definir o cenário atual da empresa em análise.

#### **4.1.2 Etapa 2 – Caracterizar o time TPM**

Neste tópico, foram delineadas as características do programa TPM em questão, tais como o ano de sua fundação e a quantidade atual de operadores TPM. Essas informações foram obtidas no setor de Manutenção e Engenharia da empresa em análise, por meio de relatórios e entrevistas com os responsáveis do setor, possibilitando, portanto, ao leitor saber a que setor aplicou-se este estudo de caso.

#### **4.1.3 Etapa 3 – Contabilizar as ordens de serviço**

L

Nesta etapa, foi feita a apuração da quantidade de ordens de Manutenção Corretiva, Preventiva e Preditiva realizadas exclusivamente pelo time de operadores TPM. Para isso, foi utilizado o *software* DataSul, que disponibiliza todos os dados e os relatórios sobre manutenção, de todos os meses e de todas as equipes. Assim, esses dados foram analisados pelo pesquisador responsável por confeccionar o relatório A3. Essa fase é importante, pois é necessário saber quais tipos e quantas ordens de manutenção cada operador TPM realiza, para que os gestores tomem conhecimento de quanto o time de operador TPM contribui para o time de manutenção e qual foi a redução deste tempo de serviço.

#### **4.1.4 Etapa 4 – Entrevistar os operadores TPM**

No relatório A3 em questão, há seções que precisam de dados qualitativos, como será abordado mais adiante. Desse modo, nesta etapa, foram identificados os treinamentos realizados no período, as plantas de atuação e as habilidades de cada operador mantenedor. O pesquisador entrevistou cada um dos 10 operadores TPM e preencheu um questionário, cujo modelo consta no Apêndice A deste trabalho. Assim, foi possível saber quais as ferramentas que os operadores não tinham segurança de utilizar no período anterior e começaram a usar,

além de quantas horas de treinamento foram ofertadas no semestre. O objetivo é que o time TPM e as plantas nas quais os operadores estão atuando sejam constantemente desenvolvidos.

#### ***4.1.5 Etapa 5 – Confeccionar o relatório A3***

Nesta etapa, foi montado o relatório A3 aplicado para desenvolver o time de operadores mantenedores, nomeado pela autora deste trabalho como TPM *Profile* A3. Para confeccioná-lo, as seções do relatório foram preenchidas com as informações obtidas nas etapas anteriores. Assim, foi possível obter uma adaptação do relatório A3 de *status*, elucidado no capítulo 3. A leitura do relatório é realizada de cima para baixo, da esquerda para a direita, para que seja de fácil visualização e entendimento.

### **4.2 Resultados obtidos das etapas da pesquisa**

Este estudo de caso tomou como base o comportamento dos operadores mantenedores do Time TPM de uma empresa de defensivos agrícolas. As informações utilizadas foram fornecidas pelo setor de Manutenção da empresa em análise. Nessa parte, são descritos todos os resultados obtidos a partir do desenvolvimento das etapas definidas para realização deste trabalho. Estes resultados só foram possíveis em função do engajamento dos gestores de manutenção e de produção, dos técnicos e dos operadores.

#### ***4.2.1 Etapa 1 – Caracterizar a Empresa***

A empresa em análise é uma multinacional australiana, com sede na cidade de Melbourne e que está presente em mais de 100 países. No Brasil, a empresa possui um parque fabril de área de 161.000 m<sup>2</sup>, localizado em Maracanaú, no estado do Ceará, além de oito centros de distribuição espalhados pelo Brasil e um escritório em São Paulo.

O parque de Maracanaú apresenta três plantas produtivas, que são: Planta Herbicidas, Planta Inseticidas e a Planta Multipropósito. Esta última produz todos os tipos de formulados, sendo eles herbicidas, inseticidas e fungicidas.

A empresa produz diversos produtos como defensivos agrícolas, e subprodutos para aplicações em diversos seguimentos da indústria agroquímica, oferecendo aos clientes produtos para culturas de cana de açúcar, café, milho, soja, entre outros. Atualmente,

constitui-se como a oitava produtora de produtos fitossanitários do mundo, empregando em torno de 150 pessoas em Maracanaú e cerca de 3000 pessoas no mundo todo.

A empresa se destaca pela produção de inseticidas, herbicidas e fungicidas. A maioria desses produtos tem a consistência líquida e é armazenada em embalagens de 1L, 5L, 10L e 20L. Há também um produto que é em pó e é comercializado em sacos.

A produção da empresa vem aumentando consideravelmente com o passar dos anos, como pode ser visto na tabela 2 apresentada a seguir.

Tabela 2 – Produção em litros de defensivos agrícolas

Ano	2011	2012	2013	2014	2015
Produção em litros	21.704.330,00	26.194.882,00	42.937.423,00	56.865.032,00	59.031.400,00

Fonte: Elaborada pela autora.

A indústria funciona 24 horas por dia, com uma divisão de três turnos. Além disso, a empresa possui um tipo de operação que pode ser caracterizado como um Processo Discreto e em Massa, pois apresenta uma produção de bens de consumo que é em grande escala e padronizada.

O faturamento bruto da empresa em análise também vem crescendo a cada ano, conforme ilustrado na tabela 3.

Tabela 3 – Faturamento da empresa em análise

Ano	2010 – 2011	2011 – 2012	2012 – 2013	2013 – 2014	2014 – 2015
Faturamento em Real	688.256.684,13	625.433.273,82	1.236.417.374,45	1.763.462.756,06	2.235.400.690,08

Fonte: Elaborada pela autora.

Vale salientar ainda que a empresa segue o ano fiscal da Austrália, país de sua sede, que começa no mês de agosto e vai até julho do ano seguinte.

#### **4.2.2 Etapa 2 – Caracterizar o Time TPM**

O time TPM da empresa em análise foi criado em 2012 com o objetivo de aumentar a produtividade e a eficiência das máquinas, reduzir acidentes, diminuir a reclamação dos clientes por falta, atraso ou baixa qualidade do produto, manter o ambiente de

trabalho limpo, além de desenvolver pessoas, oferecendo treinamentos que são úteis no ramo industrial.

Atualmente, o time TPM conta com 10 operadores mantenedores que realizam apenas atividades mecânicas, pois as atividades elétricas são permitidas apenas para os técnicos eletricitas habilitados e capacitados segundo a NR-10, que é uma Norma Regulamentadora emitida pelo Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil, que tem como objetivo garantir a segurança dos trabalhadores que realizam trabalhos em instalações e serviços em Eletricidade.

Para que começassem a realizar as atividades mecânicas, os membros da equipe TPM tiveram treinamentos de lubrificação, ajustes mecânicos, uso de ferramentas, rolamentos, bombas e pneumática. Vale ressaltar que para exercerem as atividades do time TPM os operadores TPM ganham uma cesta básica a mais por mês. Eles são identificados nas plantas produtivas pela logo bordada em seu uniforme como mostra a figura 10 a seguir.

Figura 10 – Identificação do operador TPM



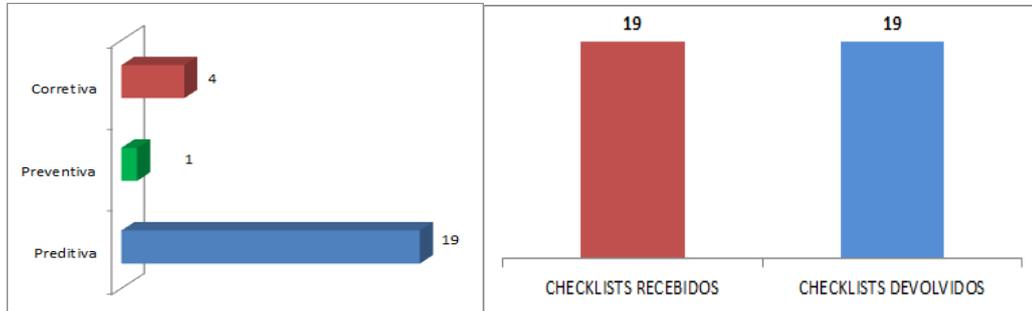
Fonte: Elaborada pela autora.

#### ***4.2.3 Etapa 3 – Contabilizar as ordens de serviço***

Os resultados dessa etapa, como citado anteriormente, são a quantidade de ordens de manutenção corretiva, preventiva e preditivas que foram realizadas pelos operadores mantenedores e a quantidade de horas de serviço do time de manutenção que foi reduzido. Esses valores permitem visualizar como o time TPM está agindo como um todo, além de ser possível também analisar os resultados individuais, que são utilizados nos relatórios A3. Vale lembrar que os resultados apresentados a seguir são do segundo semestre de 2015.

Os resultados individuais são representados em gráficos, como serão mostrados na figura 11, a seguir.

Figura 11 – Gráficos que representam o desempenho individual

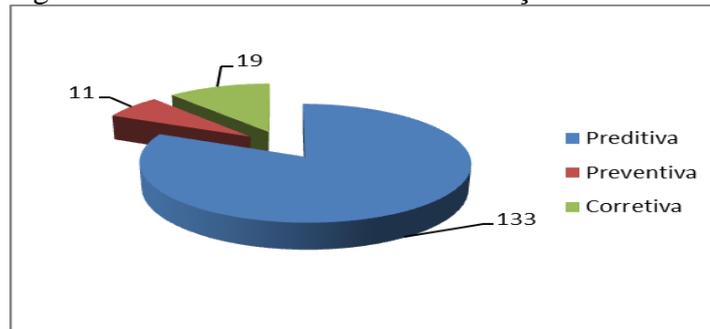


Fonte: Elaborada pela autora.

No exemplo apresentado na figura 11, à esquerda, o operador mantenedor realizou ao longo do semestre, quatro ordens de serviço corretivas, uma ordem de serviço preventiva e 19 ordens de serviço preditivas, totalizando 24 ordens de serviço. O gráfico da figura 11, à direita, demonstra também a eficácia do operador nas ordens preditivas, que são ordens de serviço obrigatórias. No caso apresentado, o operador foi capaz de realizar todos os *checklists* de manutenção preditiva que ele recebeu do setor de manutenção. Quando o operador não consegue realizar nenhuma ordem de serviço preventiva ou corretiva, ou quando sua eficácia nas ordens preditivas não é 100%, é importante que os gestores e técnicos de manutenção acompanhem o operador mais de perto, buscando identificar possíveis causas para a não realização das ordens de serviço ou para a não abertura e registro da ordem de serviço no *software* utilizado pela empresa.

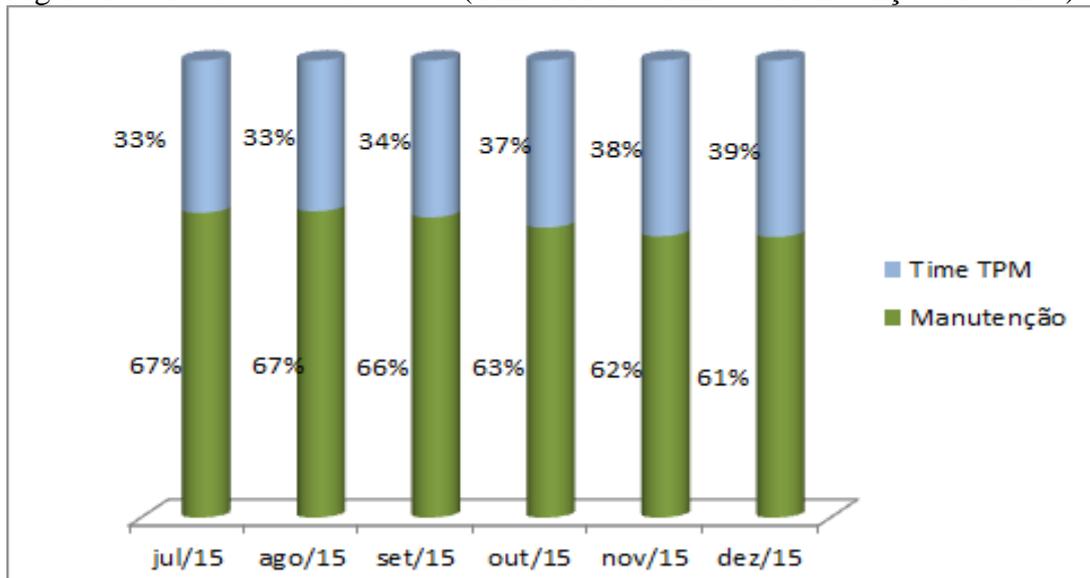
Além de olhar o resultado individual, que é apresentado no relatório A3, são analisados os resultados de todo o time em geral, conforme se pode constatar nas figuras 12 e 13.

Figura 12 – Divisão das ordens de serviço do time TPM



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 13 – Divisão das atividades (Time TPM vs Time de Manutenção Mecânica)



Fonte: Elaborada pela autora.

No gráfico da figura 12, percebe-se que, em um semestre, foram realizadas 163 ordens de serviço, das quais, 133 de manutenção preditiva, 11 de manutenção preventiva e 19 de manutenção corretiva. O tempo médio de duração para realização dos serviços menos complexos que os operadores TPM realizam é de uma hora e meia. Com isso, tem-se uma redução de cerca de 240 horas, em média, de ordens de serviço que eram para ter sido realizadas pelo time de manutenção mecânica em um semestre. Essas informações foram obtidas por meio do *software* que a empresa utiliza, uma vez que, para encerrar uma ordem de manutenção no sistema, são necessárias informações que possibilitam uma análise mais detalhada dos resultados, como a duração do serviço, qual equipe realizou, quais materiais foram usados, entre outras.

Na figura 13, nota-se que o time TPM tem boa participação na realização das ordens de serviço, possuindo média de 36% de todas as ordens de serviço de manutenção mecânica feitas por operadores mantenedores. Mesmo com a pouca contribuição de alguns operadores para o time TPM, com a redução da quantidade de trabalho para o time de manutenção, nota-se a importância de continuar desenvolvendo e engajando operadores. Também vale salientar que, no primeiro semestre de 2015, a adesão da equipe TPM era, em média, 33%, tendo um pequeno aumento de 3% de um semestre para outro.

É possível inferir também que houve uma redução da dependência que o setor de Produção tinha do setor de Manutenção, fortalecendo o pilar de Manutenção Autônoma no programa TPM. Nos turnos opostos ao turno comercial, as intervenções mecânicas das

máquinas passaram a ser feitas pela equipe TPM, de modo que os operadores puderam se desenvolver profissionalmente, colocando em prática os assuntos abordados nos treinamentos.

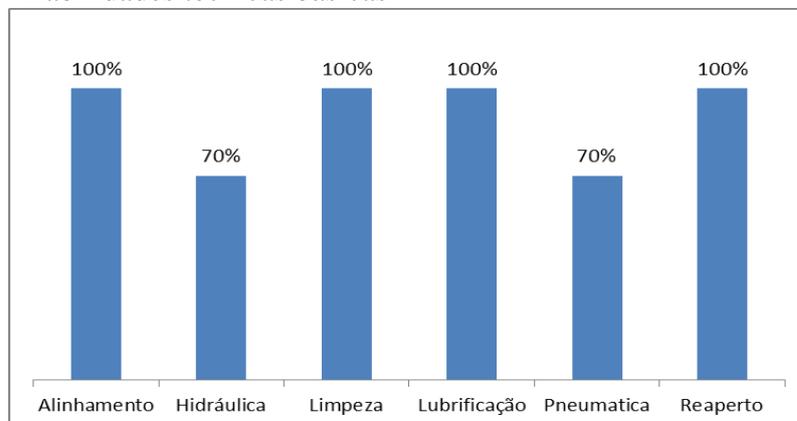
#### 4.2.4 Etapa 4 – Entrevistar aos operadores TPM

Essa etapa é importante para se ter conhecimento, por meio de entrevistas e do preenchimento do formulário, que foi criado pela autora deste trabalho, sobre as habilidades técnicas e o uso das ferramentas que foram desenvolvidas no semestre, sobre quais foram os assuntos abordados no treinamento e suas respectivas cargas horárias e sobre quais são as plantas de atuação do operador TPM.

No preenchimento do formulário, Apêndice A, o operador responde com um “sim” ou com um “não” se tem segurança para realizar determinada técnica ou utilizar certa ferramenta, por exemplo. Se, no formulário que o pesquisador está preenchendo no momento da entrevista, o operador responder “não”, tal informação será exposta no TPM *Profile A3*. Desse modo, será necessário preencher o plano de ação, com o intuito de, no semestre seguinte, o funcionário adquirir ou aprimorar essa habilidade.

Ao final do segundo semestre de 2015, constatou-se que 100% dos respondentes do formulário marcaram a opção “sim”, referente às habilidades técnicas de alinhamento, limpeza, lubrificação e reaperto, como pode ser observado na figura 14, a seguir. Também se verificou que 70% dos respondentes do formulário responderam “sim” para as habilidades hidráulicas e pneumáticas.

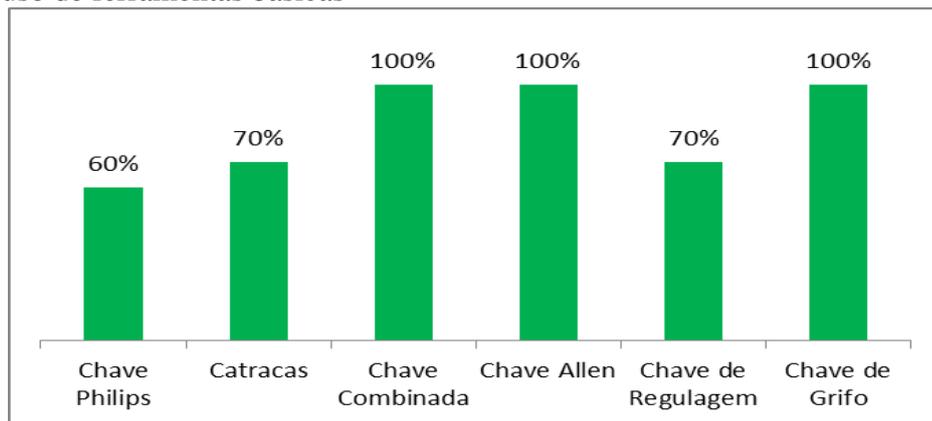
Figura 14 – Porcentagem de operadores que possuem as habilidades técnicas básicas



Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação ao uso de ferramentas, 100% dos respondentes marcaram a opção “sim” para as ferramentas chave combinada, chave *allen* e chave de grifo. As ferramentas catracas e chave de regulagem apresentam 70% das respostas dadas pelos operadores. Apenas 60% do time respondeu “sim” a utilização da chave *philips*. A seguir, a figura 15 mostra o comportamento dos operadores em relação ao uso de ferramentas.

Figura 15 – Porcentagem de operadores que possuem as habilidades de uso de ferramentas básicas



Fonte: Elaborada pela autora.

No formulário, os operadores também indicam os treinamentos dos quais participaram e qual a duração de cada um destes. Os treinamentos realizados no semestre em análise abordaram o funcionamento de alguns equipamentos críticos, como as impressoras nas linhas de envase, a lubrificação industrial, as ações pneumáticas e hidráulicas, os rolamentos e as válvulas, totalizando 70 horas de treinamento.

Vale ressaltar que, no primeiro semestre do ano, geralmente há um número maior de treinamentos do que no segundo, devido à baixa de produção. Também vale salientar que alguns operadores não podem comparecer aos treinamentos porque eles trabalham no turno C, ou seja, de 22h as 06h, e os treinamentos são em horário comercial. Nesse caso, é necessário alinhar com o setor de produção a troca de turno com outro operador, o que nem sempre é possível. Os treinamentos ocorrem em resposta aos planos de ação criados no relatório A3, de acordo com a necessidade do time TPM, fortalecendo os pilares de Educação e Treinamento e de Melhorias Focadas dentro do programa TPM.

Em relação à atuação dos operadores nas plantas produtivas, o *status* não sofre grandes alterações entre diferentes relatórios A3. Isso porque, quando os operadores são *staffs* de uma planta específica, por exemplo, plantas de envase, é comum que eles trabalhem apenas em máquinas envasadoras. Apesar disso, ainda sim foi possível observar um crescimento de

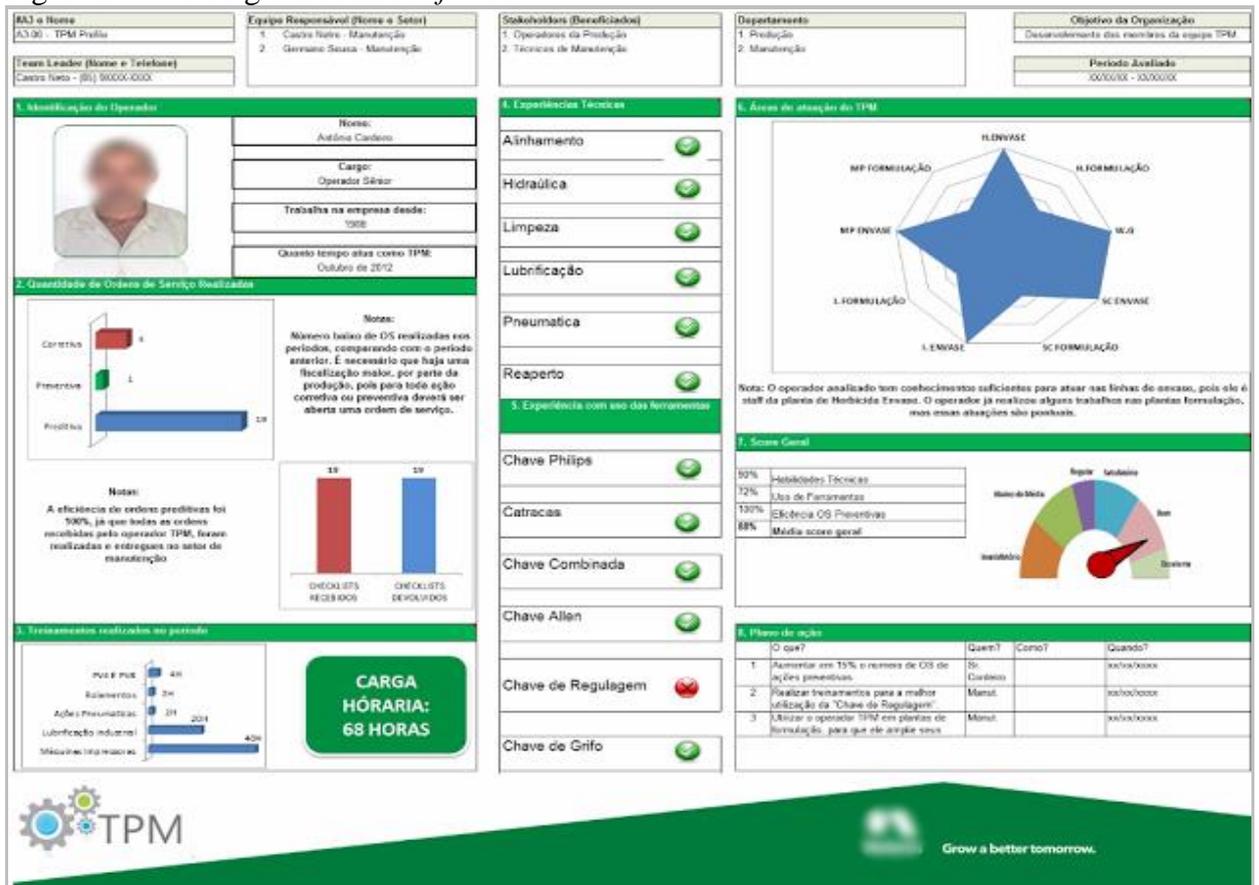
5% da atuação dos operadores, devido aos trabalhos realizados em uma máquina de formulação pelos operadores TPM *staffs* das plantas de envase.

#### **4.2.5 Etapa 5 – Confeccionar o relatório A3**

O TPM *Profile* A3 é uma adaptação do modelo A3 da Toyota. Para a criação do perfil de cada operador que faz parte da equipe TPM, é necessário estabelecer um horizonte de tempo, em que a atualização do relatório A3 é feita semestralmente pela equipe de Manutenção da empresa. Para a confecção deste relatório A3, são realizadas as etapas já descritas. É consultado o *software* utilizado na empresa, que auxilia no planejamento, na programação, na geração de ordens de serviço e na confecção de relatórios mensais e semestrais em relação ao comportamento da equipe de Manutenção e TPM. Além dessa apuração, são feitas entrevistas com cada membro da equipe, pois é necessário responder a algumas perguntas referentes aos treinamentos, à atuação do operador mantenedor nas plantas produtivas e, também, às suas habilidades técnicas e ao uso de ferramentas. Ao final da coleta de todos os dados, é possível ter uma compilação das informações que compõem um A3 e que auxiliarão no desenvolvimento da equipe TPM.

Vale ressaltar que o A3 utilizado baseou-se no tipo de relatório A3 de *status*, pois indica o andamento de determinado projeto. Apesar de o relatório apresentado ter sido adaptado para a realidade da empresa, ele contém os elementos básicos essenciais a um A3, tal como o plano de ação, que possibilita que se alcance a melhoria contínua. A seguir, a figura 16 representa a visão geral do TPM *Profile* A3.

Figura 16 – Visão geral TPM Profile A3



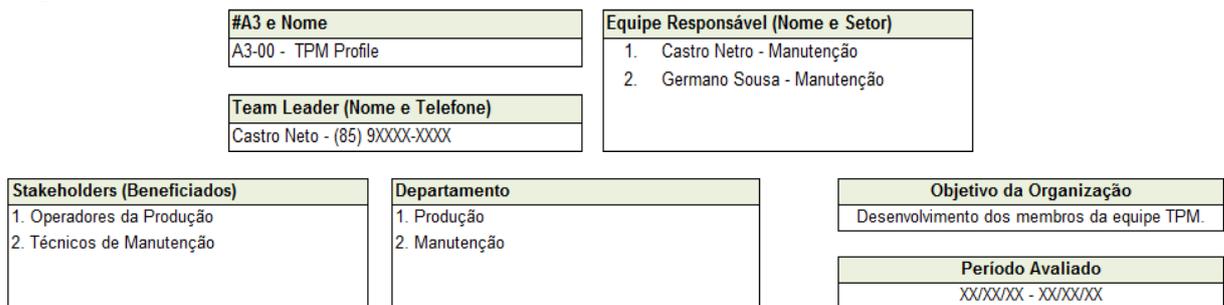
Fonte: Elaborada pela autora.

Nos subtópicos a seguir, cada seção do TPM Profile A3 será explorada individualmente a partir de recortes, a fim de explicar como são analisados os operadores TPM, para que eles sejam desenvolvidos no decorrer dos semestres.

4.2.5.1 Cabeçalho do relatório A3

A figura 17, a seguir, mostra a parte inicial do TPM Profile A3.

Figura 17 - Cabeçalho do TPM Profile A3



Fonte: Elaborada pela autora.

A primeira parte que deve ser preenchida no relatório A3 é o cabeçalho. Esta seção informa ao leitor o tema do relatório A3, o objetivo do relatório, o período que será abordado, quem são os responsáveis e quais são os setores envolvidos e interessados no relatório. Dessa forma, conclui-se que, nesta parte, são especificados o assunto, o departamento e a quem devem ser cobrados os resultados.

#### 4.2.5.2 Identificação do operador TPM

A figura 18, a seguir, exibe como é identificado operador TPM analisado.

Figura 18 – Identificação do operador TPM

1. Identificação do Operador	
	<b>Nome:</b> Antônio Cordeiro
	<b>Cargo:</b> Operador Sênior
	<b>Trabalha na empresa desde:</b> 1988
	<b>Quanto tempo atua como TPM:</b> Outubro de 2012

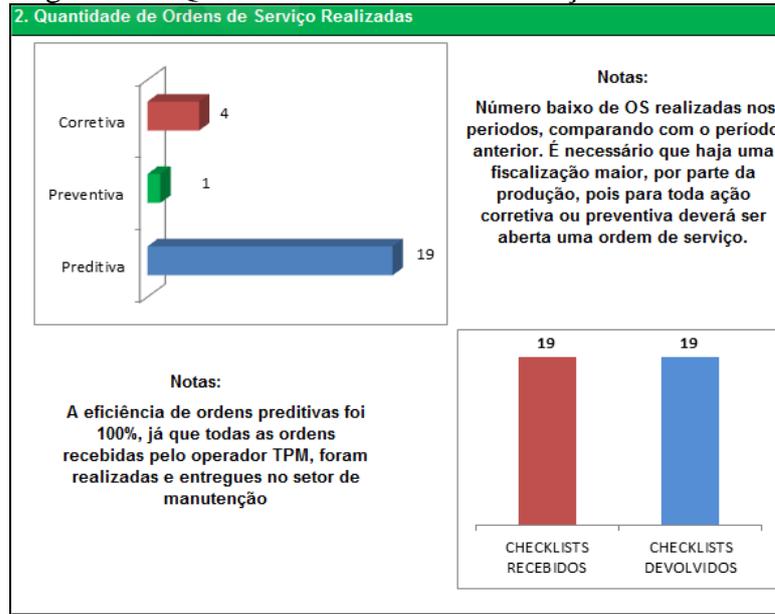
Fonte: Elaborada pela autora.

Nesta seção, o operador mantenedor é identificado, por meio de sua foto, seu nome, seu cargo, seu tempo de trabalho na empresa e seu tempo de atuação como operador da equipe TPM. Essa identificação é importante para uma análise individual dos operadores mantenedores quanto às suas necessidades de treinamento, às suas habilidades e ao desenvolvimento desse operador no período.

#### 4.2.5.3 Quantidade de ordens de serviço realizadas

A seguir, a figura 19 mostra a quantidade de ordens de serviço realizadas no semestre pelo operador TPM.

Figura 19 – Quantidade de ordens de serviço realizadas



Fonte: Elaborada pela autora.

A partir dessa seção, passa a ser descrito o comportamento do operador mantenedor. Aqui, especificamente, são mostradas a quantidade de ordens de serviço de manutenção corretiva, preventiva e preditiva realizadas, bem como a eficiência em relação à quantidade de *checklists* de manutenção preditiva feitos.

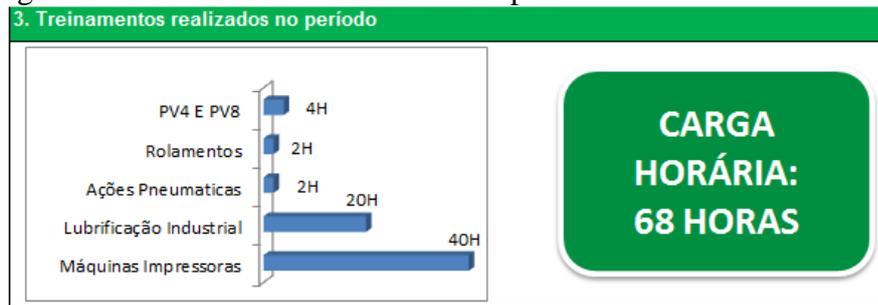
Esses *checklists*, ou ordens de serviço preditivas, são entregues aos operadores todos os meses. As ordens de serviço devem ser realizadas no período indicado nelas. Depois de efetuado o *checklist*, o operador deve devolvê-lo para o setor de manutenção. Em média, são realizadas 04 ordens de serviço de manutenção preditiva por mês. Se, por exemplo, de um A3 para outro, o operador diminuir a quantidade de ordens de serviço realizadas ou não realizar nenhuma ordem, significa que ele não está mais atuando como TPM ou ele está atuando, mas não está registrando suas operações. Desse modo, é possível acompanhar de maneira mais real como o operador está contribuindo para o time TPM e de Manutenção.

Essa seção do A3 torna visível a falta de comprometimento com a equipe ou a falta de treinamento para realizar o registro das ordens de serviço, possibilitando, assim, a criação de planos de ação para solucionar tais problemas.

#### 4.2.5.4 Treinamentos realizados no período

A figura 20, a seguir, identifica no relatório quais treinamentos foram realizados no período contemplado pelo relatório A3.

Figura 20 – Treinamentos realizados no período



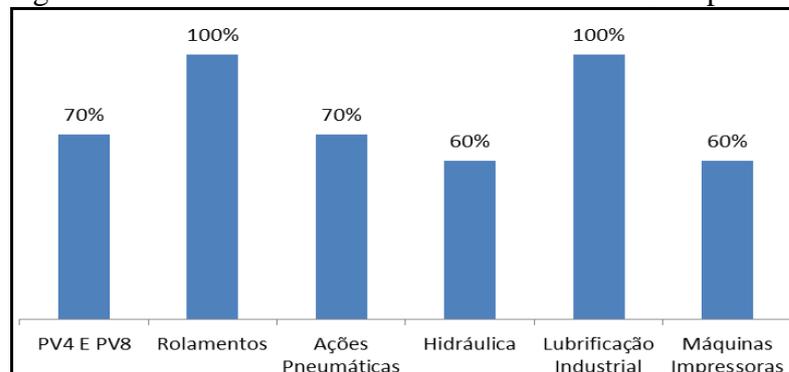
Fonte: Elaborada pela autora.

Essa seção mostra os treinamentos dos quais os operadores participaram, assim como a carga horária de cada um. Dessa forma, é possível mostrar quais são os assuntos que foram abordados. Com o passar dos semestres, o acervo de temas que foram vistos pelos operadores mantenedores aumenta, assim, pode-se realizar um calendário de treinamentos com assuntos que ainda não foram abordados ou oferecer treinamentos como forma de reciclagem de assuntos que já foram vistos. Por meio dessa seção, é possível, ainda, verificar se o operador mantenedor está participando de todos os treinamentos que foram oferecidos.

Como já citado previamente, é muito difícil estabelecer um horário de treinamento para todos os operadores, pois há 3 turnos de trabalhos na empresa em análise. Para a realização dos treinamentos, é necessário agendar com antecedência e alinhar com o setor de produção a troca de turno temporária dos operadores mantenedores.

A seguir, a figura 21 mostra os índices de participação dos operadores nos treinamentos realizados no semestre.

Figura 21 – Aderência aos treinamentos realizados no período



Fonte: Elaborada pela autora.

Nota-se que apenas dois dos treinamentos, rolamentos e lubrificação industrial, apresentaram 100% de presença dos operadores. O treinamento de máquinas impressoras contou apenas com 60% do time presente. O principal motivo para a baixa aderência é que

esse tipo de equipamento está presente somente nas linhas de envase, assim os operadores da formulação não eram incentivados a participar. O treinamento de hidráulica também contou com apenas 60% dos operadores, mas, neste caso, a baixa aderência se deu pois a maioria já tinha conhecimento sobre o assunto. Os treinamentos das válvulas e das ações pneumáticas tiveram a presença de 70% do time por impossibilidade de troca de turno dos 30% de operadores restantes.

#### 4.2.5.5 Habilidades Técnicas e Uso de Ferramentas

A figura 22 mostra as habilidades técnicas e as ferramentas que são utilizadas por cada operador TPM.

Figura 22 – Experiências técnicas e com uso de ferramentas.

5. Experiências Técnicas		6. Experiência com uso das ferramentas	
Alinhamento		Chave Philips	
Hidráulica		Chave de Regulagem	
Limpeza		Chave Combinada	
Lubrificação		Chave Allen	
Pneumatica		Catracas	
Reaperto		Chave de Grifo	

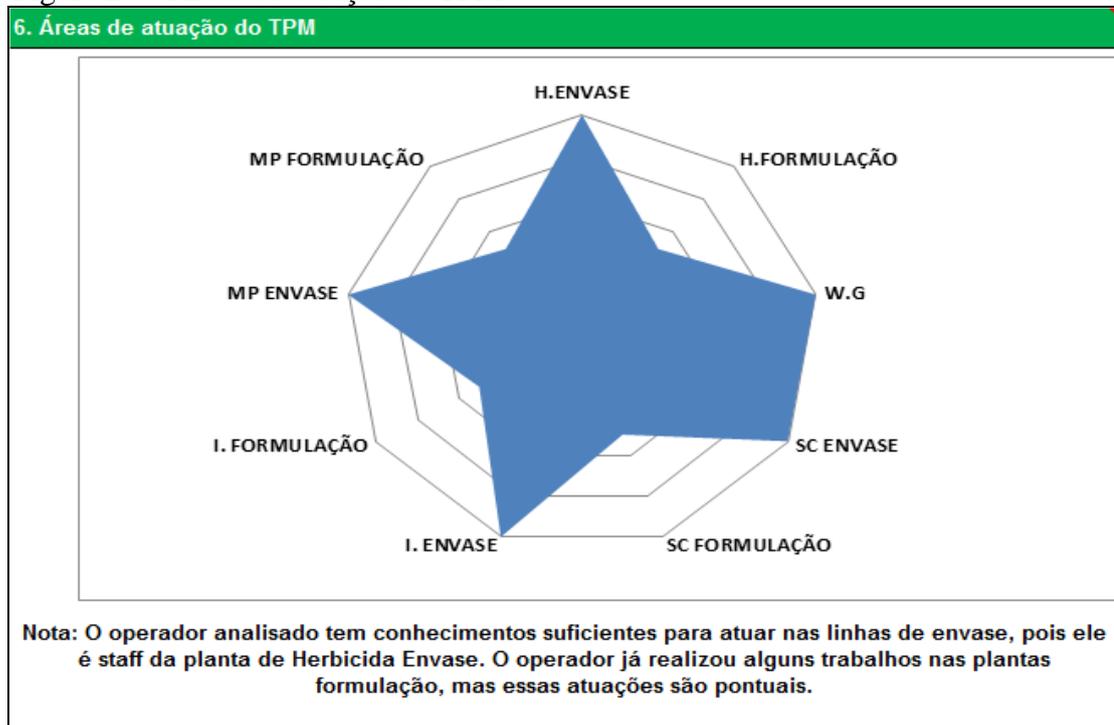
Fonte: Elaborada pela autora.

Nas seções 5 e 6 do relatório A3, são apresentadas as habilidades dos operadores com as ferramentas e com algumas técnicas de manutenção mecânica que são essenciais para o dia a dia industrial. A mensuração é feita de forma qualitativa e são usadas imagens, uma positiva e outra negativa, para indicar se o operador possui ou não a habilidade técnica ou a experiência com a ferramenta indicada. Acima de 70% de conhecimento na habilidade técnica o operador recebe a imagem positiva, abaixo de 69% a imagem é negativa. Essa porcentagem é definida subjetivamente pelo operador e entrevistador, baseado nos treinamentos teóricos e práticos e ordens de serviço já realizadas. Se a imagem representar que o operador não tem determinada habilidade é necessário que o setor de manutenção forneça um treinamento para capacitação deste operador.

#### 4.2.5.6 Áreas de atuação

A figura 23 mostra as plantas produtivas de atuação do operador mantenedor.

Figura 23 – Áreas de atuação do TPM



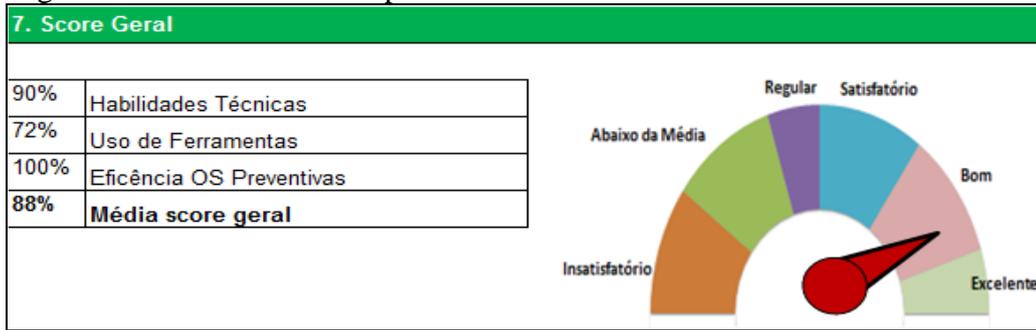
Fonte: Elaborada pela autora.

Na seção de áreas de atuação, são mostradas as plantas industriais que o operador já atuou. Para melhor visualização, é utilizado o gráfico radar que possibilita a visualização do alcance desse operador. Na maioria das fábricas que produzem produtos líquidos, há plantas de formulação e de envase, assim quando o operador trabalha especificamente em um tipo de planta, é normal que ele só tenha atuado em máquinas presentes nessas plantas.

No exemplo apresentado na figura 23, o operador é *staff* da planta de envase. Assim, é comum que ele realize ordens de serviço nas máquinas envasadoras, o que não significa que ele não possa operar em máquinas e equipamentos da formulação.

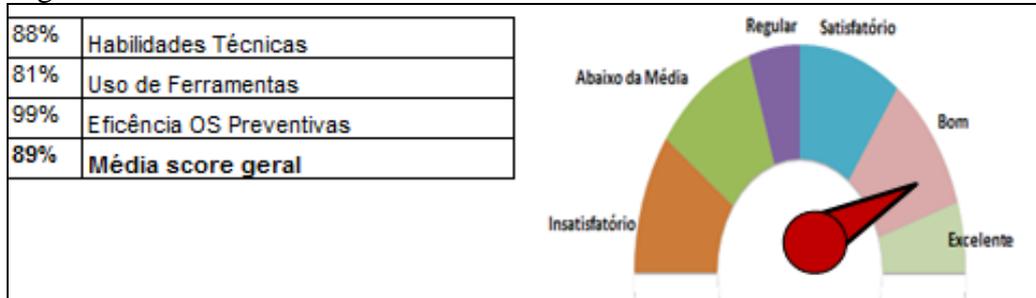
#### 4.2.5.7 Score Geral

A figura 24 mostra a seção do *Score Geral* do operador TPM.

Figura 24 – *Score Geral do operador*

Fonte: Elaborada pela autora.

Há um *score* geral, que classifica o técnico em seis conceitos, como mostra a figura 24 apresentada. Esse *score* é dado pelo cálculo da média entre as porcentagens das habilidades técnicas, do uso de ferramentas e da eficiência de ordens de serviço de manutenção preventiva. Assim, de 0% a 20% é insatisfatório, de 21% a 40% está abaixo da média, de 41% a 60% é regular, de 61% a 70% é satisfatório, de 71% a 90% é considerado bom e de 91% a 100% é excelente. O resultado do *score* geral para o time é mostrado na figura 25, trazida a seguir.

Figura 25 – *Score Geral do Time TPM*

Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.2.5.8 Plano de ação

De acordo com a figura 26, no plano de ação deve constar a ação que deverá ser tomada, quem irá realizá-la, como ela será feita e qual é o prazo final para o cumprimento da mesma. Conforme visto anteriormente, a criação de planos de ação é necessária para corrigir alguns comportamentos e para aprimorar os conhecimentos dos técnicos. Deve-se, portanto, criar metas que deverão ser cumpridas para o semestre seguinte.

Figura 26 – Plano de ação

8. Plano de ação				
	O que?	Quem?	Como?	Quando?
1	Aumentar em 15% o numero de OS de ações preventivas	Sr. Cordeiro		xx/xx/xxxx
2	Realizar treinamentos para a melhor utilização da "Chave de Regulagem".	Manut.		xx/xx/xxxx
3	Utilizar o operador TPM em plantas de formulação, para que ele amplie seus	Manut.		xx/xx/xxxx

Fonte: Elaborada pela autora.

A verificação do plano de ação para cada operador, analisando quais ações foram alcançadas e se foram feitas dentro do prazo estabelecido, é realizada no semestre seguinte juntamente com a confecção de um novo relatório A3.

#### 4.3 Considerações finais sobre o estudo de caso

Neste capítulo, foram delineadas as etapas necessárias para realização do estudo de caso deste trabalho. São cinco etapas: caracterizar a empresa, caracterizar o time TPM, contabilizar as ordens de serviço, entrevistar os operadores e confeccionar o relatório A3, denominado *TPM Profile A3*.

Tanto a empresa como o time TPM foram caracterizados. Essa caracterização se deu por meio do fornecimento de informações importantes em relação ao tipo de negócio da empresa, ao seu porte, à quantidade de plantas produtivas e, também, à quantidade de operadores mantenedores e à identificação destes.

Com a utilização da ferramenta de gestão para desenvolver o time de operadores mantenedores, observa-se que foi possível obter uma redução de 36% das ordens de serviço do time de manutenção, o que representa cerca de 240 horas de atividades. Isso se ocorreu devido ao treinamento do time TPM, cujo desenvolvimento foi acompanhado pelos gestores através do relatório A3.

Além disso, os operadores foram entrevistados e responderam a um formulário, no qual informaram as habilidades técnicas que possuem, as ferramentas que utilizam, as suas áreas de atuação e quais os treinamentos realizados no período. Em relação ao uso de ferramentas, 100% dos respondentes marcaram a opção “sim” para as ferramentas chave combinada, chave allen e chave de grifo. As ferramentas catracas e chave de regulagem apresentam 70% das respostas dadas pelos operadores. E apenas 60% do time respondeu

“sim” a utilização da chave Philips. Para as habilidades técnicas, constatou-se que 100% dos respondentes do formulário marcaram a opção “sim”, referente às habilidades técnicas de alinhamento, limpeza, lubrificação e reaperto, também se verificou que 70% dos respondentes do formulário responderam “sim”, para as habilidades hidráulicas e pneumáticas.

Foram contabilizadas 70 horas de treinamento no semestre e foi registrado um aumento de 5% nas áreas de atuação dos operadores, devido a um serviço realizado em um equipamento da formulação pelos operadores da linha de envase.

Para finalizar, o relatório A3, neste trabalho chamado de *TPM Profile A3*, foi adaptado para desenvolver cada operador mantenedor em vários aspectos fundamentais para a realização das atividades de manutenção mecânica. Desse modo, na última etapa, foi mostrada detalhadamente cada uma das partes do A3, para melhor compreensão do leitor.

## 5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho teve como objetivo geral adaptar a ferramenta de gestão relatório A3 para auxiliar no desenvolvimento dos operadores mantenedores do time TPM. Para isso, esta pesquisa mostrou uma forma simples de desenvolver os operadores utilizando o TPM *Profile* A3. Este se apoia em alguns dos pilares do programa TPM, que são: Manutenção Autônoma, Educação e Treinamento e Melhoria Focada. Pode-se dizer que, com a adaptação do relatório A3, mesmo com pouco tempo de utilização, o desenvolvimento dos operadores mantenedores passou a ocorrer de maneira mais organizada, sendo possível ver o crescimento profissional de cada um ao longo dos meses.

Foi apresentada toda a base teórica para o desenvolvimento da pesquisa, a qual abordou conceitos de manutenção industrial e os tipos de manutenção mais frequentes nas indústrias. Além disso, foi bastante discutida a manutenção produtiva total, ou TPM, e todos os seus pilares que sustentam o programa dentro das empresas. Também foi apresentado o relatório A3, seus pensamentos e os tipos existentes, caracterizando as etapas necessárias para sua elaboração e quais situações justificam a utilização de cada tipo.

Com o desenvolvimento do estudo de caso, foi identificada a oportunidade de aplicar a ferramenta de gestão relatório A3 para desenvolver os operadores TPM. Através da adaptação do relatório A3, todos do time TPM aprenderam novas técnicas e habilidades com ferramentas que antes não usavam, e tiveram a oportunidade de participar de treinamentos durante o semestre. Alguns deles puderam atuar em plantas de formulação mesmo sendo *staffs* das linhas de envase, além de serem responsáveis por mais ordens de serviço de manutenção mecânica dentro do *site*. Vale salientar que houve redução de 36% das ordens de serviço cuja realização era destinada ao time de manutenção mecânica.

Além disso, é possível verificar quais são os *gaps* de cada um no time TPM, pois foram criados perfis que mostram como está cada um em relação a uma série de requisitos mostrado no estudo de caso. Para que os *gaps* sejam sanados, há um plano de ação para cada operador TPM, visando sempre a melhoria contínua dos resultados do time.

Como sugestão para trabalhos futuros, é possível citar: utilizar o relatório A3 para desenvolver não somente o time TPM, mas também outros times dentro da indústria, como o time da produção, da manutenção, entre outros; utilizar o relatório A3 para apoiar outros pilares, para que seja um suporte para todo programa TPM; e, por fim, utilizar maneiras mais fáceis e rápidas para coletar os dados, reduzindo o tempo de confecção do relatório A3.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMAN. **Documento Nacional – RESULTADO 2013**. 2013. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/Arquivos/403/403.pdf>> Acesso em: 23 maio 2016
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.
- CARRIJO, J.R.S; TOLEDO, J.C. **Benefícios da implementação do TPM (Total Productive Maintenance) no processo de desenvolvimento de produtos de uma indústria gráfica**. XXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP). Fortaleza, 2006.
- DENNIS, P. **Fazendo acontecer a coisa certa: um guia de planejamento e execução para líderes**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.
- FLORES, M. Produtividade brasileira é a que menos cresce em relação a 11 países. **Agência CNI de Notícias**, Brasília, fev. 2015. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2015/02/1,56840/produtividade-brasileira-e-a-que-menos-cresce-em-relacao-a-11-paises.html>>. Acesso em: 13 jun. 2016.
- GANGA, G.M.D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.
- IMC, Internacional (org). **Curso de introdução ao TPM**. São Paulo: IMC, 2008.
- KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.
- LIKER, J.; MEIER, D. **O modelo Toyota** [recurso eletrônico]: manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577800308/cfi/1!/4/4@0.00:37.3>>. Acesso em: 25 abril 2016.
- MARTINS, R. A; MELLO, C.H.P; TURRIONI, J.B. **Guia para elaboração de monografia e TCC em Engenharia de Produção**. São Paulo: Atlas, 2014.
- NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.
- ROBINSON, C. J.; GINDER, A. P. (1995) - **Implementing TPM: North American experience**. Productivity Press. Portland, 1995.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <[https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia\\_de\\_pesquisa\\_e\\_elaboracao\\_de\\_teses\\_e\\_dissertacoes\\_4ed.pdf](https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2016

SILVA, M.M.; MARQUES, L. C.; SANTOS, J. M. N.; ROQUE, M. Y.; MOTA, E. B. F. **Um estudo sobre a implementação do TPM (Total Productive Maintenance) e seus resultados.** XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP). Salvador, 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SHOOK, J. **Gerenciando para o aprendizado:** usando um processo de gerenciamento A3 para resolver problemas, promover alinhamento, orientar e liderar. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.

SOBEK II, D.; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do PDCA da Toyota.** Porto Alegre: Bookman, 2010.

SUZUKI, T. **TPM em Indústrias de Processo (Tradução).** New York: Productivity, 1994.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total.** São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

VIANA, H. R. G. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Minas Gerais: DG,1998.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PREENCHIMENTO DOS OPERADORES TPM

Nome Operador TPM:

Período Avaliado:

Quais técnicas você sabe realizar?

	Sim	Não
Alinhamento		
Hidráulica		
Limpeza		
Lubrificação		
Pneumatica		
Reaperto		

Quais áreas de atuação?

	Sim	Não
H. Envase		
H. Formulação		
W.G.		
SC Envase		
SC Formulação		
I. Envase		
I. Formulação		
MP. Envase		
MP. Formulação		

Quais ferramentas você sabe manusear?

	Sim	Não
Chave Philips		
Catracas		
Chave Combinada		
Chave Allen		
Chave de Regulagem		
Chave de Grifo		

Quais foram os treinamentos realizados?

Assunto	Carga Horária