

APLICAÇÃO DO MASP PARA A MELHORIA DA EFICIÊNCIA DO PROCESSO PRODUTIVO EM UMA INDÚSTRIA DE BATERIAS AUTOMOTIVAS

Antonio Carlos de Queiroz Santos (UFCG)
antonioufcg@hotmail.com

Suelyn Fabiana Aciole Moraes (UFPE)
suelyn.morais@hotmail.com

Maria Creuza Borges de Araujo (UFPE)
maria.creuza.borges@gmail.com

Danyely Resende Martins (UFPE)
danyelyr@hotmail.com

Fernando Schramm (UFCG)
fernandoschramm@globo.com



O setor de baterias automotivas vem crescendo rapidamente, devido à ascensão do mercado automobilístico. Assim, as empresas do ramo buscam mecanismos para melhoria da gestão de seus produtos e processos, a fim de garantir o alcance de uma meta, a solução de um problema ou até mesmo a redução dos custos. Um fator de grande importância na indústria de baterias é a confiabilidade do produto, pois os consumidores buscam peças com maior durabilidade e índices de falhas mínimos. Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo o aumento da eficiência do processo de produção em uma indústria fabricante de baterias automotivas. Para a realização do estudo foi utilizado o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), a fim de obter as principais causas dos problemas e elaborar um plano de trabalho para resolução das dificuldades encontradas. Desta forma, as ações necessárias para obtenção dos resultados esperados são: a criação de uma nova matriz, implantação do FIFO, estruturação da rotina e realização de treinamentos aos operadores para garantir a qualidade do processo de fundição de bucha.

Palavras-chaves: MASP, eficiência, baterias automotivas

1. Introdução

Visando melhorar o desempenho para atingir objetivos e metas, as organizações buscam se adaptar ao mercado aprimorando seus sistemas gerenciais a partir da criação de novas abordagens estratégicas. Para que uma boa gestão tenha sucesso é necessário o comprometimento de todos os envolvidos e os problemas devem ser estudados e interpretados de modo a enfatizar as dificuldades da organização e o quão grave este problema pode tornar-se se nenhuma ação for tomada para reverter a situação.

A bateria de chumbo-ácido foi inventada em 1860 e sofreu inúmeros aprimoramentos tecnológicos ao longo do tempo para continuar a transmitir confiabilidade para os clientes no mercado, sendo aplicadas nas mais diversas situações de acordo com as necessidades dos mesmos.

A principal função de uma bateria automotiva é de dar partida elétrica ao motor de partida e ao sistema de ignição do veículo. Além disso, serve para auxiliar o alternador e estabilizar a tensão do sistema elétrico como um todo.

Quando o assunto é processos, há uma necessidade de assegurar um conjunto de atividades essenciais para um bom planejamento, desenvolvimento e implantação para o desenvolvimento de produtos. Estas devem ser eficientes e eficazes e sua aplicação envolve a melhoria de todas as atividades e suas inter-relações.

Um fato comum nas atividades desenvolvidas por processos industriais, que sempre é observado pelo controle de qualidade, são as não conformidades e falhas que podem ser apresentadas em partes interagentes do processo e que dependendo da proporção e frequência com que elas ocorrem, estas podem afetar em maior ou menor grau a qualidade do produto ou serviço, resultando em retrabalhos com consequentes perdas de tempo, mão-de-obra, materiais e acréscimo de custos. Portanto, essas não conformidades devem ser vistas como uma oportunidade de melhoria para os processos e os produtos, com a consequente investigação, identificação e solução das causas dos problemas, de forma a melhorar todo o processo.

Assim, enfatiza-se a importância da qualidade do produto no âmbito interno e externo. O problema desde estudo refere-se à perda de buchas e terminais de chumbo em uma indústria de baterias automotivas de grande porte do estado de Pernambuco.

Neste contexto, o estudo teve como objetivo aumentar a eficiência do processo produtivo no setor de produção de pequenas peças de uma empresa produtora de baterias automotivas. Para tanto, foi aplicada a Metodologia de Análise e Soluções de Problemas (MASP), a partir das seguintes etapas: realizar levantamento histórico dos dados para priorização dos problemas; elaborar plano de ação para aumento na qualidade do produto, disponibilidade de equipamento e desempenho do processo; aumentar a eficiência e eficácia com base no item anterior; reduzir as paradas de máquina e; reduzir peças inutilizadas.

2. Controle de qualidade

Segundo Campos (1999), um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente.

Desperdícios, refugos e recolhimento de produtos com baixa qualidade são considerados custos desnecessários, que podem ser evitados ou ter seu grau reduzido. Desta forma, a organização necessita de cuidados especiais para evitar que esses problemas afetem os objetivos da empresa, que devem ser atingidos pela implantação do Controle da Qualidade Total (TQC).

O TQC é um sistema de qualidade que objetiva transcender a definição de qualidade concentrada ao produto. A qualidade no TQC é interpretada como a superação das perspectivas não apenas do cliente, mas de todos os envolvidos. Campos (1999) afirma que o maior objetivo deste “controle” é garantir a qualidade do “seu produto” (seja ele qual for) para o seu cliente externo e interno.

Tempos atrás a qualidade era vista nos produtos e serviços, focando especial atenção nos resultados das tarefas, onde toda a energia apontava na qualidade do produto acabado. Hoje, procura-se qualidade total sem desperdícios gerados por produtos e processos falhos, e para evitar que esses problemas ocorram os erros devem ser estudados e eliminados antes que os mesmos se agravem e gerem outros maiores, garantindo assim o controle do processo com a maior qualidade possível.

2.1. Ciclo PDCA e MASP

Idealizado por Shewhart na década de 20, introduzido no Japão após a 2ª guerra, e divulgado por Deming, em 1950, o ciclo PDCA é aplicado principalmente nas normas de sistemas de gestão, como também em qualquer empresa de forma a garantir o sucesso nos negócios, independentemente da área de atuação. Conforme Markovic (2010), essa metodologia foi originalmente concebida para melhoria da qualidade na fabricação e tem seu fundamento no controle estatístico da qualidade, ou seja, controlar a qualidade através da aplicação de métricas sobre o processo.

De acordo com Santos *et al* (2006), o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) serve para abordar situações que podem exigir tomada de decisão devido a uma situação insatisfatória, um desvio do padrão de desempenho esperado ou de um objetivo estabelecido, reconhecendo a necessidade de correção, seguindo alternativas de ação. Além de possibilitar a solução dos problemas de maneira científica e efetiva, ainda permite que cada pessoa da organização se capacite para resolver os problemas específicos de sua responsabilidade. “É preciso tornar os funcionários polivalentes, não limitados apenas às suas atividades, e que eles entendam o processo como um todo. O espírito em equipe deve ser algo recíproco, tanto entre os líderes como entre os subordinados, que precisam saber trabalhar unidos.” (CIRIBELLI, 2011).

O MASP é constituído de oito processos, divididos entre as quatro fases do Ciclo PDCA. Estas etapas podem ser descritas como: Identificação do Problema, onde são utilizados dados históricos (gráficos, fotografias) e a Análise de Pareto para priorizar os problemas de maior importância ou influência; a Observação, uma das fases mais importantes, pois além da utilização da análise de Pareto é necessário utilizar o 5W2H para uma melhor organização do cronograma; a Análise (quanto mais dados relacionados com a causa do problema, melhor a avaliação), através de um *Brainstorming* para obter um número maior e melhor de idéias, e

ainda de um Diagrama de Causa e Efeito com o intuito de escolher as causas mais prováveis; o Planejamento da Ação, para bloquear as causas fundamentais, feito com as pessoas envolvidas para avaliar as estratégias, revisar cronogramas e fazer um orçamento final. Isso tudo compoendo apenas a parte de planejamento (PLAN) do PDCA.

Em seguida vem a ação (DO), cujo plano é divulgar as ações, treinar e capacitar os envolvidos, além de registrar todos os passos e resultados obtidos, na intenção de obter um histórico no futuro. A próxima etapa é a de verificar (CHECK), ou seja, comparar os resultados, onde os dados devem ser coletados antes e após a ação de bloqueio, a fim de constatar a efetividade da ação e o grau de redução dos resultados indesejados. É nessa fase que se deve observar se a causa fundamental foi ou não efetivamente bloqueada. Se não, retornar ao ponto de observação no (PLAN) e refazer todo o processo; se sim, parte-se para último passo que é a ação (ACT), responsável por padronizar (através de alterações dos padrões, bem como treinamento com os envolvidos) e concluir o trabalho, por meio da análise dos resultados e de gráficos de forma a evitar que erros aconteçam novamente no método.

Ao seguir estas etapas, através do ciclo PDCA e utilizando ferramentas da qualidade, o sistema de produção atinge um nível de qualidade superior, onde o surgimento de novos problemas será encarado como oportunidades de melhorias. (TUBINO, 2009).

O MASP é um método gerencial utilizado para melhoria e controle dos padrões da qualidade. Todos os envolvidos devem dominar a ferramenta e uma das suas principais vantagens é a possibilitar a solução dos problemas além da capacitação que a ferramenta oferece para os envolvidos que trabalham com este método. Geralmente o MASP é usado quando os resultados de qualidade não estão sendo alcançados elevando os custos de produção com matéria prima, serviço e processo.

3. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo foi realizado através da aplicação prática do MASP em uma empresa produtora de baterias. Para tal aplicação, foi efetuado um planejamento no qual foi estudado o processo produtivo e analisados os fatores que repercutiam na baixa qualidade e grande quantidade de peças inutilizadas no processo produtivo no setor de pequenas peças (terminais da bateria) da empresa.

Para a identificação dos problemas, utilizou-se a folha de verificação. Foram construídos gráficos, planilhas, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Decisão e outras ferramentas que auxiliaram na análise do processo do setor em estudo. Os mesmos auxiliaram na identificação das causas na elaboração do plano de ação para resolução dos problemas de maior criticidade.

4. Caracterização da empresa

4.1. Histórico

Com o objetivo de atender plenamente às necessidades do consumidor final e se tornar a empresa mais competitiva do setor, a organização estudada, através da plena participação dos seus funcionários, implantou o Programa de Qualidade Total (PQT).

Como consequência da adoção do PQT, obteve a Certificação ISO 9001, que mantém e recicla até os dias atuais. Posteriormente, obteve o certificado QS 9000, cujas normas das

séries ISO 9000 são acrescidas de exigências da indústria automotiva americana (Ford, Chrysler e GM).

Por fim, suas unidades fabris foram certificadas com a ISO 14001, que são garantidas à empresas ecologicamente corretas. No momento, está em fase de obtenção da ISO/TS, que é um certificado de qualidade específico para montadoras de automóveis.

4.2. Setor estudado

O estudo foi realizado no setor de Reciclagem de Plástico e de Pequenas Peças (UGB – Repeq), que se encontra fragmentado em três sub-áreas: Reciclagem de Plástico (Repla), Pequenas peças e Montagem de pequenas peças (figura 1).

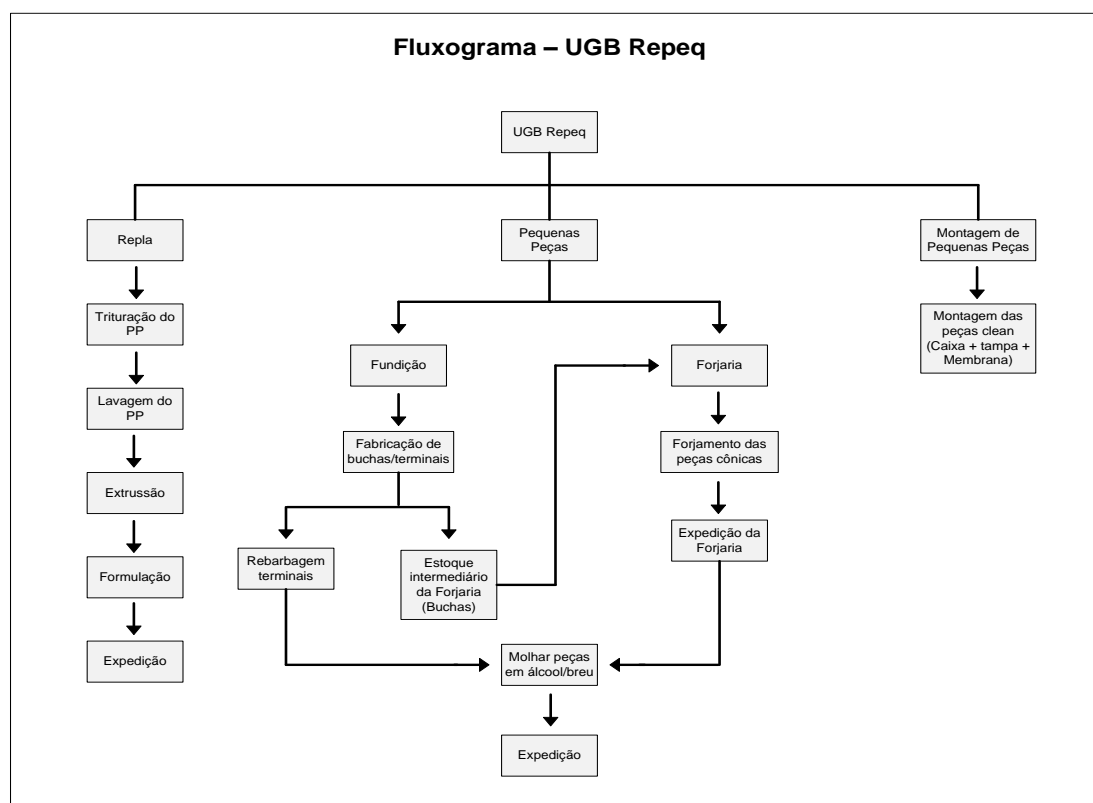


Figura 1 – Descrição do processo nas três áreas da UGB Repeq.

No topo está o chefe da UGB Repeq, logo abaixo está o *Staff* (apoio do chefe) e o auxiliar administrativo (responsável por toda parte administrativa do setor), depois vem os Encarregados de Produção (EP), que são responsáveis pelo trabalho dos operadores.

Já a área de Pequenas Peças, está subdividida em Fundição de buchas e forjaria. A fundição é responsável pela fabricação de buchas e terminais, os quais, dependendo do tipo de peça a ser produzida são encaminhadas para as injetoras onde sofrem o processo de injeção “bucha e tampa”. Na forjaria as peças cônicas passam pelo processo de forjamento e em seguida são destinadas ao álcool/breu, onde são molhadas para garantir a aderência da bucha com a tampa sem que ocorra vazamento.

5. Descrição das atividades desenvolvidas para a implantação do MASP

Com a finalidade de aumentar a eficiência do setor de fundição de buchas, a empresa realizou a implantação da Metodologia de Análise e Soluções de Problemas como uma ferramenta para diminuir a quantidade de horas paradas dos maquinários e redução das perdas com o aumento da qualidade do produto e do processo como um todo. O MASP trabalha como um apoio ao método do PDCA. Neste contexto, o Quadro 2 descreve todas as atividades desenvolvidas para a elaboração do projeto.

Atividades	Datas	Descrição
Levantamento de informações do processo produtivo e do histórico de dados para a identificação de problemas	5 de outubro a 31 de dezembro de 2011	Através de planilhas implantadas no setor produtivo da empresa, pode-se realizar o levantamento histórico dos dados do departamento produtivo no setor de fundição de buchas
Elaboração de planilhas e gráficos para priorizar os principais problemas	5 de outubro a 31 de dezembro de 2011	Foram construídos gráficos e planilhas para o acompanhamento da produção. Através deste acompanhamento pode-se priorizar os gargalos existentes na fundição de buchas, sendo possível identificar e calcular as perdas por disponibilidade, qualidade e desempenho de todos os equipamentos envolvidos
Identificação do problema de maior criticidade para o setor de fundição e buchas	10 de outubro de 2011	Selecionaram-se as máquinas com os problemas mais relevantes no setor e a observou-se a influência que estes provocam ao longo do fluxo produtivo na geração das perdas
Observação, análise e acompanhamento de todos os tipos de paradas das máquinas em estudo	5 de outubro a 31 de dezembro de 2011	Através das observações <i>in loco</i> , foram analisadas as paradas de maior relevância (tempo de máquina parada) realizando o acompanhamento das que geravam os maiores índices de perdas da produção
Identificação e escolha das perdas de maior relevância tomando como base o OEE	10 de dezembro a 5 de janeiro de 2011	A estratificação e apresentação dos dados foram contempladas pela criação de planilhas, gráficos, tabelas, diagramas de Pareto, fluxograma de decisão, folha de verificação e o diagrama de Ishikawa
Elaboração do Plano de Ação	10 de janeiro de 2012	A elaboração do plano de ação foi realizada através da metodologia 5W e 1H
Sugestões para controlar as paradas de máquina e a padronização das atividades	15 de janeiro de 2012 a 15 de fevereiro de 2012	Sugestões para a elaboração de procedimentos para a realização de treinamento nos POPs com os operadores da Fundição para tomada de decisão quando ocorrerem paradas

Quadro 2 - Cronograma das atividades realizadas para o desenvolvimento do MASP

5.1. O Planejamento (P)

As quatro etapas desenvolvidas no projeto foram as seguintes: Identificação do problema, observação do problema, análise das causas e a elaboração do plano de ação.

5.1.1. Identificação do problema

O projeto foi realizado a partir do acompanhamento no setor de pequenas peças “Fundição de Buchas” com foco no aumento da eficiência, reduzindo as paradas de máquina e inutilizado de peças. Desta forma foi realizada uma varredura de todas as paradas não programadas e

interferências para identificação e escolha do problema alvo a partir do diário de bordo. Para auxiliar a coleta dos dados foram fabricadas tabelas e gráficos para estratificação em Pareto do *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), analisando três vertentes: Qualidade, Disponibilidade e Desempenho.

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Produção Nominal}} \quad (1)$$

Qualidade: Produto (SCRAP)

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Produto Real}}{\text{Produção Real} + \text{Rejeitado}} \quad (2)$$

Disponibilidade: Equipamento

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Máquina em Funcionamento}}{\text{Horas Programadas de Funcionamento}} \quad (3)$$

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

A fundição de buchas é responsável pela fabricação de vários produtos e são descritas da seguinte forma: Bucha cônica (+) e (-), terminal FT1 e FT2, terminal U1, BP14/18, 4D/8D e *scort*.

A partir dos dados coletados a escolha dos itens a serem estudados abordou os três pontos a seguir:

- MIX de Produção (Buchas positiva e negativa), representando 85,51% do mix de produção nos 3 meses de análise);
- Custo Elevado e maiores perdas (Buchas FT1 e FT2 representaram juntas as maiores perdas (10,48%) e com custo elevado uma vez que cada inserto (Rosca da peça) custo R\$ 1,33 (Prejuízo de R\$ 9032,03 de inserto);
- Buchas 8D apresentou o maior índice de peças inutilizadas no período de análise.

A tabela 1 descreve um resumo do estudo realizado para medir a eficiência de máquina com base no OEE, considerando o desempenho a qualidade e a disponibilidade.

Eficiência de Máquina - Outubro, Novembro e Dezembro 2011					
Fundidora	Dias de Produção	Desempenho	Qualidade	Disponibilidade	OEE
Fundidora (+)	78	92,10%	99,54%	66,09%	60,47%
Fundidora (-)	84	96,15%	99,57%	68,15%	64,93%
Fundidora BP18	42	65,48%	99,16%	64,22%	41,28%
Fundidora BP14	42	84,09%	98,97%	68,43%	56,51%
Fundidora 4D	36	81,87%	94,90%	72,51%	56,29%
Fundidora 8D	9	100,00%	86,27%	68,81%	35,62%
Fundidora FT1	28	70,68%	86,88%	75,90%	47,32%
Fundidora FT2	14	86,25%	90,82%	75,81%	60,02%
Fundidora LP	9	79,30%	96,26%	68,12%	50,04%

Tabela 1 – Eficiência de máquina

Na Tabela 2 está descrito o MIX de produção e como foi feita a priorização das fundidoras para o estudo. É possível perceber que as máquinas fundidoras (+) e (-) representaram uma fatia de 85,51% da produção total durante a coleta. Embora, o índice de rejeitado não tenha ultrapassado o percentual de 1%, o nível de exigência de qualidade do produto é alto pelo cliente. As fundidoras FT1 proporcionaram índice de rejeitado de 12,16% e a FT2 representa um índice de 8,80%. Juntos, esses terminais apresentam uma produção baixa, já que eles possuem um custo muito elevado para o setor quando não são fabricados dentro das conformidades. Outro ponto que precisa ser destacado, é o terminal 8D que em 9 dias de produção apresentou um scrap de 16,23% e proporcionou as maiores perdas por unidade produzida.

MIX de Produção - Outubro, Novembro e Dezembro 2011				
Fundidora	Dias de Produção	Produção	Rejeitado	Percentual de Inutilizado
Fundidora (+)	78	1162720,00	5438,00	0,47%
Fundidora (-)	84	1223740,00	5420,00	0,44%
Fundidora BP18	42	141200,00	1214,00	0,85%
Fundidora BP14	42	140180,00	1281,00	0,91%
Fundidora 4D	36	42294,00	2211,00	4,97%
Fundidora 8D	9	8231,00	1595,00	16,23%
Fundidora FT1	28	35354,00	4895,00	12,16%
Fundidora FT2	14	19644,00	1896,00	8,80%
Fundidora LP	9	17550,00	644,00	3,54%
Total		2790913,00	24594,00	5,37%

Tabela 2 – Mix de produção

5.1.2. Observação do Problema

As maiores paradas por interferência ocorreram nas fundidoras (+) e (-), uma vez que o MIX de produção é maior. Porém, a fundidora 8D de uma produção nominal de 14200 apresentou

uma produção real de 8231, ou seja, deixou de produzir 5969 peças devido a quantidade alta de scrap o que acabou afetando e atingindo a produção nominal.

2011					
Perda por eficiência - Custos					
Máquina	Interferência (h)	Dias de Produção	Produção Mês (Real)	Produção Mês (Nominal)	Deixou de Produzir
Fundidora (+)	483,10	78	1162720,00	1260280,00	97560,00
Fundidora (-)	472,49	84	1223740,00	1253714,00	29974,00
Fundidora BP18	134,26	42	141200,00	217566,00	76366,00
Fundidora BP14	151,14	42	140180,00	168944,40	28764,40
Fundidora 4D	128,93	36	42294,00	51460,50	9166,50
Fundidora 8D	33,33	9	8231,00	14200,50	5969,50
Fundidora FT1	38,58	28	35354,00	23204,70	5654,70
Fundidora FT2	93,20	14	19644,00	50796,00	15442,00
Fundidora LP	49,83	9	17550,00	22808,90	2964,90
Total	1584,86		2791113,00	3062975,00	271862,00

Tabela 3 – Perda por eficiência

A Tabela 4 evidencia as principais interferências e paradas que contribuíram para que a meta de produção por máquina não fosse alcançada.

Principais Interferências e Paradas de Máquinas		
Máquina	Descrição do problema	Horas
Fund (+)	Refeição ou revezamento	166,33
	Temperatura baixa do cadinho	98,85
	Matriz não abre	15,00
	Preventiva	9,33
Fund (-)	Refeição ou revezamento	145,83
	Temperatura baixa do cadinho	95,38
	Limpeza do cadinho	15,00
	Vazamento no cilindro da matriz	9,50
	Ajuste na geladeira	7,92
	Preventiva	7,50
8D	Geladeira sem gelar – Tanque de água da cascata vazio	5,50
	Refeição ou revezamento	16,00
FT1	Chumbo nas cavidades	11,67
	Refeição ou revezamento	41,00
FT2	Pino Quebrado	5,00
	Refeição ou revezamento	25,00
	Pino Quebrado	13,67

Tabela 4 – Principais interferências e paradas de máquinas

É evidente que a parada por refeição ou revezamento apresentou o maior índice de paradas, devido falta de operador reserva, para a realização de revezamento durante os períodos programados para refeição dos operadores. Além disso, o quadro de funcionários da fundição é muito pequeno e como mais de 85% do mix de produção da fundição (Processo manual) é encaminhado a forjaria (Processo automatizado) esse foi outro fator que prejudica o atendimento dos estoques da área. Já a interferência por temperatura baixa do cadinho, ocorria sempre que tinha que depositar um lingote de chumbo no cadinho fazendo com que a temperatura baixasse a um ponto que afetaria a qualidade do processo, de forma que o operador só podia voltar a produzir depois da estabilização da temperatura. A Figura 2 mostra as paradas por classes e é possível notar que as maiores paradas estão relacionadas com as classes de Planejamento e Controle da Produção (PCP), processo e mecânica.

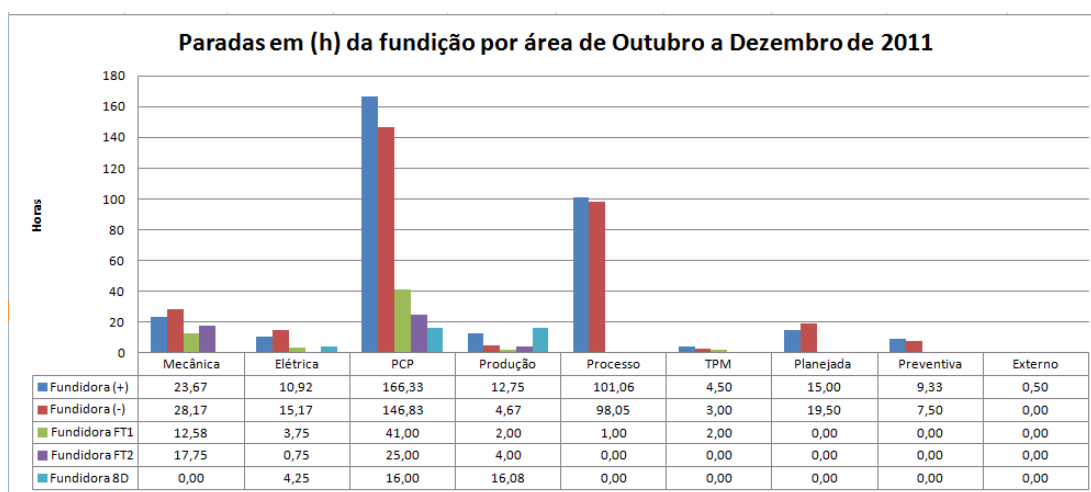


Figura 2 – Gráfico das Paradas em (h) da fundição por classes de paradas

5.1.2.1. Estratificação dos Dados

Através do levantamento da produção real/nominal, interferências, paradas programadas, tempo de máquina em funcionamento e scrap foi possível calcular o desempenho, a qualidade, a disponibilidade do equipamento, o OEE e as perdas por eficiência gerada por cada um. A Figura 3 apresenta, em Pareto, a perda de eficiência por OEE. É possível observar que as fundidoras que apresentaram as maiores perdas foram a 8D, BP18 e FT1.

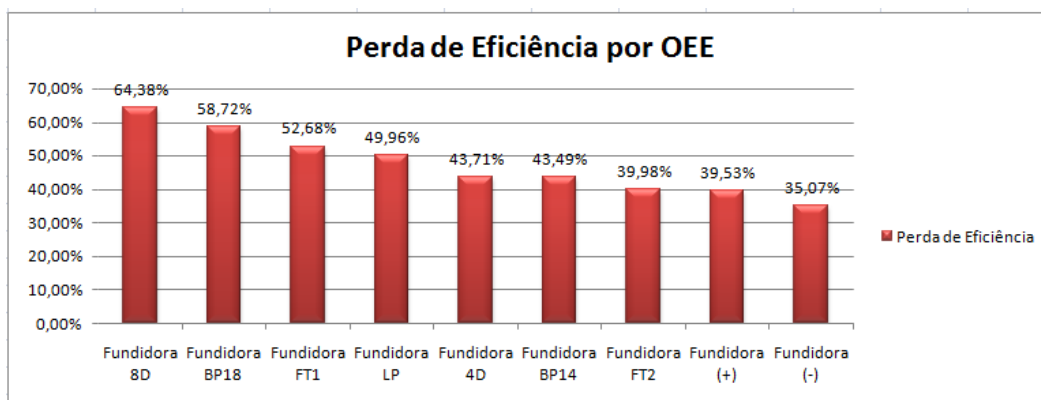


Figura 3 – Gráfico da Perda de Eficiência por OEE

Com o objetivo de reduzir as perdas por eficiência, foram levantados os dados para realizar a tomada de decisão para a elaboração da metodologia 5W e 1H.

5.1.3. Análise das Causas

As técnicas de coleta para analisar as causas podem ser visualizadas no Quadro 3:

Técnicas de coleta utilizadas	Conceito
Folha de verificação	Planilha na qual são inseridos os dados coletados durante o estudo
Diagrama de Ishikawa	Consiste em uma análise das causas existentes no processo através da espinha de peixe, fundamentado nos 6 M's (matéria-prima, método, máquina, mão-de-obra, meio de ambiente e medida) na qual são inseridas as causas coletadas durante o desenvolvimento do estudo
Fluxograma de Decisão	Consiste no desenho onde se descreve o fluxo produtivo, mostrando as ações que os operadores devem realizar quando ocorrer o bloqueio na máquina

Adaptado de Gil (2002); Pardal & Correia (1995)
Quadro 3 – Técnicas de coletas de dados e seus respectivos conceitos.

5.1.3.1. Folha de Verificação

No período de realização e aplicação do estudo, foi implantada uma folha de verificação para que os operadores e encarregados de produção anotassem a quantidade de parada e interferências, descrevendo a causa e ação tomada pelo operador para fazer com que a máquina voltasse a funcionar. Este documento foi utilizado na preparação do diagrama de Ishikawa.

5.1.3.2. Diagrama de Ishikawa

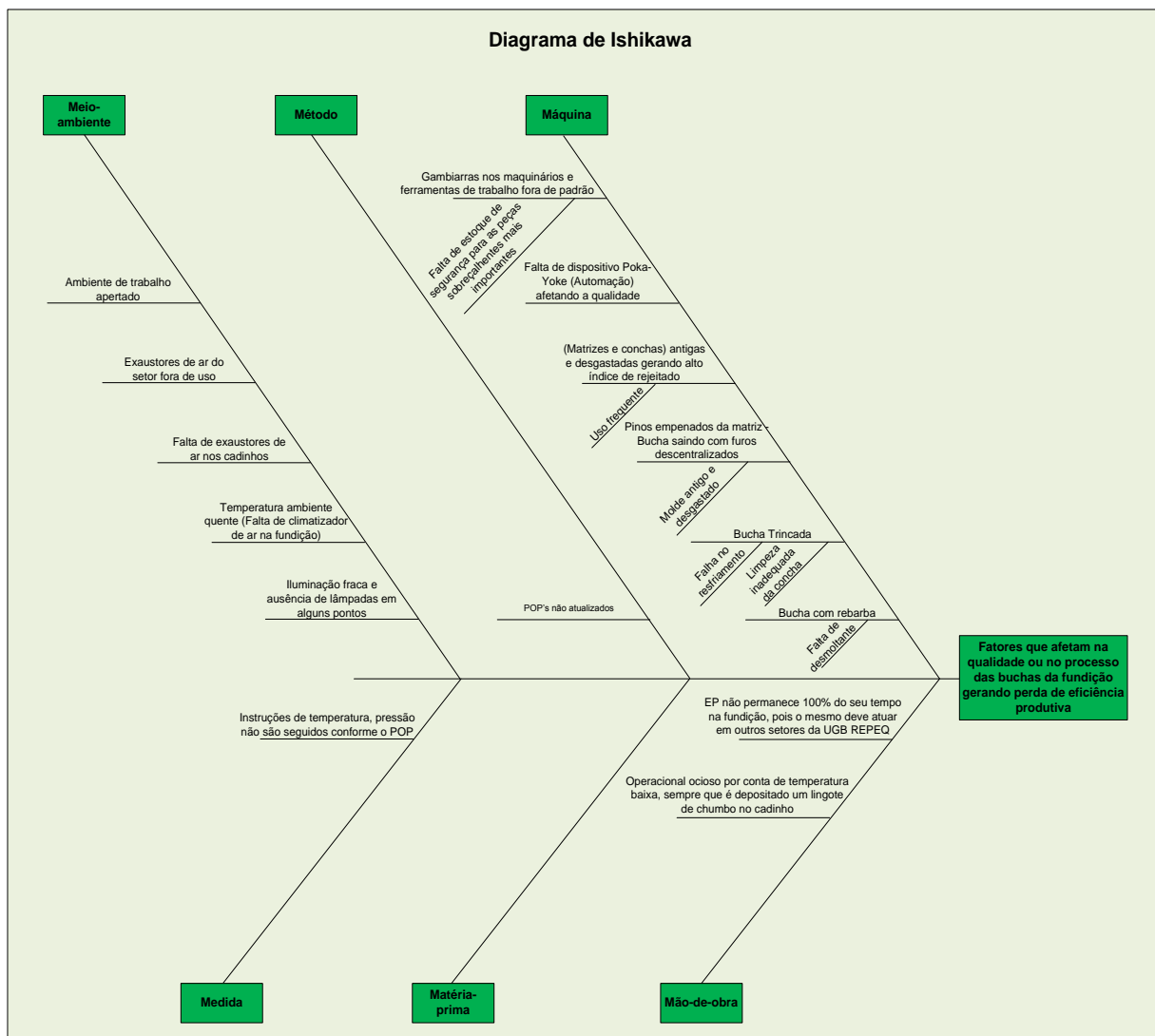


Figura 4 – Diagrama de Ishikawa

Através desta técnica foi possível observar onde estavam os principais motivos que acarretavam os problemas causados no setor, como também as paradas e interferências no maquinário. As máquinas apresentaram as maiores causas e efeitos relacionados ao problema em estudo. Seguidas pelo Meio Ambiente, mão-de-obra, método e medida. A matéria-prima não proporcionou nenhum tipo de causa, e conseqüentemente, nenhum efeitos. Neste contexto, foi elaborado o plano de ação com objetivo de solucionar as causas e os efeitos que originavam as paradas.

5.1.3.3. Diagrama de Decisão da Fundição

O fluxograma de decisão representa o processo produtivo desde a entrada de matéria-prima no setor de pequenas peças, até a saída do produto para a expedição, contemplando, desta maneira, todas as etapas do processo produtivo e identificando as paradas em cada processo e a decisão que o operador deve adotar para a máquina retornar a funcionar.

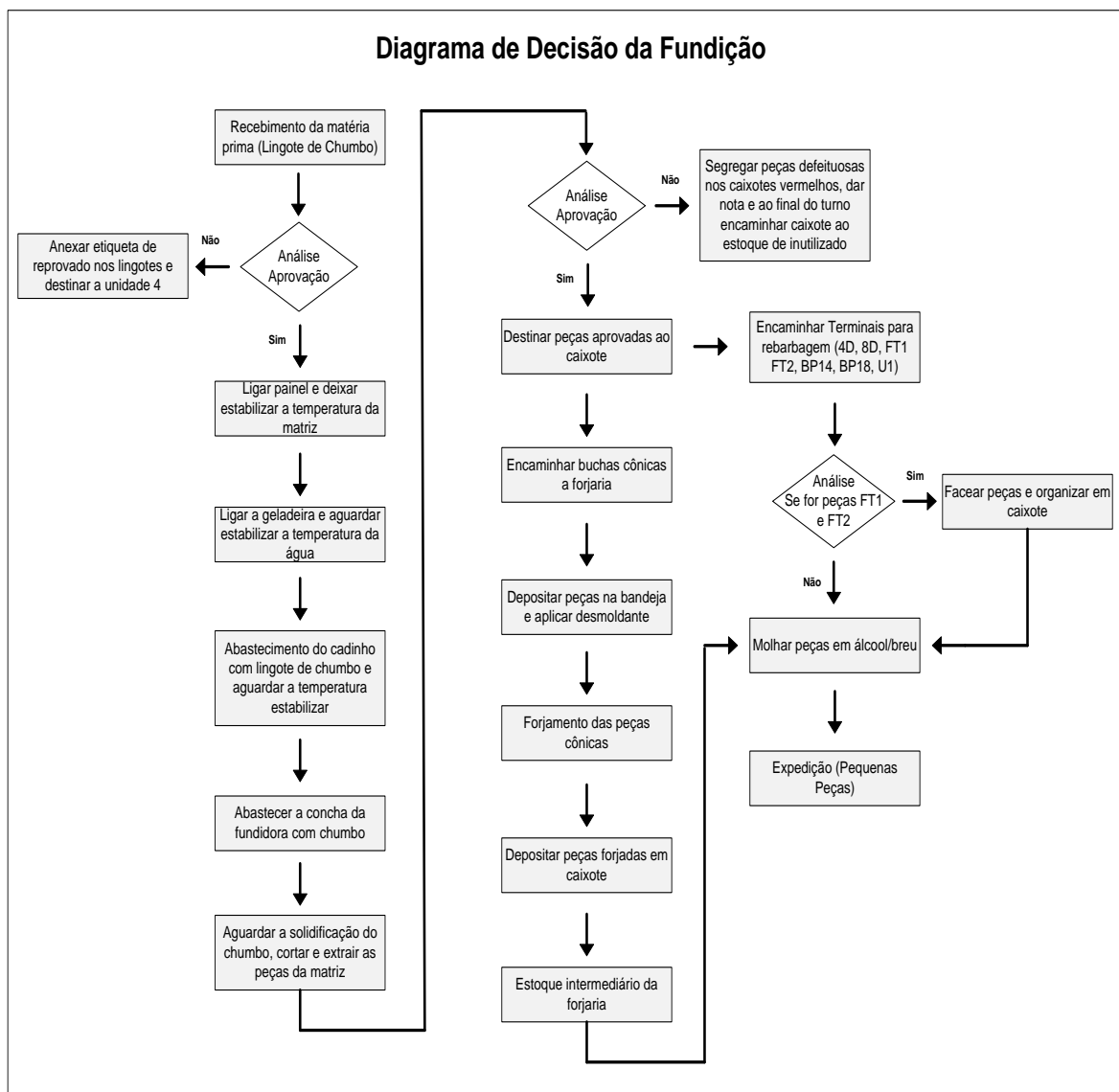


Figura 5 - Diagrama de decisão da fundição

5.1.4. Plano de Ação

O plano de ação foi elaborado através da Metodologia do 5W e 1H, onde é esquematizado o que deve ser feito, quando deve ser feito, onde deve ser feito, porque deve ser feito, por quem deve ser feito e como deve ser feito. As ações preparadas contemplaram as atividades que a manutenção e a produção devem realizar para evitar as paradas e as interferências.

Atividade	Objetivo	Responsável e Prazo	Pontos Importantes	Local	Controle da Atividade
Trocar matrizes antigas e desgastadas FT, FT2, (+) e (-) por matrizes novas	As matrizes atuais estão desgastadas, pinos empenados e geram peças defeituosas, descentralizadas, trincadas e com muita rebarba	Manutenção Dezembro de 2011	Retirando as matrizes antigas e substituindo pelas novas	Fundição	Chegada das matrizes dentro do prazo, de acordo com as especificações e instalação feita antes do prazo
Estruturar a rotina	Cumprimento dos POP's	Produção Janeiro de 2012	Revisão e elaboração dos procedimentos operacionais	Fundição	Após a implantação da rotina, avaliar o operacional através do Diagnóstico de Trabalho Operacional
Compra de conchas para o operacional	As conchas velhas afetam a qualidade do produto e o processo	Produção Março de 2012	Analisar, além do preço, a qualidade dos produtos	Fundição	Chegada dos instrumentos dentro do prazo e nas especificações
Instalação de dispositivo Poka-Yoke na fundição	A inspeção nas buchas é feita visualmente, o que faz com que peças defeituosas passem despercebidas	Manutenção/ Terceirizada Março de 2012	Caso a temperatura do cadinho fique abaixo do especificado o equipamento desliga	Fundição	O CQ registra todas as paradas do equipamento por intermédio do dispositivo Poka-Yoke juntamente com a avaliação do problema
Adequar a iluminação do setor	Pouca iluminação, força a vista do operacional, prejudicando o mesmo a encontrar as buchas, além de afetar a visão dos operadores	Elétrica Dezembro de 2012	Remoção de lâmpadas queimadas e se necessário fazer nova instalação e criar outros pontos de luz	Fundição	O responsável pelo serviço deve requisitar em tempo hábil os componentes necessários de acordo com a especificação e realizar o serviço dentro do prazo estabelecido
Climatizar o ar da fundição	O ambiente é muito quente e os ventiladores usados no setor dificultam a locomoção dos operadores	Manutenção/E létrica Maio de 2012	Instalar mais ventiladores de modo a garantir o bem estar dos operadores	Fundição	O responsável pelo serviço deve solicitar a compra dos itens em tempo hábil e realizar a instalação do mesmo dentro do prazo estabelecido
Instalações de novos exaustores de ar	Exaustores fora de funcionamento no setor	Manutenção Março de 2012	Instalação dos novos exaustores	Fundição	O responsável pelo serviço deve solicitar a compra dos itens e realizar a instalação do mesmo dentro do prazo estabelecido
EP com maior permanência de tempo na fundição	A ausência do mesmo no setor pode gerar ociosidade operacional	Manutenção Fevereiro de 2012	Contrato de novos funcionários ou mudança na jornada de trabalho	Fundição	A mudança da jornada de trabalho ou contratação deve ser realizada dentro do prazo
Instalação de um cadinho pequeno trabalhando com o grande	Sempre que o lingote de chumbo é depositado no cadinho e há uma queda na temperatura causando paradas no processo	Manutenção Maio de 2012	Deve ser elaborado um plano para produção de um cadinho para auxiliar o principal	Fundição	O responsável deve ir atrás de fornecedores em busca de preços acessíveis dos itens necessários e do serviço prestado.
Instalação de uma estufa	Para pré aquecer o lingote de chumbo antes da entrada do mesmo no cadinho	Produção/ Manutenção/ Terceirização Maio de 2012	O terceirizado deve instalar a estufa logo na entrada do lingote de chumbo no cadinho	Fundição	O serviço deve ser realizado dentro do prazo e os itens necessários devem ser requisitados pelo almoxarifado
Revezador para garantir funcionamento de máquina durante as horas programadas	Para garantir que a máquina não pare no intervalo de refeição e que as metas de produção sejam atingidas	Produção Fevereiro de 2012	O revezar irá substituir o operador até que o mesmo volte do horário de refeição	Fundição	O revezar deve sempre substituir o operador antes da ida do mesmo para a refeição e cumprir sua função garantindo a produção estabelecida

Quadro 4 – Plano de ação

5.2. O fazer (D)

Para assegurar a redução das paradas e perdas do setor de fundição de buchas o plano de ação foi elaborado e colocado em prática. As principais ações foram destinadas a manutenção do setor com o intuito de redução das paradas e aumento da eficiência, e outras ações foram destinadas ao setor de projetos.

5.3. O verificar (C)

Esta etapa consiste em verificar se as ações do plano surtiram efeitos positivos, coletando dados após a aplicação do plano e comparando-os com os dados anteriores para verificar se houve aumento na eficiência com a redução das perdas.

Das ações citadas no plano, a de maior relevância consiste na troca da matriz positiva, o que garantiu a diminuição das perdas de pequenas peças por centralização dos pinos na matriz. Porém, persiste o aumento no tamanho da bucha o que não afeta a qualidade do produto, mas faz com que o produto trabalhe fora da especificação. Outro ponto importante foi a troca da matriz dos terminais FT1 e FT2, que auxiliou na melhoria do *design* das peças e diminuiu muito o índice de tampas FT1 e FT2, inutilizadas por vazamento do cliente interno da UGB Plástico, porém na área de pequenas peças o índice de terminais caiu de 178 dias para 173 dias, ou seja, a troca da matriz não surtiu o efeito desejado para a redução do scrap de peças.

A causa principal desse problema foi evidenciada pela manutenção e produção da área, devido a flutuação dos insertos que são encaixados nos pinos da matriz da FT1 e FT2, antes do enchimento das conchas da matriz com chumbo, ou seja, como os insertos não possuem travas e devido a estrutura da matriz não permitir a colocação de uma trava em muitos casos o chumbo comprometia o inserto, e este acabava flutuando, causando furos e falha no preenchimento das peças, fazendo com que os insertos fossem inutilizados.

Foi estudado em conjunto (Produção e Manutenção) uma forma de reduzir a quantidade de peças inutilizadas (Scrap) mudando o *desing* dos insertos da peça e acredita-se que o índice de perdas caia muito, porém é necessário relizar os experimentos o quanto antes.

5.4. O agir (A)

A parte da ação, segundo a estrutura do MASP, consiste em desenvolver ações e padronizar as atividades a serem realizadas, para este fim, foi confeccionado uma lista de pontos a serem seguidos segundo as causas destacadas no diagrama de Ishikawa, atuando desta forma nas causas possíveis dos problemas. Algumas das ações não puderam ser acompanhadas devido a mudanças ocorridas das atividades do estágio, que por este motivo não foi disponibilizado tempo para coleta de todas as ações sugeridas.

Método	Meio Ambiente	Mão de Obra
Atualização dos POP's e treinamento de toda equipe de trabalho	Deslocamento de todo chão de fábrica das três áreas da UGB Repeq para um único galpão com espaço suficiente para a realização das atividades	Maior presença dos EP's no chão de fábrica para supervisão do trabalho operacional
Realização dos DTO para verificação do pleno entendimento dos POP's	Instalação de exaustores de ar na fundição para retirada de vapores de gás sempre que for derreter as buchas rejeitas Instalação de climatizadores de ar na fundição garantido ambiente favorável para a realização das atividades Substituição de lâmpadas queimadas e ambiente bem iluminado	

Quadro 5 – Ações para padronização

6. Considerações finais

Este artigo apresentou a importância que a metodologia de análise e soluções de problemas pode desempenhar nas empresas. O MASP utiliza uma estratégia de eficiência com o intuito de garantir a qualidade do processo e do produto a ser estudado. Além disso, atua no planejamento e treinamento dos colaboradores com o objetivo de aprimorar os conhecimentos teóricos para assegurar atividades práticas com foco no aumento da eficiência e eficácia do sistema produtivo como um todo.

Neste contexto, buscou-se conhecer todos os processos produtivos para identificação dos problemas de maior relevância, de forma a desenvolver indicadores para análise e estudo do processo produtivo sob os pontos de vista da qualidade, disponibilidade e desempenho, que em conjunto medem o OEE, que representa a eficiência global do equipamento.

Diante desses dados foi possível identificar as máquinas com os problemas mais críticos. Foi considerado para o estudo o *mix* de produção de 85% do total de peças fabricados das buchas (+) e (-), onde o índice de perdas é baixo. Outro fator para escolha do estudo foi a enorme quantidade de terminais com defeito da FT1 e FT2, devido a flutuação do inserto, o que causa furo na parte inferior e falha de preenchimento da peça e maiores custos pelo scrap gerado. Por fim, foi observado o terminal 8D, o que apresentou os maiores índices de peças perdidas levando que consideração sua produção nominal pela real, e o percentual de scrap gerado pelas peças falhadas no decorrer do processo.

Diante do exposto, o MASP foi aplicado com a intenção de reduzir as perdas a partir do aumento da eficiência da produção. A aplicação desta metodologia trouxe como benefícios a maior eficiência do processo, e conseqüente aumento da produtividade e diminuição dos custos produtivos.

Referências Bibliográficas

CAMPOS, V. F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 8 ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

CIRIBELI, J.P. & DIAS, F.M.G.S. *O PDCA como metodologia de indicador de desempenho: uma análise das equipes da empresa ENERGISA*. Revista Gestão Empresarial, Vol.1, n.1, p.1-16, 2011.

GIL, Antônio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARKOVIC, V. & MAKSIMOVIC, R. *A contribution to software service improvement based on LSP method.* African Journal of Business Management Vol. 4, n. 15, p. 3277-3288; 2010.

SANTOS, M.T. & CARDOSO, A.A. & CHAVES, C. A. *Aplicação de PDCA e MASP na melhoria do nível de serviço em terceirização intralogística.* Anais do XIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru, 2006.

TUBINO, D.F. *Manual de Planejamento e Controle da Produção.* 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WERKEMA, M. C. C.. *Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos.* Belo Horizonte: Fundação Desenvolvimento Gerencial, 1995.