

Rodrigo Lucas Mascarenhas de Araújo Melo (**UNIVERSO-Recife**)  
rudrigollucas@gmail.com

Antonio Machado de Souza Neto (**UNIVERSO-Recife**) machado-axe@hotmail.com

## **APLICAÇÃO DO MASP PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMA DE CAPACIDADE PRODUTIVA EM UMA LINHA DE USINAGEM DE DISCO DE FREIO.**

### **Resumo**

A Melhoria Contínua é importante para auxiliar na sobrevivência das empresas. E para alcançar esse objetivo, a realização de análise de problemas é fundamental. Muitos profissionais se deparam diariamente com problemas nas diferentes áreas de produção. Solucioná-los de maneira mais eficaz que os competidores, pode significar ganhos a longo prazo, fundamentais para o sucesso da empresa. O MASP é uma metodologia que possibilita de forma estruturada a análise e proposição de ações para resolução de problemas. O objetivo deste trabalho foi aplicar esta metodologia para aumento da capacidade produtiva em uma linha de disco de freio em uma empresa multinacional do setor automotivo, bem como traçar um paralelo entre à metodologia MASP e o ciclo PDCA. Neste trabalho descreveu-se as fases da metodologia do MASP e sua aplicação junto às ferramentas da qualidade com intuito de elaborar planos de ações de forma a obter alternativas para ganho de produtividade, garantido índices satisfatórios de qualidade. Conclusivamente com a aplicação do MASP, obteve-se um aumento na capacidade produtiva de 35%, um aumento de 5,4% na produtividade da linha e um aumento de 4% no indicador delivery.

Palavras-chave: MASP. Análise de problema. Produtividade.

### **1.Introdução**

Nos últimos anos, a indústria automotiva vem sofrendo com altos encargos sociais, aumento no custo de energia elétrica, aumento no custo de matéria-prima e peças de reposição que são compradas em Dólar.

Devido a este impacto, aliado a crise financeira as montadoras de veículos de duas rodas, viram-se obrigadas a reduzir o preço de seus produtos para continuarem respirando.

Objetivando a redução de custos no processo produtivo, as organizações se cercam de ferramentas de análise qualitativa e quantitativa para atingir seus objetivos e as metas estabelecidas.

Este estudo de caso tem como objetivo principal descrever a aplicação da metodologia do MASP (metodologia de análise e solução de problemas), para identificar pontos de

melhoria e traçar ações que resultem em aumento de capacidade produtiva em uma linha de disco de freio de uma empresa automotiva. E as etapas para se atingir este objetivo geral foram: apresentar as ferramentas da qualidade utilizadas na aplicação da metodologia MASP numa indústria automotiva; apresentar a metodologia do MASP para ganho de produtividade e aumento de capacidade produtiva; descrever a metodologia do MASP aplicada em um estudo de caso em uma indústria automotiva para redução de perdas no processo produtivo, aumento de capacidade produtiva e apresentar os resultados encontrados a partir da aplicação da metodologia MASP

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1 Conceito de disco de freio**

A norma brasileira NBR 10966, apresenta a seguinte definição para o sistema de freios de veículos rodoviários: “Combinação de peças cuja função é reduzir progressivamente a velocidade de um veículo em movimento, ou fazê-lo parar, ou conservá-lo imóvel se já estiver parado”. No estudo de caso o componente do sistema de freio a ser estudado será o disco de freio.

Os discos e as pastilhas completam a descrição do conceito de freio. São comumente fabricados em ferro ou aço fundido, e podem ser do tipo sólido ou ventilado, Gardinalli (2005). O disco de freio é uma peça produzida em material de alta resistência a abrasão, baixa deformação quando exercido a altas temperaturas e grande resistência a corrosão (oxidação). Geralmente produzidos em aço inoxidável, possuem geometria característica e áreas de alívios para redução de massa, resfriamento e design, e uma região específica para contato com a pastilha de freio, chamada de zona de frenagem. A zona de frenagem é normalmente obtida por processos de retífica, pois a rugosidade desta região é controlada e deve ser mais baixa que as rugosidades obtidas por processos de torneamento.

Neste trabalho, foi avaliado o disco de freio 3H69110, aplicado em motocicletas equipadas com motores de até 160cc, fabricadas em território nacional. Esta peça foi escolhida por ser a peça com produtividade mais deficiente da linha de disco de freio.

Os discos de freio utilizados para frenagem em veículos sobre rodas podem ser usados em bicicletas, veículos motorizados de duas e quatro rodas. No estudo de caso abordado neste trabalho, estaremos avaliando o disco de freio aplicado em motocicletas equipadas com motores de até 300cc fabricadas em território nacional.

### **2.5.1 Masp**

O objetivo principal dos sistemas é eliminar desperdícios contidos na empresa e no sistema produtivo através da melhoria das atividades, MONDEN, (1984).

O MASP é um método de análise e solução de problemas, foi a forma que foi denominado no Brasil o QS-Story, que segundo Falconi (1994) método japonês da JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineers) De acordo com Campos (2004), a grande importância do QC-Story está na temática dele alimentar de fatos e dados as decisões que antes (da aplicação do QC-Story) eram balizadas no sentimento (feeling), bom senso, que, por vezes, são muitos dispendiosos para as organizações.

Para Santos et al. (2006) a finalidade do MASP é analisar e priorizar problemas, identificar situações que exigem atenção, estabelecer o controle em determinadas situações e planejar o trabalho que será desenvolvido, obtendo resultados em curto prazo, onde o trabalho em equipe é fundamental para o sucesso do método. O MASP busca a priorização do problema, a divisão do problema em partes que possam ser analisadas e a verificações das situações que necessitam de atenção. Resolver problemas.

Nesta pesquisa o MASP foi usado por ser a ferramenta mais eficaz segundo diretrizes gerais da área de qualidade da empresa objeto de estudo. Assim, foi possível identificar problemas críticos no processo produtivo responsáveis pelo não cumprimento das metas, alto índice de insatisfação do cliente interno e elevação de custos CAMPOS, 1992).

Para a solução de problemas pelo método MASP, é fundamental à coleta de dados, visto que sem conhecimentos condizentes não é possível realizar o aprofundamento nas discussões e a procura de soluções. Estes dados devem ser: coletados, analisados, agrupados, estratificados e apresentados de maneira que se apresentem como informações. Para isso, são utilizadas as Ferramentas da Qualidade (MORAES, 2010).

Seguindo as oito etapas apresentadas pelo MASP às chances de sucesso na atividade prevista, aumentam consideravelmente, pois é um método de fácil aplicação e custo relativamente baixo para sua aplicação.

### 2.5.2 Ferramentas da qualidade

Segundo Vergueiro (2002), as ferramentas da qualidade auxiliam na resolução, bem como na compreensão dos problemas, pois elas disponibilizam um amplo e completo número de causas e efeitos, auxiliando nas tomadas de decisões para eliminação dos problemas. As ferramentas podem apresentar os dados em gráficos, ou em meios/técnicas que evidenciam a análise/solução do problema. Neste estudo são aplicadas as seguintes ferramentas da qualidade: **Diagrama de Pareto; Diagrama de causa e efeito; Brainstorming; 5W2H;** e **MATRIZ GUT** (WERKEMA, 1995).

## 3. Metodologia

A finalidade desta pesquisa foi aplicar o Método de Análise e Solução de Problemas, MASP, com o objetivo de encontrar uma sequência lógica para melhorar a performance e a disponibilidade dos equipamentos estudados. Os dados foram coletados no departamento de produção. A pesquisa tem caráter predominantemente quantitativo, uma vez que se usou dados mensuráveis. Os tradicionais levantamentos de dados são o exemplo clássico do estudo de campo quantitativo (POPPER, 1972).

### 3.2 Unidade de análise

A pesquisa foi direcionada para o aumento de capacidade produtiva em um torno CNC da linha de disco de freio. A meta de demanda necessária era de 1500 peças por dia e a linha só estava produzindo 868 peças por dia, sendo o torno da 1ª operação o gargalo de produção. Os dados utilizados nesta pesquisa foram coletados pelo sistema de gerenciamento de indicadores via SAP / R3.

### 3.3 Análise dos dados

A condução do estudo seguiu a sequência adotada pelo MASP, conforme descrito a seguir: a. Identificar os problemas; b. Avaliar problemas de produtividade contemplando todas as etapas do fluxo produtivo; c. Realizar reunião de “*brainstorming*”; d. Providenciar planos de ações e monitorar prazos conforme o planejamento; e. Implantar as ações, verificar a capacidade e evidenciar que as modificações realizadas não influenciam nas características críticas do processo; f. realizar a padronização dos processos após as ações implantadas apresentando os resultados ao setor de engenharia para padronização de peças que apresentem as mesmas características de dispositivo; g.

Refletir a sistemática aplicada e ações realizadas para resolução dos demais problemas da linha de produção que aparecem como secundários no Gráfico de Pareto para assim manter a melhoria contínua do setor e consequentemente da empresa.

#### 4. Estudo de caso

##### 4.1 Identificação do problema

Para monitorar os processos existem os indicadores internos da empresa, dos quais foram avaliados em busca do direcionamento de qual problema seria proposta a solução através do PQCDSM, onde foram avaliados os indicadores de Produtividade (OEE), Qualidade (reclamações e refugo), Custos (orçado x real), Delivery (programado x realizado), Saúde e Segurança (nº de acidentes e 5S) obtendo o resultado conforme tabela 1.

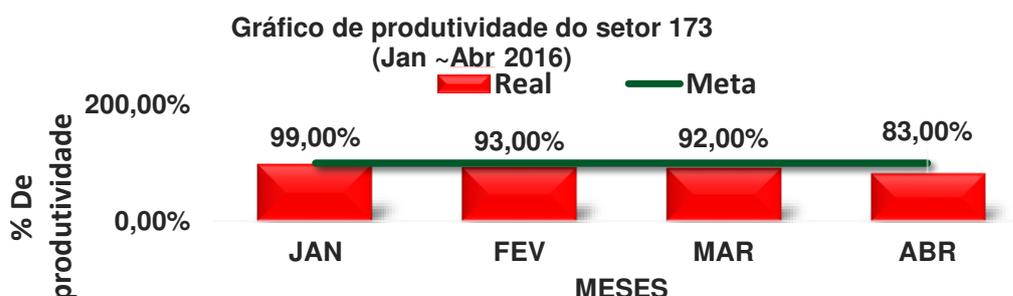
Tabela 1 - Indicadores PQCDSM

Indicadores	Produtividade	Qualidade	Qualidade	Custo	Saúde e	
	Programado	Reclamação	Refugo %	Orçado	Delivery	Segurança
	X			X		Número de
	Realizado	do Cliente		Realizado		Acidentes
Meta	100%	0	0,50%	25.600	1	0
Real	92%	0	0,32%	23.442	94,90%	0
Status	NG	OK	OK	OK	NG	OK

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

De acordo com a avaliação dos indicadores verificou-se que existem dois pontos a serem melhorados; produtividade e delivery. A produtividade está abaixo da meta planejada em média 92%, conforme gráfico 1 a seguir. Não ter uma boa produtividade significa não ter competitividade no mercado que hoje é global

Gráfico 1 - Produtividade da linha de Disco de freio

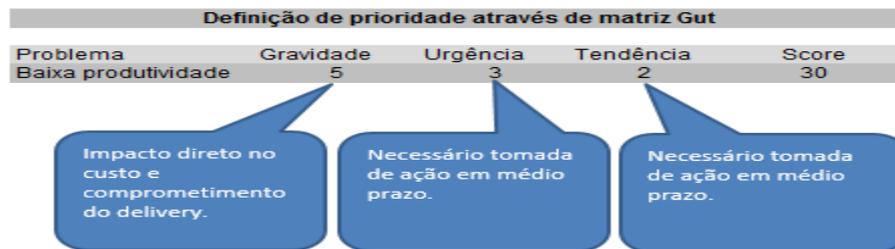


Fonte: Elaborado pelo autor, (2016)

O impacto da produtividade no indicador Delivery é direto. Para garantir o fornecimento é necessária realização jornada de trabalho extraordinária para aumentar o estoque e atender aos pedidos diários dos dias úteis.

Como possui dois indicadores que não atendem às suas respectivas metas Foi necessário fazer uso da matriz GUT para priorizar o problema que deverá ser tratado, conforme figura 1

Figura 1 - Pontuação GUT (produção)



Fonte: Dados da pesquisa, (2016)

Após a análise dos problemas com a ferramenta GUT avaliando, Gravidade, Urgência e Tendência, verificou que o problema prioritário para tomada de ação é a baixa produtividade da linha de disco de freio. Ambos problemas possuem acentuada gravidade e necessita de ações de médio ou curto prazo para solução, a melhora do delivery será reflexo da melhoria de produtividade na linha, pois é a produtividade que está impactando no delivery.

Para avaliação da eficiência da célula de disco de freio, foi realizado um levantamento de dados dos últimos 4 meses no sistema de gerenciamento de indicadores via SAP / R3. Baseados nas informações de eficiência geral da célula, a equipe julgou necessária a estratificação dos dados com o objetivo de verificar quais os tipos de peças que comprometem a eficiência produtiva do setor. Este levantamento levou o grupo a elaboração do gráfico 2 a seguir.

Gráfico 2 - Deficiência de produção



Fonte: Elaborado pelo autor, (2016)

Com base no gráfico 2 observa-se que o tipo de disco de freio que acarreta as maiores perdas de produtividade é o disco 3H69110, então o fluxo de processo do mesmo foi estudado para abordarmos a causa deste problema.

#### 4.2 Observação do problema

Com o grupo formado composto por supervisor de PCP, engenheiro trainee, líder de produção, monitor de linha e engenheiro de processos, se iniciou a avaliação das operações de todo o fluxo de processo do disco de freio 3H69110.

A avaliação no gamba (in loco) evidenciou um problema com as operações de tornear. Foram realizadas visitas diárias com duração de meia hora, onde eram realizadas anotações e observações sobre o comportamento do operador do equipamento e do desenvolvimento da operação, e se observou uma grande deficiência nas operações de torneamento, conforme gráfico 3.

Gráfico 3 - Eficiência por operações do setor 173



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Durante uma das visitas realizadas, uma importante observação foi feita por parte de um dos operadores; o disco de freio do tipo prato 3H69110, possuía tempo total de torneamento superior aos tempos de torneamento dos discos de freio do tipo plano. Resta agora analisar este tempo e verificar o quão impactante ele é na produtividade, se esta

diferença de tempos está na primeira ou na segunda operação de torneamento. E se pode ser feito algo para reduzir o tempo total de torneamento deste modelo de disco de freio.

Realizou-se um levantamento dos tempos de torneamento de disco de freio 3H69110, e encontrou-se tempos muito elevados de ciclo na operação torneiar 1.

### 4.3 Análise do problema

Após a observação dos tempos de torneamento analisados fez-se um comparativo o descobriu-se que a primeira operação estava desbalanceada com a segunda operação de torneamento, como também, o tempo de ciclo da primeira operação (torneiar 1) de 58'' muito elevada e a operação 2 de 30''. Por tanto, o tempo de ciclo da operação torneiar 1 é bem maior que o da operação torneiar 2.

Decidiu-se então aplicar um brainstorming com objetivo de encontrar possíveis pontos de melhoria no processo de torneamento. Nesta parte os conhecimentos do engenheiro de processos e do pessoal da área produção foram de suma importância para o enriquecimento do brainstorming.

Tendo como objetivo associar as possíveis causas de ineficiência do processo de torneamento as respectivas aos tópicos dos 4M (Máquina, Método, Mão de obra e Matéria Prima), as ideias levantadas neste brainstorming foram classificadas de acordo com os tópicos equivalentes.

No quadro 1 estão listadas as possíveis causas levantadas no brainstorming após eliminação de algumas em consenso do grupo de causas não relacionadas com o problema.

Quadro 1 - Brainstorming causas do tempo de ciclo elevado

Item	Tópico 4M	Descrição
1	Máquina	Problemas de manutenção
2	Máquina	Estado de conservação do equipamento
3	Mão de obra	Mão de obra não treinada ou qualificada
4	Mão de obra	Substituição de colaboradores devido absenteísmo
5	Matéria prima	Falhas proveniente do processo anterior (estampagem)
6	Matéria prima	Excesso de material para torneamento (sobremetal)
7	Método	Programa CNC ineficiente (parâmetros, velocidades)
8	Método	Projeto de torneamento ineficiente.

Fonte: elaborado pelo autor (2016)

Após a finalização da análise do brainstorming, avaliou-se todas as possíveis ideias, analisando e priorizando os métodos de trabalho, montando-se o diagrama de causa e efeito, conforme a figura 2.

Após a estruturação do diagrama de causa e efeito, verificou-se ponto a ponto das possíveis causas para garantir a eficácia da análise, conforme quadro 2 e foi constatado que o projeto desenvolvido para torneamento dos discos de freio 3H69110 tinha uma deficiência na operação tornar 1, pois utilizava um número muito elevado de portas ferramentas.

Figura 2 – Diagrama de causa e efeito.



Fonte : Elaborado pelo autor (2016).

A partir deste ponto a equipe começou a analisar o porquê de tantos desbaste na operação tornar 1 e constatou que não havia nenhum problema em deslocar o desbaste do furo da operação tornar 1 para a operação tornar 2.

Quadro 2 - Análise das possíveis causas

	Possível causa	Verificação	Status
<b>Máquina</b>	Estado de conservação	Ficha de MPT	OK
	Problema de manutenção	Histórico de O.S.	OK
<b>Mão de Obra</b>	Qualificação	Matriz de treinamentos	OK
	Absenteísmo	Dentro da meta do DRH	OK
<b>Matéria prima</b>	Falha na estampagem	Setup e Acompanhamento estampagem OK	OK
	Sobremetal	Estudo de sobremetal (eng.)	OK
<b>Método</b>	Programação CNC	Dentro das diretrizes da área técnica	OK
	Projeto	Número elevado de desbastes na operação tornar 1.	NG

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

#### 4.4 Plano de ação

Diante da situação fomos planejar a solução do problema que de forma macro foi deslocar o desbaste do furo da operação tornar 1 para a operação torneiar 2, e logo após substituir os portas ferramentas atuais por outros que comportassem mais ferramentas simultaneamente.

Seguindo a metodologia do MASP o próximo passo para o grupo foi planejar o plano de ação para melhorar o tempo de ciclo da operação torneiar 1 do disco de freio 3H69110, o plano de ação gerado pela equipe é o exibido no quadro 3.

Quadro 3 – Plano de ação 5W2H

5W2H para redução do tempo de ciclo do disco 3H69110						
	WHAT (O QUE)	WHY (POR QUE)	WHO (QUEM)	WHEN (QUANDO)	WHERE (ONDE)	HOW (COMO)
1	Análise da viabilidade técnica de colocar o desbaste do furo na operação torneiar 2	Verificar as condições técnicas da operação	Engenheiro processista	02/05/2016	Engenharia de processos	Simulação em software
2	Análise da viabilidade técnica de substituição do porta ferramenta	Verificar as condições técnicas da operação	Engenheiro processista	04/05/2016	Engenharia de processos	Calculando o custo benefício
3	Alteração do padrões de serviço	Padronização para garantir freio contra retrocesso	Engenheiro processista	06/05/2016	Engenharia de processos	Software CAD
4	Alteração do programa CNC dos tornos	Necessário para nova divisão das operações	Preparador da linha de disco	08/05/2016	Linha de produção	Imputando novos dados no programa
5	Teste com lote piloto	Verificar a eficácia das ações	Equipe	11/05/2016	Linha de produção	Teste de acordo com a sistemática da empresa
6	Calcular a nova capacidade produtiva com os novos tempo de ciclo	Verificar o quanto melhorou a capacidade produtiva com a redução do tempo de ciclo	Supervisor do PCP	13/05/2016	Setor de PCP	Excell -SAP/R3
7	Realizar estudo de capacidade do processo	Verificar a qualidade do processo	Analista de qualidade	15/05/2016	Engenharia da qualidade	Teste de acordo com a sistemática da empresa

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

#### 4.5 Ação

Ao término da fase de planejamento das ações, definições de responsáveis, prazos e demais requisitos conforme plano de ação 5W2H, se realizou-se o detalhamento das ações tomadas.

Esta fase está relacionada ao “Do” no PDCA, portanto desta forma pôde-se iniciar o plano de ação. Estabeleceu-se a ideia de balancear a operação torneiar 1 e a operação torneiar 2, deslocando-se o torneamento do furo para segunda operação e conseguindo reduzir o tempo de primeira operação para 43”. Porém teve-se um problema pois a segunda operação aumentou o tempo de ciclo de 30” para 52”.

Diante do problema a equipe de trabalho com o auxílio do setor de afiação, que é responsável pela aquisição de portas ferramentas e insertos, propôs otimizar as ferramentas da operação torneiar 2, unificando as ferramentas do furo e desbaste do canal, desta forma a equipe conseguiu reduzir o tempo de ciclo de segunda operação para 40”.

Com este resultado a operação torneiar 1 ficou com o tempo de ciclo de 43” e a operação torneiar 2 ficou com o tempo de 40”.

Com relação aos critérios de aprovação do cliente, foram tomadas as devidas providências exigidas em requisitos específicos previstas em normas. A abertura de documentação (Notificação de Alteração de Controle Interno). Com a abertura desta solicitação, o fornecedor possui um período de 5 anos para elaboração e conclusão do projeto. A NACI para este projeto estudado neste artigo foi avaliada e aprovada.

Como o cliente, o qual esta linha está disposta a atendê-lo possui como requisito capacidade de 1,33 (Cpk) estas modificações foram aprovadas pelo departamento de qualidade.

#### **4.6 Verificação**

Logo após a conclusão da ação a metodologia PDCA indica que deve haver o *Check* que significa verificação do que foi feito, ou seja, verificação dos resultados após a implantação da ação. Detalhes dos resultados obtidos com o trabalho implementando podem ser vistos no capítulo 5 deste artigo. Realizou-se um investimento de R\$ 453,00 com a aquisição do novo porta ferramenta de operação torneiar 2, e passou-se a produzir 303 peças a mais por dia, com base no custo de fabricação da peça 3H69110 de R\$5,51, obtendo-se um retorno do investimento em 8,14 dias.

#### **4.7 Padronização**

Como forma de garantir a implantação da modificação, é exigido conforme procedimento interno, a ficha de solicitação de alteração de processo, a oficialização do novo desenho do porta ferramenta e a emissão do novo padrão de serviço, para utilização por parte da célula de produção.

#### 4.8 Conclusão (MASP)

Na fase final do MASP, na conclusão do estudo, verificou-se que na célula de usinagem do disco de freio o problema de produtividade foi combatido de forma bastante efetiva, melhorando a eficiência de produtividade dos tornos da linha em 35%. As operações de torneamento dos discos de freio tipo prato 3H69110, foi otimizada trazendo como principal resultado a redução imediata dos tempos de usinagem e com isso aumento de eficiência produtiva. Outros resultados no âmbito financeiro foi a redução de custos diretos e indiretos de fabricação.

#### 5. Resultados

Realizando o acompanhamento dos dados de apontamento de produção e auditoria de tempos de usinagem, realizadas pelo departamento de PCP para atualização do roteiro, observa-se que houve uma redução no tempo de usinagem de 26% para o disco 3H69110. A redução do tempo total nas operações de torneamento impactou diretamente na eficiência do equipamento, alavancado a sua eficiência para a meta da empresa, ou seja 70%.

Apesar dos esforços e do excelente resultado obtido com a redução do tempo de ciclo da operação torneamento 1, a produção diária para atender a demanda necessária não foi atingida, sendo necessário hora extra no sábado para atender a demanda atual.

Após a implementação do trabalho foi realizada a avaliação dos indicadores iniciais, PCQDSM, conforme tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Indicadores PQCDMS após melhoria

Indicadores	Produtividade Programado	Qualidade	Qualidade	Custo Orçado	Delivery	Saúde e Segurança
	X	Reclamação	Refugo %	X		Número de
Meta	Realizado 100%	do Cliente 0	0,50%	Realizado 30.400	100%	Acidentes 0
Real	97,4%	0	0,30%	29.600	99,00%	0
Status	NG	OK	OK	OK	NG	OK

Fonte – Elaborado pelo autor (2016).

Como foi relatado anteriormente a redução no tempo de ciclo não foi suficiente para eliminar horas extras para atendimento da demanda com isso o Delivery não atendeu 100%, no âmbito da produtividade outros modelos de disco de freio como o 3H32110

fazem com que a produtividade não alcance 100%. Então tivemos uma melhoria de 5,2% na produtividade e 4,1 % no indicador Delivery.

## 5. Conclusão

O estudo teve como objetivo descrever a aplicação da ferramenta MASP na solução de um problema relacionado a falta de capacidade produtiva em uma empresa especializada em usinagem de peças para clientes automotivos. As ferramentas da qualidade e metodologia MASP foram apresentadas, e logo após foram aplicadas na solução do problema.

Inicialmente aplicou-se os indicadores PQCDSM para detectar onde estava o problema na linha de usinagem de disco de freio, que no caso estava na produtividade e no delivery. A identificação do problema foi feita a partir da estratificação por gráfico de linhas planejado x realizado, a baixa produtividade e capacidade produtiva, e estratificando por gráfico de Pareto identificando a peça que apresentava maiores perdas no processo. Avaliação do problema de falta de capacidade produtiva contemplando todas as etapas do fluxo de produção. Realização de “Brainstorming” para possíveis causas de baixa produtividade

Ao final mesmo não tendo o ganho de capacidade ideal teve-se um ganho real de 35%, sendo assim considera-se que o objetivo na implantação da metodologia foi satisfatório.

Desta forma, acredita-se que o trabalho atingiu a proposta inicial, deixando evidente que a correta aplicação da metodologia do MASP apresenta resultados satisfatórios.

## Referências

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia**, 6ª ed., Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1992.

CAMPOS, V. F. **TQC-Controle de Qualidade Total(no estilo Japonês)**. Nova Lima MG: INDG Tecnologia e serviços Ltda, 2004.

FILHO, Moacyr Paranhos. **Gestão da Produção Industrial**. Curitiba: Ibpex, p.119, 2007.

GARDINALLI, G. J. **Comparação do desempenho de frenagem simulada x experimental de um veículo de passeio com freios hidráulicos e ABS**. 2005. 112 p. Tese (Mestrado em engenharia automotiva) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MORAES, Giovanni. **Elementos do Sistema de gestão da qualidade de SMSQRS**. Rio de Janeiro: 2. ed. Gerenciamento Verde Editora, p.203, 2010.

OLIVEIRA, J.Z. N; TOLEDO, J. C. **Metodologia de análise e solução de problemas (MASP): estudo de caso em uma empresa de pequeno porte do setor eletroeletrônico**; Anais do XV SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção; 2008 São Paulo; BRASIL; Português.

MONDEN, Y., **Produção sem estoques** - Uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota. São Paulo: IMAM, 1984.

ORIBE, C. A História do MASP. **Revista Banas Qualidade**, 29 abr. 2012.

RODRIGUES, J.F. **Influência das Técnicas de Criatividade nos Resultados de Inovação em uma Empresa do Ramo Metalúrgico em Ponta Grossa** – Pr. 2009. 220 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2009.

POPPER, K. R. **A lógica da Pesquisa científica**. [trad. Leônidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota]. São Paulo: Cultrix, 1972.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Qualidade em serviços de informação**. São Paulo: Arte & Ciência, p.52, 2002.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas Estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.