

# MAPEAMENTO DE PROCESSO

## FUNDAMENTOS E APLICAÇÃO

William Gustavo Oliveira - Anhanguera de Taubaté

**RESUMO:** O artigo tem o intuito de desenvolver um passo a passo de uma das técnicas mais importantes em administração de produção, o Mapeamento de Processo, cujo objetivo é avaliar o processo atual e em seguida identificar os problemas com maior frequência, propor melhorias e implementá-las. Desta forma, avalia-se o processo com objetivo de identificar ocorrências que podem impactar na qualidade do produto e propor melhorias contínuas. No entanto, a pesquisa conta com um estudo de caso fictício e com características de empresas automobilísticas, e ainda, com problemas já vivenciados por elas.

**ABSTRACT:** The article has intuit to develop a pass at pass of technical more importants in production administration, the Process Mapping, who what objective is valuing actual process and ahead to identify the problems with more frequency, to provide measurement and implement. This form, valuing the process with objective to identify occurrences that can impact in product quality and provide continuous measurements. Meanwhile, the survey has study case and with characteristics of car companies and so with problems way alive theirs.

**PALAVRAS-CHAVE:**

Qualidade, Mapeamento de Processos e Estudo de Caso.

**KEYWORDS:**

Quality, Process Mapping and Study Case.

*Artigo Original*

Recebido em: 15/09/2011

Avaliado em: 14/02/2012

Publicado em: 23/05/2014

*Publicação*

Anhanguera Educacional Ltda.

*Coordenação*

Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE

*Correspondência*

Sistema Anhanguera de Revistas Eletrônicas - SARE  
rc.ipade@anhanguera.com

## 1. INTRODUÇÃO

O artigo tem como objetivo desenvolver um passo a passo para a técnica de Mapeamento de Processo, por meio de um estudo de caso fictício, porém com características do cotidiano industrial do ramo automobilístico.

No entanto, o Mapeamento de Processo eficaz é realizado em um curto espaço de tempo, para que a finalidade de “uma rápida fotografia” do processo seja alcançada e que ao término do mesmo, o ambiente não tenha se modificado tanto que não reflita mais a condição inicial do levantamento das atividades.

O Mapeamento, Análise e Melhoria de Processos promovem a maximização da qualidade e produtividade dos processos, ou seja, a potencialização de resultados e racionalização da utilização de recursos (tecnologia da informação, pessoas, dinheiro) na execução das atividades que compõem o processo.

Desta forma, conceitua-se brevemente a importância da qualidade e mapeamento de processo, em seguida segue a análise do estudo de caso.

---

## 2. CONCEITO DE QUALIDADE

A qualidade de um produto é reflexo da boa aplicação de conceitos de qualidade nos processos e departamentos. Para se obter um produto com qualidade, é necessário que todos na organização tenham o mesmo nível de envolvimento com a qualidade e devem ser desenvolvidos métodos de produção que venham a facilitar e padronizar os processos para que assim possa-se produzir com os níveis de igualdade, ou seja, produzir dentro das especificações desenvolvidas para ele. Porém não basta desenvolver os processos temos que acompanhar e conferir se está adequadamente projetado e corretamente produzido.

Entretanto, a qualidade é resultado de um esforço no sentido de desenvolver o produto ou serviço de modo tal que este atenda a determinadas especificações. Nos dias de hoje, a qualidade tem um enfoque moderno que se preocupa com as ações preventivas que possam garantir que a qualidade será alcançada, usando o controle apenas como apoio, quando for indispensável; porém a qualidade deve ser estendida para todos os setores da empresa desde a produção até a seleção e a contratação de pessoas (FAZANO, 2006).

---

## 3. MAPEAMENTO DE PROCESSO

O mapeamento de processo é uma técnica usada para detalhar o processo de negócios focando os elementos importantes que influenciam em seu comportamento atual. A orientação do fluxo dos processos é importante porque transforma um simples layout de máquinas dentro

de uma fábrica em uma série de processos, tentando reduzir distâncias entre as operações, melhora o aproveitamento do espaço e diminui o tempo de produção.

Mapear ajuda a identificar as fontes de desperdício, fornecendo uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura e serviços, tornando as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo em que se possa discutí-las, agregando conceitos e técnicas enxutas, que ajudam a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente, formando a base para um plano de implementação e mostrando a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

Na atividade de Mapeamento de Processos, levanta-se o fluxo de atividades que permeia pela organização, seguindo a sua passagem por diversos departamentos, áreas e funções, onde gargalos podem ser identificados, e duplicidades de atividades são levantadas. O interessante do Mapeamento de Processos é perceber o desenho sistêmico das atividades, e descobrir que áreas ou funções participam do processo, agregando ou não valor, incluindo o trajeto físico, onde muitas vezes a informação ou produto, transita um longo caminho muitas vezes tortuoso para chegar ao final.

No estudo de caso proposto terá os seguintes passos: objetivo, dados da empresa, identificação dos processos atuais, classificação da prioridade do problema, identificar as oportunidades de melhorias, avaliar e analisar os resultados e a conclusão do estudo referente a melhoria do mesmo (CAMPOS, 1994; PMISP, 2011).

---

## 4. ESTUDO DE CASO

O intuito do estudo de caso é fazer o mapeamento de processo, utilizando da técnica para detalhar o processo de fabricação focando os elementos importantes que influenciam e impacta em seu comportamento atual e em seguida propor melhoria do mesmo.

No entanto, trabalhando desta forma será possível conhecer o tipo de processo e quais operações contidas nele, identificar dos processos atuais incluindo o sistema de controle feito atualmente, classificar a prioridade do problema e identificar as oportunidades de melhoria no processo e, por fim, avaliar cada alternativa levantada como solução e selecionar a mais apropriada ao processo de fabricação.

O estudo de caso é fictício, porém com características de empresas automobilísticas e com problemas já conhecidos neste seguimento. A empresa que será analisada é do ramo automobilístico, os produtos são motores e transmissões para a montagem de automóveis. O estudo engloba um problema que nos últimos meses a empresa vem desenvolvendo alguns estudos para detectar o fator impactante na variação constante de medições de um processo de usinagem.

O estudo é desenvolvido na linha da 4ª Velocidade de uma caixa de transmissão, cujo processo de fabricação consiste na área verde, onde é conhecida pela área de usinagem,

onde são constituídos todos os processos como desbaste, corte e shaive. A operação que será analisada é a do shaive, é onde se faz o acabamento final da peça antes de ser liberada para área de tratamento térmico.

Abaixo na Figura 1, está uma ilustração da 4ª Velocidade, um dos componentes da transmissão de automóvel:



Figura 1: Ilustração da 4ª Velocidade

(FONTE: Autor).

As características fundamentais da peça 4ª Velocidade estão descritas abaixo:

- Diâmetro Externo: 79,293 mm;
- Tolerância:  $\pm 35$  mm;
- Controle Atual: 150 peças.

Portanto, a análise do estudo de caso referente ao mapeamento de processo possui os seguintes passos: objetivo, dados da empresa, identificação dos processos atuais, classificação da prioridade do problema, identificar as oportunidades de melhorias, avaliar e analisar os resultados e a conclusão do estudo referente a melhoria do mesmo. No entanto o objetivo e os dados da empresa já foram mencionados anteriormente e em seguida faz-se as próximas análises.

#### 4.1. Identificação dos Processos Atuais

O processo de usinagem da “área verde” consiste num processo onde estão mencionados todas as operações referentes a engrenagens da transmissão, e o processo em análise da engrenagem 4ª velocidade é ilustrado logo abaixo na Figura 2.

O processo que concederá a análise está na Op#60/70: Rebarbador e Shaving, cuja máquina é Hurth usina os dois processos, mas o estudo cabe somente ao processo de shaving.

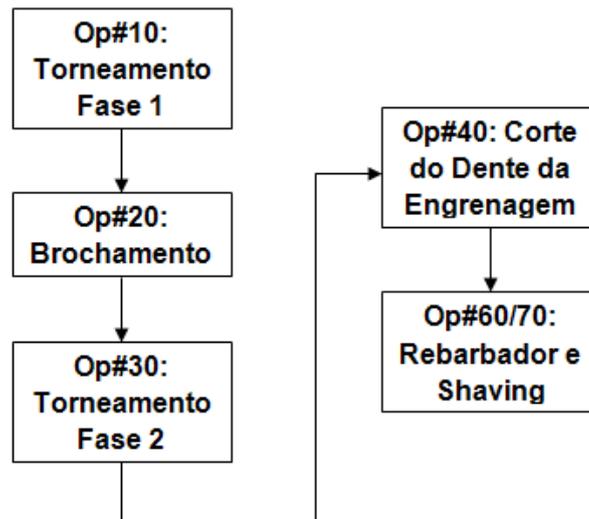


Figura 2: Fluxograma do Processo de Usinagem da 4ª Velocidade.

Atualmente o processo de shaiving vem apresentando algumas variações constantes no processo de medição, essas variações são controladas por um Gráfico de Farol, cujo gráfico tem o intuito de manter e registrar medidas durante um intervalo de tempo para que possa ter o controle do processo e histórico do mesmo. Mas este tipo de controle não vem mostrando resultados satisfatórios, apesar do controle na operação essas variações contribuem para defeitos como ruídos e dificuldades na montagem da transmissão.

#### 4.2. Classificação da Prioridade do Problema

A operação shaiving apenas do controle atual, as variações plotadas no Gráfico de Farol, impactam na montagem da transmissão, este método de controle até o presente momento era o ideal para o processo, mas com a alta tecnologia e peças cada vez mais complexas e medidas “apertadas”, exige-se um controle mais eficiente e eficaz.

O modelo do Gráfico de Farol é apresentado logo abaixo preenchido com as 30 amostras que serão analisadas, o objetivo deste gráfico é apontar as variações e se necessário fazer correções imediatas, ou seja, ao medir a peça e for observada uma tendência de medida fora da especificação do plano de controle ou até mesmo se a medida estiver fora da especificação, o operador deve imediatamente fazer o registro da medição e em seguida uma correção e depois medir novamente confirmando e registrando a medida dentro da especificação da peça.

Esse tipo de medição tem uma frequência de 150 peças, mas não impede do operador atuar dentro deste intervalo, fazer medições e controlando o processo com intuito de prevenir quaisquer anormalidades.

Para fazer esta análise e apontar se é viável implementar este controle, foram coletadas 30 amostras da 4ª Velocidade e estão demonstradas na Tabela 1 abaixo:



Portanto, este método não é mais eficaz, pois mesmo tendo medições dentro da especificação do Gráfico de Farol o processo apresenta anormalidades após a operação, ou seja, as medidas que estavam dentro da especificação do plano de controle foram montadas e apresentaram ainda ruídos e outros defeitos na linha de montagem.

Uma das principais características que devem ser monitoradas e controladas são os índices Cp e Cpk, onde Siqueira (1997) conceitua:

Cp: capacidade de máquina, onde é definido como o intervalo de tolerância dividido pela capacidade do processo, ou seja, seis vezes o desvio padrão estimado considerando a ausência de causas especiais. Ele é independente da centralização do processo o desvio padrão é estimado considerando processos estáveis.

Cpk: capacidade, onde é o índice que leva em conta a centralização do processo.

Desta forma, com esse tipo de método “Gráfico de Farol” não é eficiente para controle e monitoração de processo, e precisa ser modificado.

#### 4.3. Identificar as Oportunidades de Melhorias

Alternativa 1:

Implementar sistema de medição 100% na máquina de usinagem, assim garantiria qualidade 100% de peças inspecionadas e eliminação de erros, ou seja, instalar um equipamento de medição peça a peça.

Alternativa 2:

Implementar um equipamento de medição por fotocélula, ou seja, ao término da operação de usinagem esse dispositivo iria tirar foto da peça e lançar em um banco de dados para análises de características importantes e impactantes no processo.

Alternativa 3:

Para melhorar este tipo de processo o ideal, segundo a norma ISO 9001, deve-se implementar um controle estatístico de processo, pois as variações são constantes. É uma ferramenta da qualidade utilizada nos processos produtivos com objetivo de fornecer informações para um diagnóstico mais eficaz na prevenção e detecção de defeitos/problemas nos processos avaliados e, conseqüentemente, auxilia no aumento da produtividade da empresa, evitando desperdícios de matéria-prima, insumos, produtos, e outros.

Segundo o estudo que será feito, a engenharia de processo defende a hipótese de implementar controle estatístico de processo, onde contribuirá para um controle mais eficiente e eficaz do produto.

#### 4.4. Avaliar e Analisar os Resultados

Alternativa 1:

Para implementar um sistema de medição 100% na máquina de usinagem é neste caso desperdício de tempo e capital.

O tempo seria grande para adequação de um dispositivo que fizesse medições 100% e a manutenção dos mesmos levaria a um custo maior.

O capital investido também seria grande e para esse sistema que contém variações em intervalos e não peça a peça seria inviável a implementação desse dispositivo.

Para efeito de exemplo o equipamento utilizado para fazer esse tipo de medição é conhecido como “Marposs” e abaixo na Figura 4, contém uma ilustração deste equipamento:



Figura 4: Equipamento de medição – Marposs (FOXBORO, 2011).

Portanto, como o intuito da empresa é diminuir custo e eliminar desperdícios, então deve-se propor técnicas eficientes conciliando qualidade e controle de processo.

Alternativa 2:

Para implementar um dispositivo de medição por fotocélula ao término da operação de usinagem com intuito de tirar foto da peça e lançar em um banco de dados para análises de características importantes e impactantes no processo seria neste caso inviável, segundo essa técnica utiliza-se para peças que há muita variação durante o processo de fabricação (peça a peça) ou quando o processo em operação sofre temperaturas altas e após o processo de fabricação com a queda de temperatura influência na medição.

Esse tipo de medição é utilizado apenas em um componente da caixa de transmissão, é na “luvona”, pois a quantidade de material envolvida nesta peça é menor em relação ao diâmetro interno, isso acarreta variações peça a peça influenciando na concentricidade da mesma, no entanto, para se ter controle no processo e garantia de qualidade neste caso implementa-se um equipamento fotocélula para fazer medições peça a peça e com sinais sonoros e visuais para rejeição de peça.

Ilustra-se abaixo na Figura 5, a peça “luvona” para entender melhor sobre a característica mencionada anteriormente:

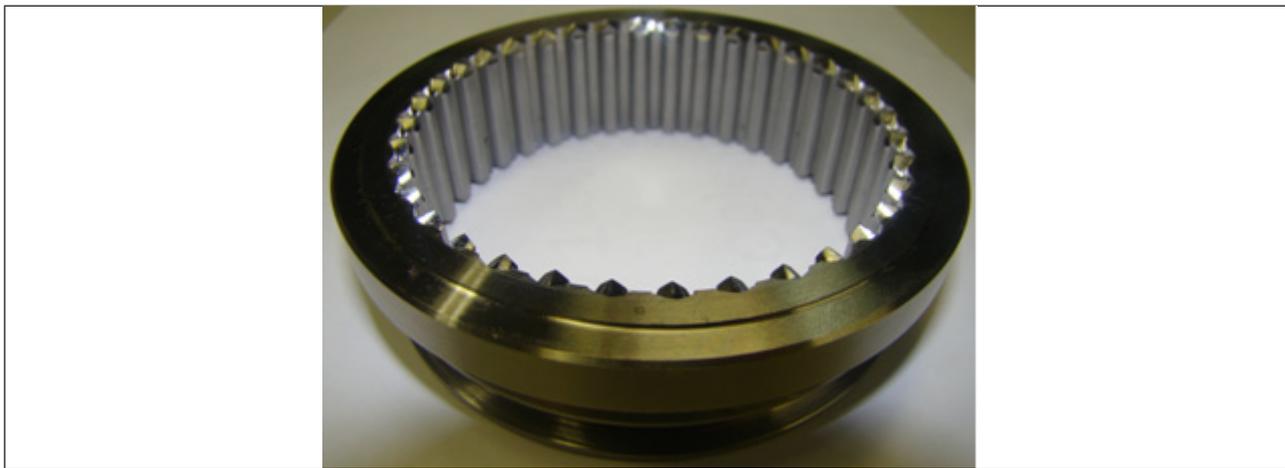


Figura 5: Ilustração da Engrenagem Luvona (FONTE: Autor).

Observa-se que o diâmetro interno tem um campo maior em relação a quantidade de material sobre a peça, isso de fato, contribui por variações durante o processo de fabricação devido a alta temperatura durante a usinagem e o resfriamento após a usinagem, assim influencia na concentricidade da peça e usa-se o equipamento de fotocélula para controlar esse tipo de processo.

Com isso para se ter uma idéia do dimensional da engrenagem 4ª Velocidade ilustra-se na Figura 6 abaixo:



Figura 6: Ilustração da Engrenagem 4ª Velocidade (FONTE: Autor).

Observa-se que a quantidade de material envolvida em torno da peça é maior em relação ao diâmetro interno, portanto, a variação de concentricidade da peça é mínima ou até mesmo não tem neste caso, o que sofre variação no processo de fabricação desta engrenagem é em relação ao diâmetro externo, especificamente sobre-esferas, e isso que deve ser implementado um sistema de controle.

Portanto, implementar um equipamento fotocélula para esse tipo de processo é inviável e como já dito, o intuito é diminuir custo e eliminar desperdícios, teremos que conciliar técnicas que não agravam esses dois pontos importantes organizacionalmente.

### Alternativa 3:

Para implementação do controle estatístico de processo, com o intuito de fornecer informações para um diagnóstico mais eficaz na prevenção e detecção de defeitos/problemas nos processo avaliado e, conseqüentemente, auxiliando no aumento da produtividade, evitando desperdícios de matéria-prima, insumos, produtos, e outros.

Estes recursos podem ser usados tanto numa grande empresa como na mais simples delas, tendo como característica comum o uso de uma ferramenta gráfica e pessoas capacitadas para analisar criticamente os resultados obtidos para implementarem as melhorias possíveis. Este tipo de gráfico é usado para analisar as leituras de forma independente, possibilitando agir direto no problema assim que perceber a variação no processo, note que neste exemplo as leituras estão acima da linha do valor ideal e a linha média está abaixo, porém muito próxima ao limite superior de controle, demonstrando que o processo não mantém controle estatístico ou os limites impostos estão muito justos para este processo que vem trabalhando sempre acima do limite ideal definido.

No entanto é fundamental importância o conhecimento total do processo, ou seja, quem coletará os dados deve saber, no mínimo, o comportamento do processo, suas variações, possíveis problemas e conseqüentemente a solução dos mesmos.

Desta forma, o intuito do estudo foi analisar o processo de shaving e foram coletadas 90 amostras da engrenagem 4ª velocidade. A análise permitirá um estudo mais apurado sobre as médias das médias, amplitude, diagrama de probabilidade, Seis Sigma, Cp e Cpk.

Entretanto, para fazer esta análise o processo subdivide em 3, ou seja, a cada 3 amostras são desenvolvidas uma média. Esse tipo de análise permite uma apuração mais detalhada do processo e para fazer essa análise foi utilizada o software Minitab, cujo software é para fim estatístico e permite análises de diversas ferramentas de qualidade, e quanto a elas serão utilizadas: médias das médias, amplitude, diagrama de probabilidade, seis sigma, Cp e Cpk, sendo assim, será possível apontar e monitorar as variações do processo.

Portanto, o cálculo dos índices de capacidade leva em conta o desvio-padrão, que pode ser calculado ou estimado, abaixo relaciona-se algumas características dos índices de capacidade, de acordo com Siqueira (1997) são descritas abaixo:

#### Cp:

- Índice mais simples, considerado como a taxa de tolerância à variação do processo;
- Desconsidera a centralização do processo;
- Não é sensível aos deslocamentos (causas especiais) dos dados;
- Quanto maior o índice, menos provável que o processo esteja fora das especificações;
- Um processo com uma curva estreita (um Cp elevado) pode não estar de acordo com as necessidades do cliente se não for centrado dentro das especificações.

**Cpk:**

- Considera a centralização do processo;
- É o ajuste do índice Cp para uma distribuição não-centrada entre os limites de especificação;
- É sensível aos deslocamentos (causas especiais) dos dados.

Abaixo na Tabela 2, estão apresentadas as amostras para análise posteriormente.

Tabela 2. Amostras para Análise de CEP.

AMOSTRA DE 90 PEÇAS					
1	10	31	5	61	4
2	15	32	6	62	6
3	13	33	5	63	8
4	12	34	3	64	17
5	10	35	1	65	13
6	21	36	10	66	12
7	23	37	11	67	15
8	5	38	14	68	16
9	7	39	15	69	19
10	6	40	20	70	10
11	3	41	21	71	3
12	10	42	19	72	2
13	9	43	17	73	3
14	8	44	16	74	4
15	3	45	15	75	5
16	11	46	10	76	3
17	12	47	20	77	5
18	3	48	5	78	6
19	2	49	5	79	4
20	0	50	4	80	1
21	2	51	3	81	5
22	5	52	2	82	7
23	6	53	0	83	9
24	8	54	0	84	10
25	7	55	1	85	10
26	3	56	1	86	11
27	3	57	3	87	15
28	2	58	5	88	17
29	4	59	7	89	18
30	6	60	2	90	19

Segundo a amostra coletada e plotadas no software Minitab, apresenta-se na Figura 7 abaixo graficamente o processo para análise:

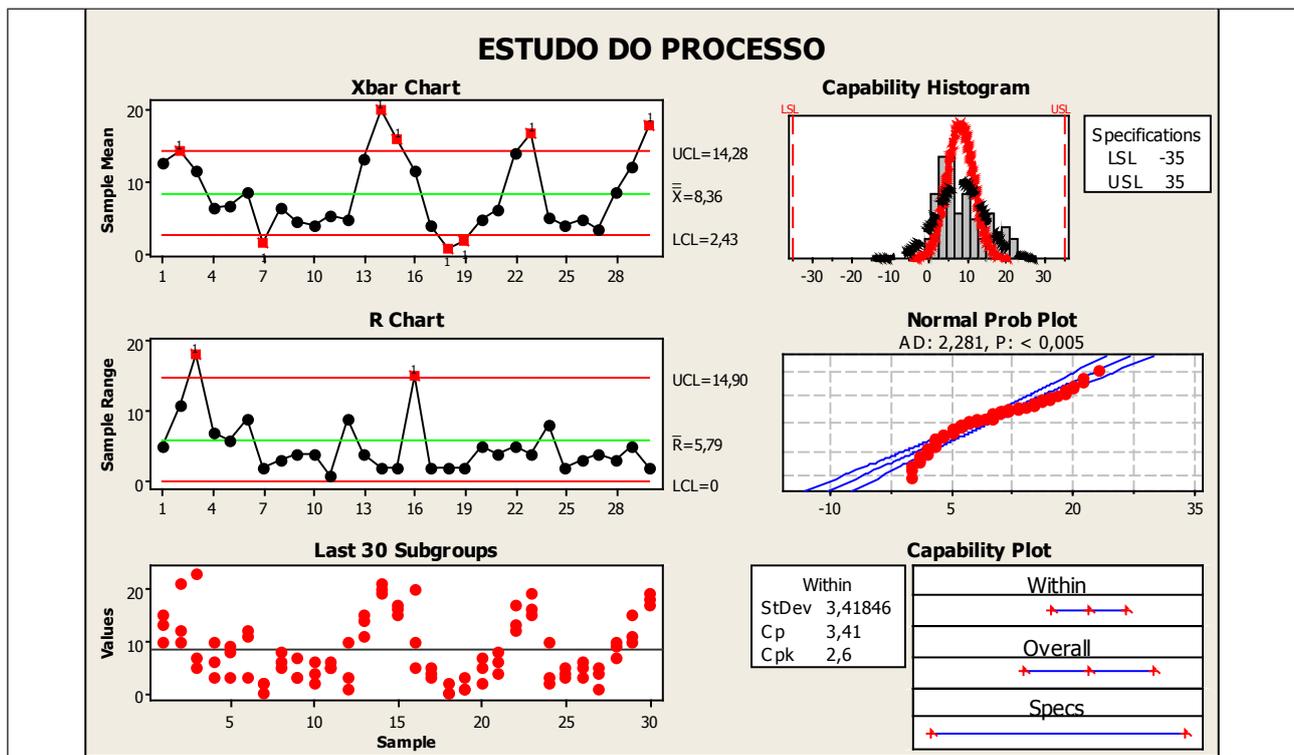


Figura 7: Estudo do Processo - Software Minitab.

Portanto, segundo o software Minitab, pode-se avaliar a atuação do processo atual, analisando cada parte do estudo do processo.

Em Xbar Chart, observa-se quem tem alguns pontos fora dos limites de controle superior e dos limites de controle inferior, a princípio não pode tirar nada conclusivo sem analisar os outros diagramas, mas adiantando tem muita influência no processo essas variações.

Em R Chart, observa-se uma variação na amplitude no processo, num processo ideal deve-se se manter diferenças mínimas entre uma peça e outra.

Analisando o Last 30 Subgroups, observa-se que são plotadas medidas em 3 em 3, pois é uma análise de subgrupo de 3, e tira a média que lançado Xbar Chart, isso quer dizer que de acordo com a especificação da norma sobre média das médias é necessário coletar de 3 amostras, este quadro permite uma apuração da variações de medidas das peças coletadas, pois são visíveis alguns pontos fora da média e medições muitos afastadas uma das outras..

Analisando Normal Prob Plot, observa-se que o diagrama de probabilidade contribui para informações onde visualiza-se variações do processo, observando alguns pontos fora da curva, isso demonstra instabilidade no processo e a probabilidade do processo trabalhar dentro das especificações, ou seja, o valor encontrado é < 0,005, onde o valor ideal para este tipo de análise é de < 0,5.

Analisando o diagrama Capability Histogram, observa-se que há uma anomalia no processo, pois a curva do Seis Sigma está maior que a curva do processo, ou seja, apesar do processo ter um Cpk e um Cp dentro das especificações, há uma anormalidade no processo, devido alguns pontos fora dos limites de controle, os mesmo contribuíram para que o processo ficasse fora de acordo com a curva Seis Sigma, observando esta curva no

quadro tem-se uma variação do processo, pois a curva está tendendo ao limite superior de tolerância.

Para que se possa melhorar o processo, a ação de imediato a avaliar a medição se ela vem sendo feita conforme os padrões especificados no plano de controle, em seguida colher novas amostras e observar todos os detalhes já mencionados anteriormente.

Caso não esteja conforme, partirá por uma análise mais crítica da máquina de usinagem ou do equipamento de medição, avaliando se os mesmos estão funcionando conforme os padrões de engenharia, se pode estar ocorrendo variações constantes ou comprometedoras durante o processo de fabricação, avaliar a integridade dos dados se não tem dados equivocados, certificar se a mão de obra é qualificada, cuidados com troca de turno, deslocamento de mão de obra (revezamento) e outras.

Faz-se do uso de técnicas para encontrar a causa raiz do problema e avaliar as possíveis causas como a utilização das ferramentas da qualidade como: Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Folha de Verificação, Histogramas, Gráfico de Dispersão, Fluxogramas e Cartas de Controle.

Além disso, um software para ajudar na tomada de decisão utilizando essas ferramentas e muitas outras é o software Minitab, no qual foi utilizado para desenvolver a análise de melhoria, onde é um software para fins estatísticos. É muito utilizado nas universidades nos cursos introdutórios de estatística. Também é utilizado em empresas num nível mais avançado de utilização, tendo funções mais específicas voltadas para gerenciamento. (MINITAB, 2006).

Abaixo na Figura 8, demonstra-se um equipamento de medição utilizado para medir a característica sobre-esfera, na prática “overball” e outras se necessário, com intuito de trabalhar por frequência de medições e plotar as mesmas.



Figura 8: Equipamento de Medição – Merlin (TECNOMATRIX, 2011).

Este tipo de equipamento conhecido como “Merlin” permite avaliar todas as características observadas pela análise do software Minitab e armazená-las para análises

futuras, desta forma tem como objetivo demonstrar peças frequentemente medidas e apontar um relatório instantâneo de como está o comportamento do processo naquele momento, demonstrando ainda o índice de maior impacto no sistema que é o  $C_p$  e  $C_{pk}$ .

#### 4.5. Conclusão

Portanto, a alternativa que será implementada é a do controle estatístico de processo, pois contribui de forma mais eficiente e eficaz no controle do processo, visando aumento de produtividade e qualidade do produto, focando controle de qualidade e identificando  $C_p$  e  $C_{pk}$  como índices de capacidade.

Com essa ferramenta de análise devem ser definidas também nesta fase, escolher os tipos de gráficos que serão utilizados, programa ou aplicativos para auxiliar na tomada de decisão, possíveis problemas apresentados no processo, documentos que comprovem as tomadas de decisão, sendo elas ações preventivas ou corretivas, relatórios técnicos, análise de causa e efeito, e outros.

Sendo assim, obtém-se com alcance da melhoria do processo de fabricação, abordando uma análise crítica do processo e apontando onde estão às possíveis causas para as variações e instabilidade do processo, com auxílio de ferramentas da qualidade e do software Minitab podem-se observar as vantagens do controle estatístico de processo com intuito de monitorar e analisar peças frequentemente medidas, e por fim, a implementação de um equipamento de medição, conforme mencionado anteriormente.

---

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intuito deste artigo foi apresentar a técnica de Mapeamento de Processo, onde foi possível conhecer o tipo de processo e quais operações contidas nele, identificando dos processos atuais incluindo o sistema de controle feito atualmente, classificar a prioridade do problema e identificar as oportunidades de melhoria no processo e, por fim, avaliar cada alternativa levantada como solução e selecionar a mais apropriada ao processo de fabricação.

Portanto, entende-se a importância de fazer o Mapeamento de Processo, desta forma, tem como estruturar o processo e identificar com mais eficácia os problemas e soluções possíveis para um determinado problema.

---

## REFERÊNCIAS

BUSSAB, Wilton. Estatística Básica. 5ª Edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

CAMPOS, V. F. Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 1994.

FAZANO, Carlos Alberto. Qualidade: A Evolução de um Conceito. São Paulo: Editora Banas

Qualidade, 2006.

FOXBORO. Equipamento de Medição. Disponível em: <[http://www.foxboro-abdcs.com/en/product\\_view.asp?id=1955&sid=469](http://www.foxboro-abdcs.com/en/product_view.asp?id=1955&sid=469)>. Acesso em: 26 Maio 2011.

JATOBÁ, Paulo César. As ferramentas da Qualidade: Aprendendo a Aplicar para Solucionar Problemas. São Paulo: Editora EPSE, 2004.

MANN, Prem S. Introdução à Estatística. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2006.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. Administração da Produção. 2ª Edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. Teoria Geral da Administração. 6ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

MINITAB. Apostila Minitab 15. <<http://www.minitab.com.br/>>. Publicação USA, 2006.

MONTGOMERY, D. C. Introduction to Statistical Quality Control. 3ª Edition. New York: Wile, 1997.

PMISP. PMBOK. Disponível em: <<http://www.pmisp.org.br/pmbok.asp/>>. Publicação Brasil, 2011.

SIQUEIRA, L. G. P. Controle Estatístico do Processo, São Paulo: Pioneira, 1997.

TECNOMATRIX. Equipamento de Medição. Disponível em: <<http://www.tecnomatrix.co.uk/automated-checking-fixtures/>>. Acesso em: 26 Maio 2011.

TRIOLA, Mário F. Introdução à Estatística. 10ª Edição. Rio de Janeiro Editora LTC, 2008.