

# AS 7 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Engenharia de Produção

Engenharia da Qualidade e Normatização

Hestevan Araujo Gonçalves

Claudino Telles de Almeida

Deivid Luiz de Melo Marques

Luis Carlos Troina Brinkeroff

Thiago Borges Siqueira

Rio Grande 18 de setembro de 2016

## SUMÁRIO

<b>1.0</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>02</b>
<b>2.0</b>	<b>Desenvolvimento.....</b>	<b>03</b>
<b>2.1</b>	<b>Folha de Verificação.....</b>	<b>03</b>
<b>2.2</b>	<b>Diagrama de Pareto.....</b>	<b>06</b>
<b>2.3</b>	<b>Ishikawa.....</b>	<b>08</b>
<b>2.4</b>	<b>Histograma.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5</b>	<b>Diagrama de Dispersão.....</b>	<b>12</b>
<b>2.6</b>	<b>Carta de Controle.....</b>	<b>14</b>
<b>2.7</b>	<b>Fluxograma.....</b>	<b>17</b>
<b>2.8</b>	<b>Diagrama de Afinidade.....</b>	<b>19</b>
<b>2.9</b>	<b>Diagrama de Relação.....</b>	<b>20</b>
<b>2.10</b>	<b>Controle Estatístico do Processo.....</b>	<b>21</b>
<b>3.0</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>26</b>
<b>4.0</b>	<b>Bibliografia.....</b>	<b>28</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

Nesse projeto foi abordada a fabricação de cilindro tendo como base as sete ferramentas da qualidade sendo que começamos o controle da qualidade com a folha de verificação depois passamos para o diagrama de Pareto, Ishikawa, Histograma, Carta de Controle e por fim o Fluxograma. A seguir verificaremos detalhadamente o processo de cada ferramenta em relação à fabricação desse cilindro.

Depois da análise feita na primeira etapa do processo, constatamos que com os respectivos erros a conformidade do processo de furação das peças cilíndricas ficou em torno de 85% para os diâmetros e 90% das espessuras.

Como trabalhos com a meta de sermos uma das 500 melhores do Sul o grupo resolveu utilizar quatro tipos de Ferramentas da qualidade para um criterioso e definitiva análise do processo.

Esperamos que no final possamos ter uma maior conformidade do processo para que então possamos alcançar a conformidade de 92% tanto para o diâmetro quanto espessura.

As quatro ferramentas utilizadas serão: Controle Estatístico do Processo, Diagrama de Relação, Diagrama de Afinidade....

## 2.1 FOLHAS DE VERIFICAÇÃO

A folha de verificação é a primeira de sete ferramentas mais utilizadas de quando se trata de qualidade, seu objetivo é evitar que ocorram falhas e equívocos, para isso ela deve ser elaborada para um preenchimento rápido e objetivo de forma que quem for preencher tal documento o faça sem dificuldades.

Na empresa Metalúrgica Rio Grande, a folha de verificação foi utilizada para registrar a avaliação rigorosa feita por nossos colaboradores. Esta avaliação foi feita da seguinte maneira: Após a etapa de produção, um colaborador que se posiciona estrategicamente no fim da esteira de transporte tem a orientação de seus superiores de retirar cinco amostras de produto vazado por hora, onde o mesmo com uso das ferramentas apropriadas farão a medição do diâmetro do furo e a espessura da borda. Sabe-se que o cliente efetuou a encomenda de cilindros vazados com 60 mm de diâmetro do furo interno e consequentemente 20 mm de espessura da borda. Logo após estudos realizados em função da peça específica e com a aprovação do cliente, foi determinado que a peça estivesse dentro dos padrões de qualidade se estivesse com diâmetro entre 58 mm e 62 mm, e com espessuras de 19 mm e 21 mm.


O colaborador tem os conhecimentos necessários para efetuar suas atividades, e deve registrar cada análise realizada, sendo cinco por hora e um total de oito horas diárias. O mesmo deve registrar suas anotações sempre com caneta azul, salve quando as medidas da peça estiverem em desacordo com os padrões estabelecidos, onde as anotações devem ser realizadas de caneta na cor vermelha e é indispensavelmente a boa apresentação da folha de verificação, pois se trata de um documento oficial e deve ser apresentada ao cliente e também por sofrer auditorias. O funcionário tem que preencher alguns campos do documento como a data e o horário em que foi realizado os testes, o número da peça, os valores da análise do diâmetro e da espessura, os demais campos já tem preenchimentos digitais.

Em caso de inconsistência nas análises, o colaborador deve utilizar o verso da folha de verificação, onde deve anotar o horário do ocorrido, o possível motivo do desvio apresentado pela peça e qual a ação imediata a ser tomada para evitar que aconteça novamente. Para auxiliar o funcionário, a folha já vem com algumas análises de erros que possam ocorrer, onde o mesmo possa consultar e evitar desperdício de tempo. Essas

análises previstas pelo engenheiro responsável servem também como ações preventivas, para evitar paradas desnecessárias e indesejadas durante o processo de fabricação da peça desencadeando uma produção rápida e viável.

Após o preenchimento total da folha o funcionário deve apresentar na frente sua assinatura para que a engenharia e a gerencia saibam quem realizou os testes e no verso o visto da chefia imediata do setor para que se comprove que o mesmo está ciente dos registros diários.

Segue uma breve ilustração da folha de verificação, conforme a *figura 1*.



FOLHA DE VERIFICAÇÃO						Revisão: 00001 Plamilha: 0001	
						Data: 05 / 09 /2015	
Limites de fabricação interna ?? 2,0mm				Limites da borda ?? 1,0mm			
HORA	Peça	Lote	Medida padrão interna	Análise interna	Medida padrão da borda	Análise da Borda	
08:00	C-0001	00001-15	60	62,25	20	20	
	C-0002	00001-15	60	62,5	20	19,5	
	C-0003	00001-15	60	62	20	19,25	
	C-0004	00001-15	60	61,5	20	19	
	C-0005	00001-15	60	61	20	19,5	
09:00	C-00031	00001-15	60	60,75	20	19	
	C-00032	00001-15	60	60,5	20	19,5	
	C-00033	00001-15	60	60,25	20	20	
	C-00034	00001-15	60	60	20	20	
	C-00035	00001-15	60	60	20	20	
10:00	C-0061	00001-15	60	60,25	20	20	
	C-0062	00001-15	60	60,75	20	20	
	C-0063	00001-15	60	62,5	20	19,25	
	C-0064	00001-15	60	61	20	18,75	
	C-0065	00001-15	60	60	20	19	
11:00	C-0091	00001-15	60	59,75	20	19,5	
	C-0092	00001-15	60	57,5	20	20	
	C-0093	00001-15	60	58,5	20	20	
	C-0094	00001-15	60	58,75	20	20	
	C-0095	00001-15	60	59,25	20	21	
12:00	C-0121	00001-15	60	60,25	20	21,5	
	C-0122	00001-15	60	60	20	19	
	C-0123	00001-15	60	60,25	20	19	
	C-0124	00001-15	60	61	20	20	
	C-0125	00001-15	60	60	20	21	



		FOLHA DE VERIFICAÇÃO					Revisão: 00001	Planilha: 0001
							Data: 05 / 09 / 2015	
		Limites de fabricação interna ?? 2,0mm			Limites da borda ?? 1,0mm			
HORA	Peça	Lote	Medida padrão interna	Análise interna	Medida padrão da borda	Análise da Borda		
13:00	C-0151	00001-15	60	60,25	20	18,5		
	C-0152	00001-15	60	60,5	20	21		
	C-0153	00001-15	60	61,75	20	20,5		
	C-0154	00001-15	60	62,5	20	20		
	C-0155	00001-15	60	62	20	20		
14:00	C-0181	00001-15	60	62,25	20	20		
	C-0182	00001-15	60	61,5	20	19,25		
	C-0183	00001-15	60	61	20	19,5		
	C-0184	00001-15	60	60,5	20	18,75		
	C-0185	00001-15	60	60	20	19		
15:00	C-0201	00001-15	60	60	20	19,75		
	C-0202	00001-15	60	60,25	20	20		
	C-0203	00001-15	60	60,25	20	19,75		
	C-0204	00001-15	60	60,5	20	20		
	C-0205	00001-15	60	60,25	20	20		

## 2.2 DIAGRAMA DE PARETO

O diagrama apresentado a seguir fará uma análise da quantidade de ocorrências durante a jornada de trabalho de 8 horas e também indicará o percentual acumulativo de cada ocorrência analisada.

No eixo vertical esquerdo será analisado o número de cada ocorrência durante o processo, no eixo vertical à direita indicará o percentual acumulativo de cada ocorrência no processo.

O eixo horizontal ou central disponibilizará os nomes das ocorrências encontradas no primeiro passo “Folha de Verificação” que são: corte, furação, dilatação e outros.

### Analises:

1° Razões – Motivos que levaram o produto a ficarem fora dos padrões específicos

2° Numero de ocorrências – Quantidade numérica total para cada motivo que levou o produto a ficar fora dos padrões específicos

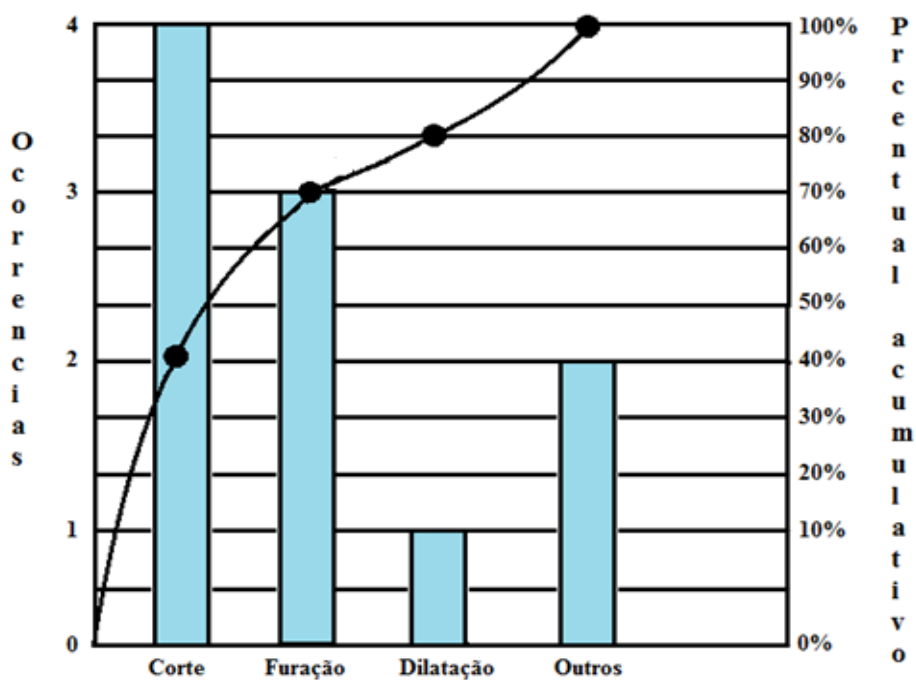
3° Ocorrência Acumulativa

4° Percentual – número de cada ocorrência / total de ocorrências

5° Percentual acumulativo



Razoes	Numero de Ocorrencia	Ocorrencia Acumulativa	Percentual (%)	Percentual Acumulativo
Corte	4	4	40	40
Furação	3	7	30	70
Dilatação - Temperatura	1	8	10	80
Outros	2	10	20	100
	10		100	





## 2.3 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

Conhecido também como espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa é usada a técnica dos seis M's; mão- de- obra, medidas, métodos ,meio ambiente ,materiais e maquinas é usado para identificar e avaliar o que colaborou para determinados falhas. Com ela fica mais fácil de compreender e chegar a um consenso de que atitudes devem ser adotadas para evitar tais erros futuros. Na metalúrgica Rio Grande a equipe de apoio estratégica fez uso do diagrama de Ishikawa com base nas anotações realizadas pela equipe de produção, levando em consideração interpretações gerais e analisando cada caso de inconsistência isoladamente, e efetuando consultas ao superior do setor, quando essas se fizerem necessárias.

Para a elaboração do diagrama usou-se como ponto de partida a peça fabricada, neste caso apenas os cilindros fora de padrões, já que o objetivo é encontrar quais foram às razões que contribuíram com esses erros.

A primeira causa analisada foi a mão de obra, pois a equipe estratégica entende que em grande parte dos problemas na indústria tende á ser por falha humana e esta pode ter contribuído com esses desvios, e considera-se falta de treinamento suficiente para os colaboradores, equipe desmotivada por diversos motivos e sobrecarga de atividades nos funcionários da empresa.

A segunda análise foi em cima do meio ambiente, pois com o aumento da temperatura do óleo que lubrifica o sistema mecânico dos equipamentos, possa haver vazamentos nos motores e atingindo assim o meio ambiente.

Após segue para a terceira análise que é em função do método utilizado pela unidade, que a produção é manual, tendo apenas automatizada apenas o transporte e as maquinas usadas.

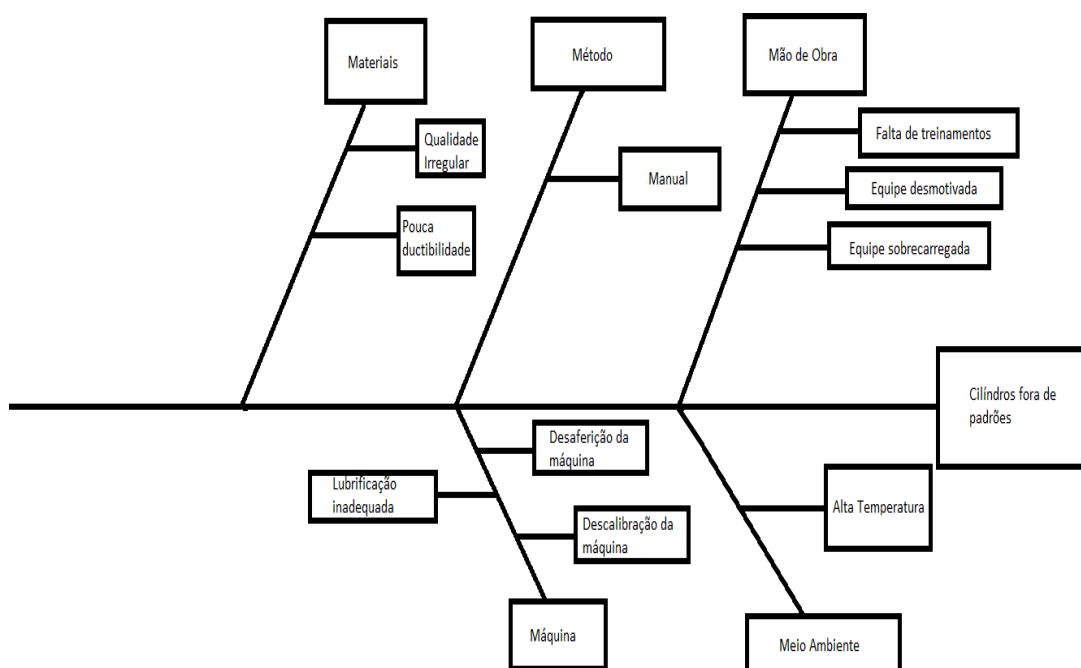
A quarta etapa foi analisada as falhas ocorridas pelas as maquinas de furar, pois acredita que, mesmo com pouca contribuição possam sim ter colaborado com os desvios anotados pelos colaboradores na folha de verificação. Essas falhas maquinarias podem atribuir também a folha de mão de obra também, pois nota-se que a equipe de manutenção não seguiu as recomendações da empresa e possam não ter realizado as manutenções preventivas, quais se estivessem sido feitas, essa perdas seriam possivelmente evitadas.

A quinta e ultima situação analisada foram os materiais, como a metalúrgica Rio Grande apenas realiza os furos e a garantia da qualidade do produto acabado faz uso da requisição do cilindro maciço, onde o mesmo é proveniente de uma empresa terceirizada e não tem controle de nossa empresa na fabricação de tais cilindros.

Percebe-se que a análise da medida não foi realizada em nosso diagrama, pois não foi utilizado equipamentos de medida, os equipamentos de medição foram usados somente na análise de acabamento da peça, logo, não se enquadra em nosso diagrama por tratar apenas das falhas ocorridas na produção.

Abaixo segue a ilustração do diagrama de causa e efeito na *figura 3*.

### ISHIKAWA



## 2.4 HISTOGRAMA

Esta ferramenta é também conhecida como gráfico de frequência e nos permite conhecer características de um processo produtivo, com ela pode se Verificar o número de produto não conforme, determinar a dispersão dos valores de medidas em peças, em processos que necessitam ações corretivas, para encontrar e mostrar através de gráfico o número de unidade por cada categoria. A desvantagem desta ferramenta é que ela não nos permite compreender mais de um análise do processo em um único gráfico, e quando necessário avaliar mais de uma variável é indispensável à criação de mais de um gráfico.

Na empresa metalúrgica Rio Grande foi elaborado dois tipos de histograma, já que não é possível analisar duas variáveis em um único gráfico, neste caso foi criado um gráfico Diâmetro interno x numero de amostras e espessura x numero de amostras.

Para a montagem do primeiro gráfico a equipe de apoio estratégica contabilizou o numero total de amostras realizada pelos colaboradores, sendo cinco amostras por hora em um total de oito horas ( $5 \times 8 = 40$ ). Após foi determinado a amplitude do gráfico, a qual deve-se usar a coleta de maior valor e subtrair pela de menor valor. Logo é determinada a classe, tirando a raiz do numero de coletas.

No caso do diâmetro interno, foram utilizadas as amostragens consultadas da folha de verificação, a qual se definiu contar quantas vezes aparecia determinado valor em determinada frequência.

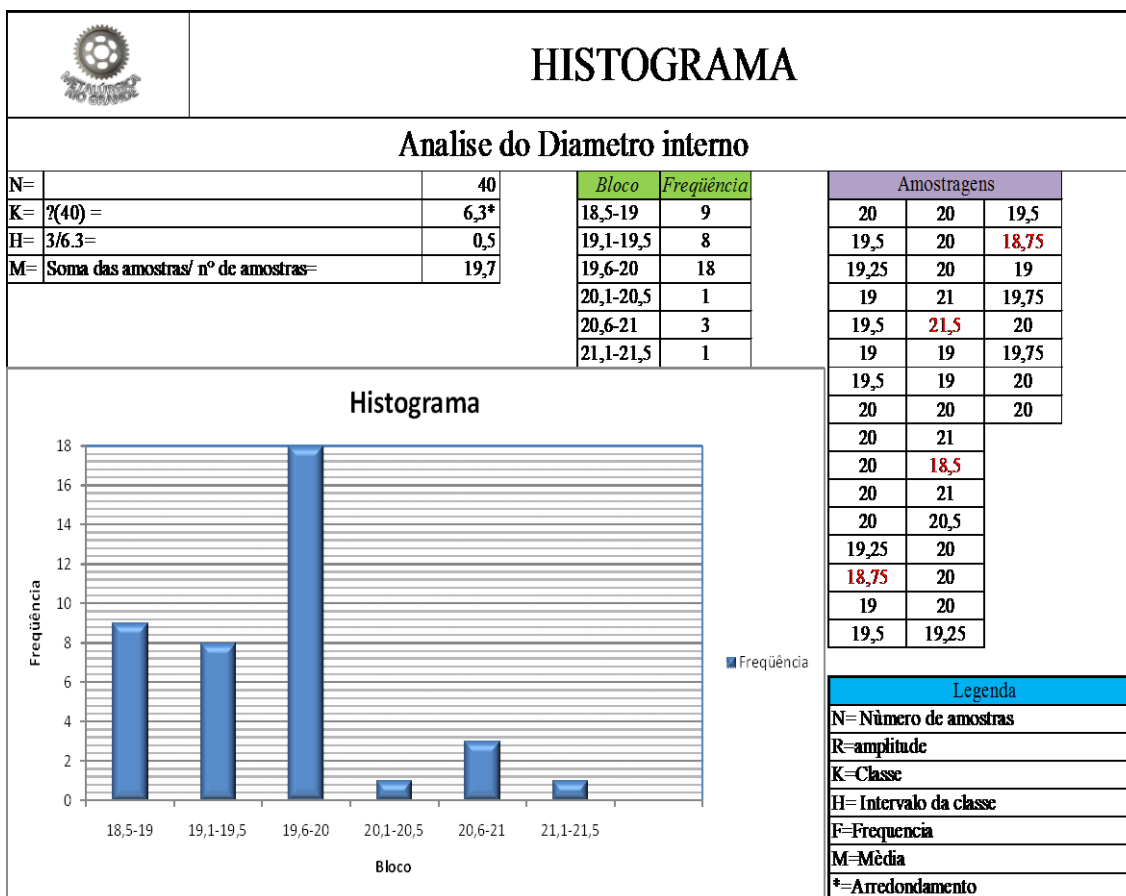
No gráfico de eixo (XY) foi usado frequência das amostragens no eixo X e quantidades de vezes que a peça aparece naquela frequência de amostras.

Para analisar o Histograma basta ver a frequência e a quantidades de peças, usando como base a barra.

Como citado anteriormente, devido às necessidades foi preciso criar dois histogramas independentes, no caso anterior foi analisado o gráfico do diâmetro interno, e agora deve ser analisado o diagrama de espessura da peça.

A metodologia de montagem do sistema é o mesmo que no caso anterior, o modo de analisar o gráfico também não muda, a única diferença que existe nos dois gráficos citados neste relatório é as vezes que a peça aparece em determinada frequência.

Abaixo analise realizada no gráfico de amostragem de espessura:



## 2.5 DIAGRAMA DE DISPERSÃO

No diagrama de dispersão que será apresentado a seguir, será avaliado o grau de correlação entre as medidas dos diâmetros e espessuras da borda de cada peça.

As peças deverão manter um padrão de medida, na qual terão uma tolerância de desvio de +/- 2 mm para o diâmetro e +/- 1 mm para a sua espessura de cada peça.

O gráfico de dispersão mostrara ao longo das horas as quantidades de peças que estarão com os seus diâmetros de acordo com o padrão citado na folha de verificação e peças que estarão fora das medidas especificadas. Também será apresentado outro gráfico com as medidas de espessura de cada peça que estarão ou não fora do padrão.

O eixo horizontal do gráfico mostrara o acúmulo das 8 horas de trabalho realizado.

O eixo Vertical mostrar o acúmulo de peça produzida em cada hora de trabalho.

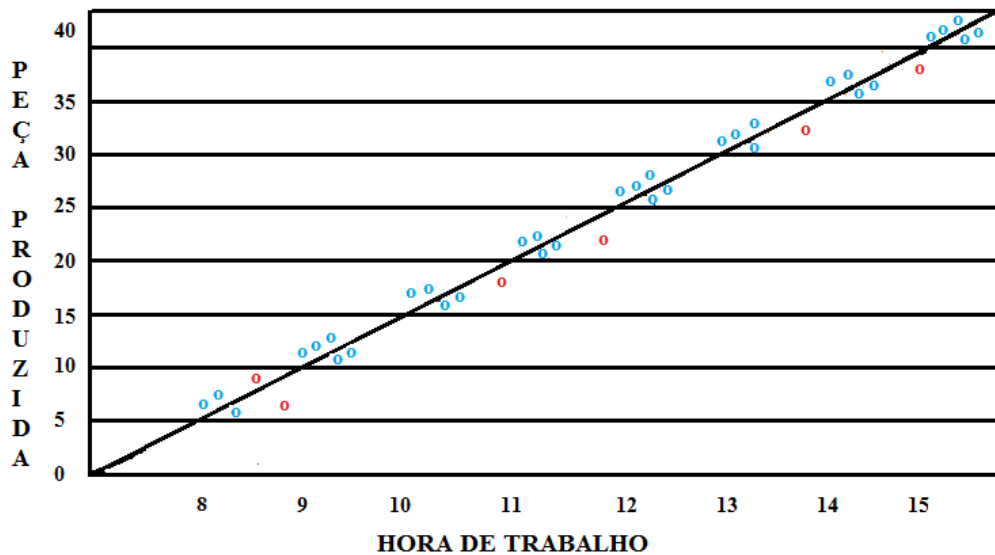
As marcações da cor azul mostraram o grau de correlação entre as peças que estiverem no padrão.

As marcações da cor vermelha mostraram o grau de correlação entre as peças que estiverem fora do padrão.

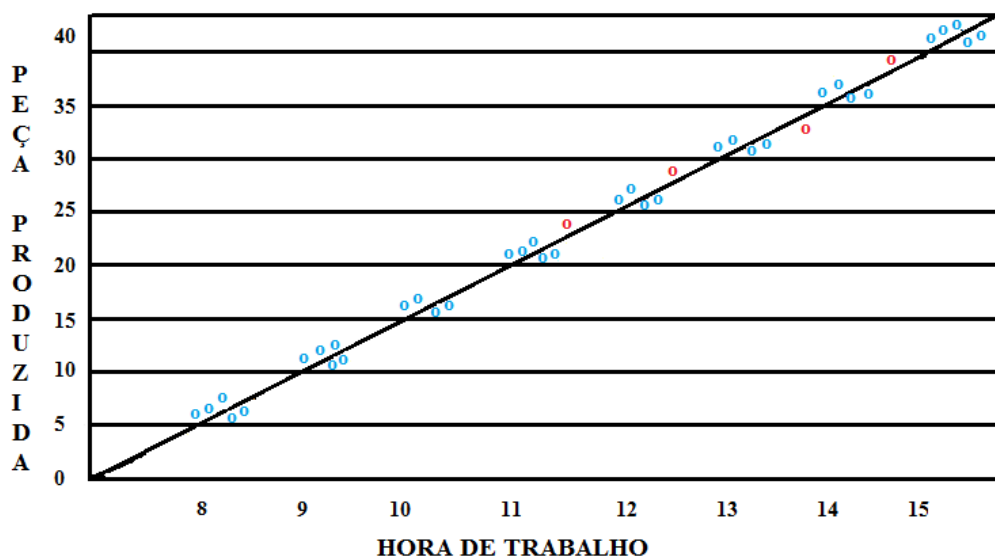
Obs. Lembrando de que quanto mais perto às análises estiveram maior será o grau de correlação entre elas, quanto mais afastada menor será este grau.



**ANALISE DOS DIAMETROS**



**ANALISE DA ESPESSURA DAS BORDAS**



## 2.6 CARTAS DE CONTROLE

Nesta ferramenta iremos mostrar os parâmetros que estarão conforme ou não conforme durante a jornada de trabalho de 8 horas.

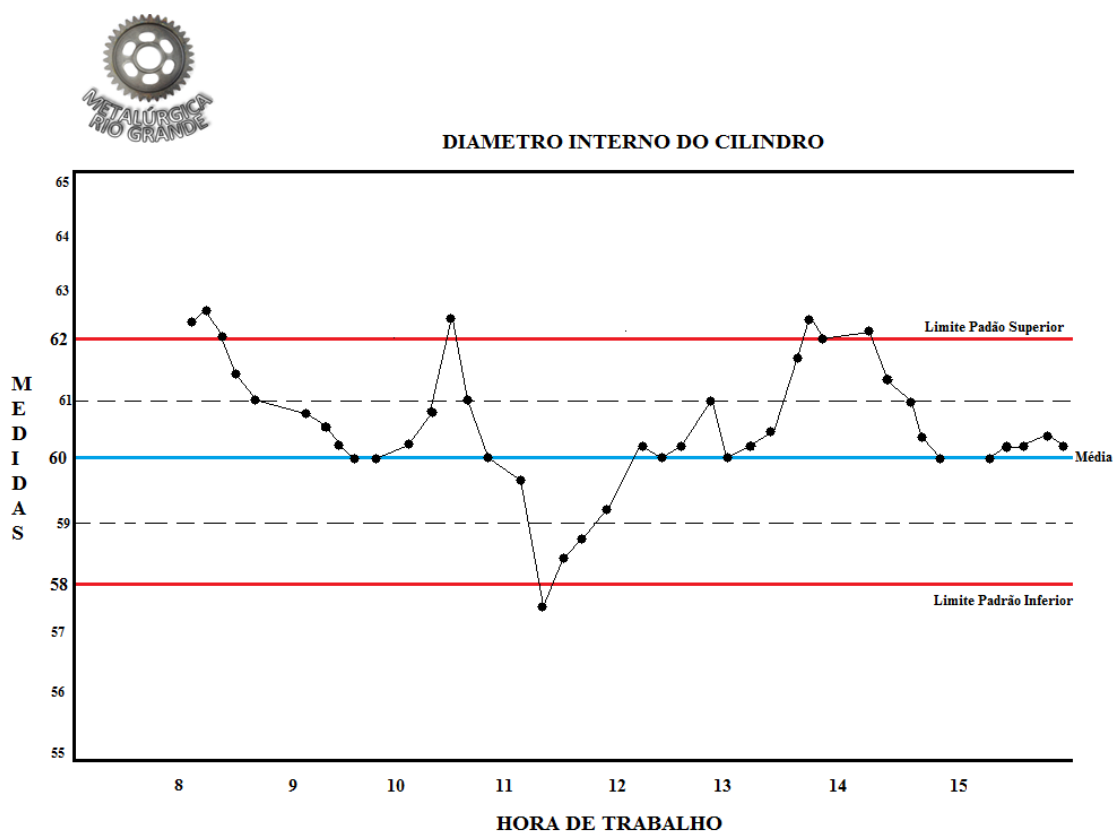
A linha central Azul corresponde à medida padrão da peça. Medida exata sem sofrer alterações.

As duas linhas vermelhas representam a medida máxima e mínima toleráveis no processo. Estes desvios toleráveis foram especificados na primeira ferramenta do trabalho “Folha de Verificação”

As amostras que estiveram à cima do limite padrão superior ( linha vermelha) ou inferior (linha vermelha) não estarão dentro das medidas desejadas nos processos.

A cada hora de trabalho no gráfico representa uma análise de cinco amostras.

Serão feitos cálculos de cada gráfico onde indicaram o percentual de aproveitamento da produção.



Peças que estão no limite especificado: 34 peças

$$40 \text{ ----- } 100 \%$$

$$34 \text{ ----- } X$$

$$40X = 100 \times 34$$

$$X = 3400/40$$

$$X = 85 \%$$
 de conformidade

Peças que estão fora do limite especificado: 6 peças

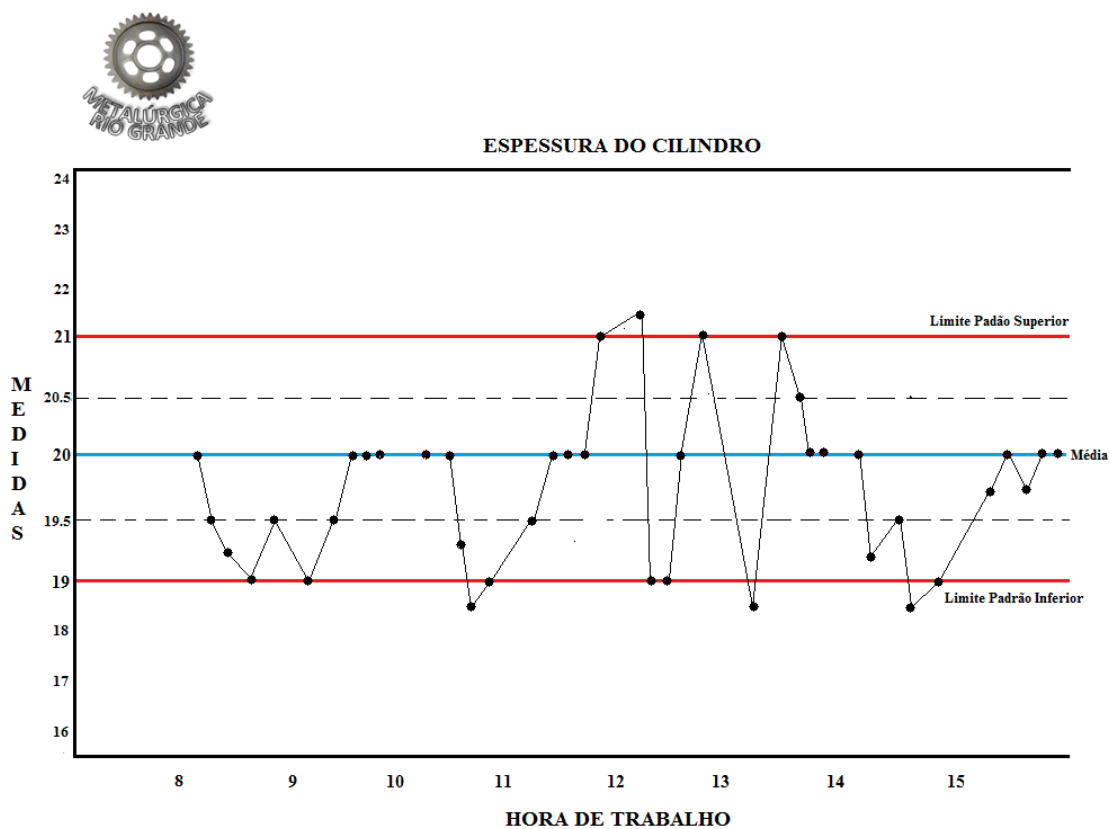
$$40 \text{ ----- } 100 \%$$

$$6 \text{ ----- } X$$

$$6X = 6 \times 100$$

$$X = 600/40$$

$$X = 15 \%$$
 de não conformidade





**Peças que estão no limite especificado: 34 peças**

$$40 \text{ ----- } 100 \%$$

$$36 \text{ ----- } X$$

$$40X = 100 \times 36$$

$$X = 3600/40$$

$$X = 90 \%$$
 de conformidade

**Peças que estão fora do limite especificado: 6 peças**

$$40 \text{ ----- } 100 \%$$

$$4 \text{ ----- } X$$

$$6X = 4 \times 100$$

$$X = 400/40$$

$$X = 10 \%$$
 de não conformidade

## 2.7 FLUXOGRAMA

Recebimento do cilindro.

O produto chega à empresa na forma cilíndrica maciça, através de caminhões, onde são fiscalizados no momento da chegada e aguardam no pátio de cargas serem chamados para o descarregamento.

Armazenamento.

Após o descarregamento do produto, é feita uma conferência de sua procedência e estado, sendo liberado, o produto é encaminhado para o setor de armazenamento.

Linha de furação.

O produto armazenado e posto através de máquinas específicas na linha de furação, onde segue através de esteiras.

Análise de diâmetro de furo e espessura da borda.

Neste setor é feita a análise das medidas da peça que será produzida.

Análise das peças já cortadas.

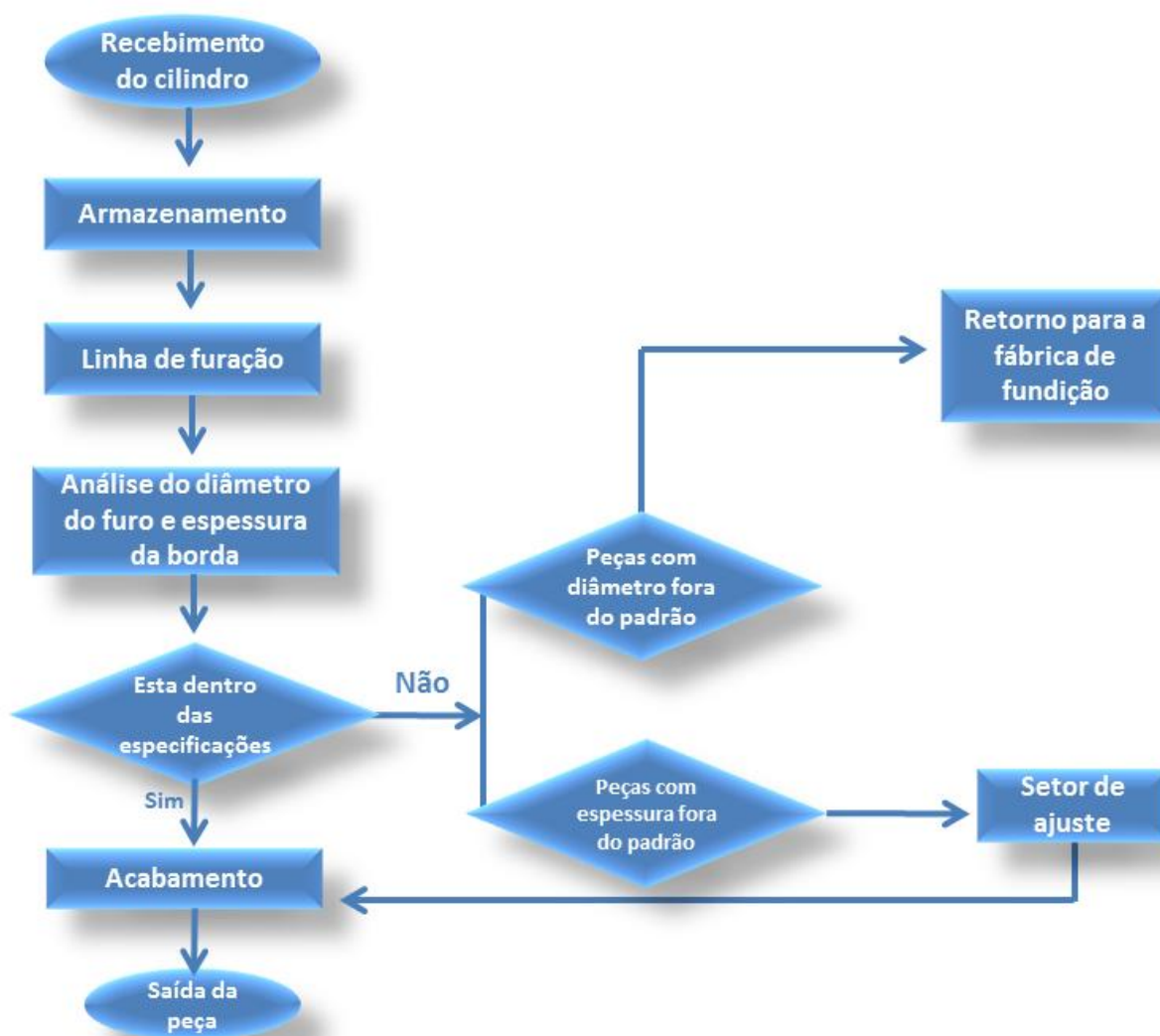
Após serem cortadas, as peças são medidas através de equipamentos específicos. Caso estejam nos parâmetros solicitados, estas seguem para a próxima etapa do processo, caso não estejam, serão armazenadas em outro depósito. Permanecem neste local, aguardando análise para possível reaproveitamento, não sendo reaproveitada a peça retorna a fábrica de fundição. A peça que estiver com furação menor do que a requerida é encaminhada para o setor de ajuste.

Acabamento.

A peça devidamente furada é lavada e polida até não ter mais nenhuma imperfeição.

Armazenamento.

Destino da peça já concluída, aguardando a saída.



## 2.8 DIAGRAMA DE AFINIDADE

De acordo com os dados anteriores citados na folha de verificação, as peças cilíndricas que apresentaram desvios no processo, fizeram com que houvesse uma baixa produtividade final. Com isso a conformidade do processo ficou fora dos parâmetros esperado.

Com esta não conformidade no processo, a empresa metalurgia Riograndense continuou seu estudo para melhorar a produtividade final. Primeiro passo a ser tomado foi utilizar o Diagrama de Afinidade.

Nesta ferramenta irá ser desenvolvido um estudo que nos proporcionará identificar quais as ações, estratégias a serem tomadas para que o processo produtivo alcance a conformidade desejada pelos diretores.



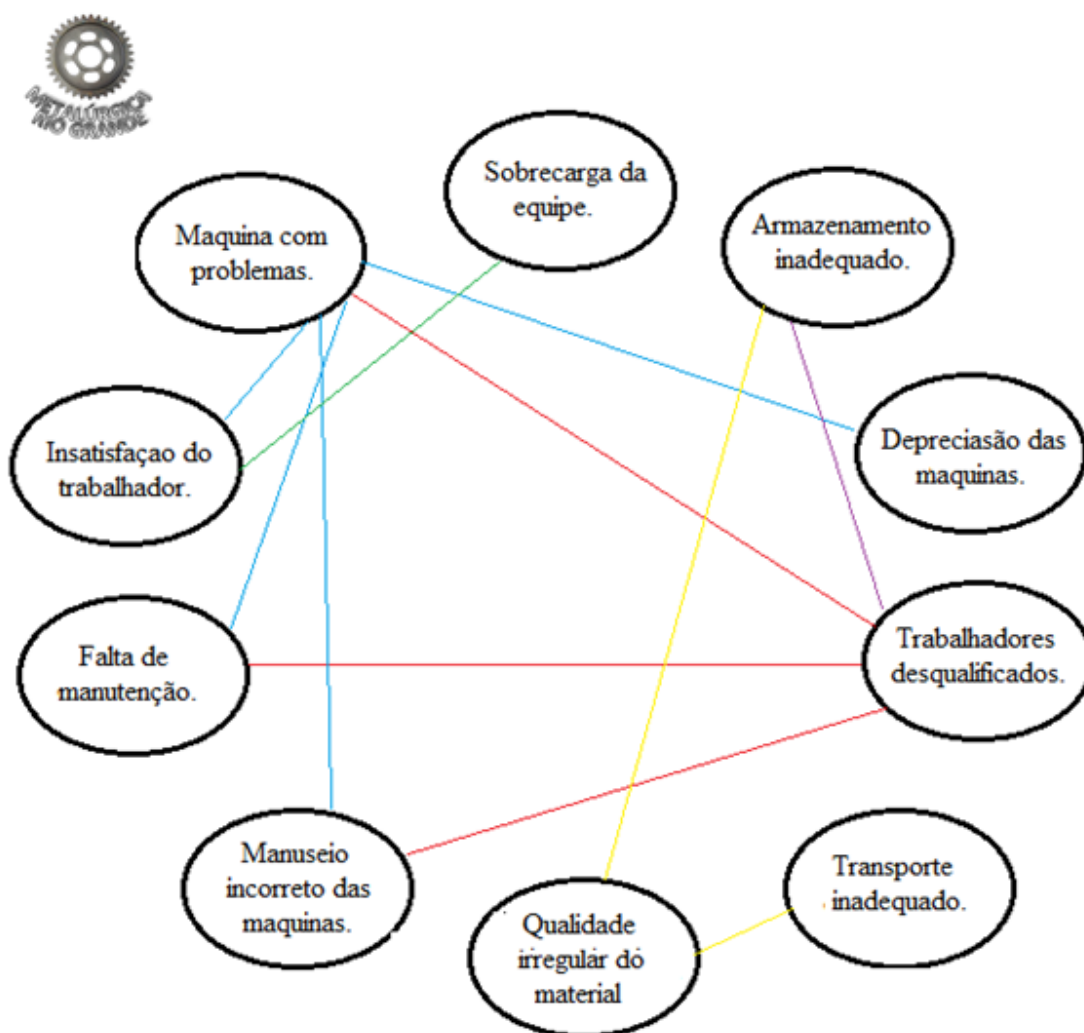
Neste Diagrama a cima foi apresentada as principais informações para que se melhore o processo de produção da empresa Metalurgia Riograndense.

## 2.9 DIAGRAMA DE RELAÇÃO

Esta ferramenta será responsável por identificar a causa raiz da causa que levou o processo do corte das peças cilíndricas ficarem fora dos padrões estabelecidos.

O processo de análise envolverá um número X de causas que estarão ligadas umas com as outras quando estas tiverem um grau de relação. A causa com o maior número de relação com as demais será a raiz, o motivo principal das não conformidades.

Com as análises feitas durante todas as ferramentas até aqui, constatamos que a causa com maior frequência no processo é o **Corte** com um percentual de 40% dos erros.



Com os dados obtidos no Diagrama de Relação, a causa raiz que está fazendo com que a produtividade da empresa Metalurgia Riograndense não consiga alcançar seu objetivo é

maquinário da empresa com problemas. Com base nesta análise iremos identificar a solução provável do processo.

## 2.10 CONTROLES ESTATÍSTICOS DO PROCESSO



### CEP - DIÂMETRO

TEMPO/AMOSTRA	N1	N2	N3	N4	N5	X	R
1	62.25	62.5	62	61.5	61	61.85	1.5
2	60.75	60.5	60.25	60	60	60.3	0.75
3	60.25	60.75	62.5	61	60	60.9	2.5
4	59.75	57.5	58.5	58.75	59.25	58.75	2.25
5	60.25	60	60.25	61	60	60.3	1
6	60.25	60.5	61.75	62.5	62	61.4	2.25
7	60.25	61.5	61	60.5	60	61.05	2.25
8	60	60.25	60.25	60.5	60.25	60.25	0.5
<b>Média</b>						<b>60.60</b>	<b>1.62</b>

X - MÉDIA	R - AMPLITUDE	FATOR DE SEGURANÇA
LSC = X + A2R	LSC = D4R	A2 = 0.373
LC = X	LC = R	D3 = 0.136
LIC = X - A2R	LIC = D3R	D4 = 1.864

X - MÉDIA	R - AMPLITUDE
LSC = 60.60 + 0.373 x 1.62 = 61.20	LSC = 1.864 X 1.62 = 3.01
LC = 60.60	LC = 1.62
LIC = 60.60 - 0.373 X 1.62 = 59.99	LIC = 0.136 X 1.62 = 0.22

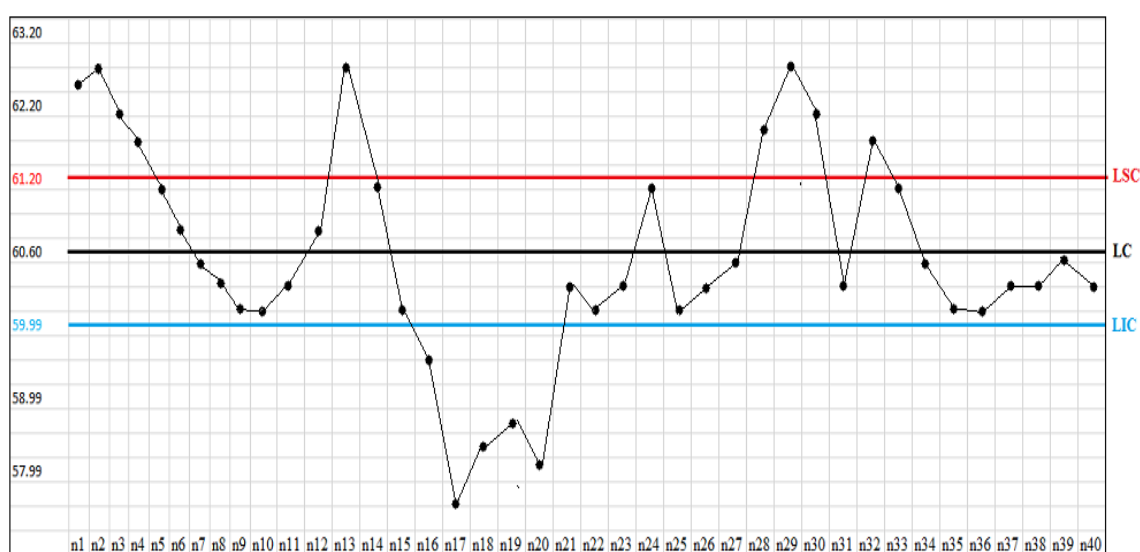
As tabelas acima mostram as medidas dos diâmetros das peças cilíndricas em uma jornada de trabalho de 8 horas. Cada hora de trabalho é que vale a cinco amostras. Esses dados foram tirados na folha de verificação desenvolvida na primeira parte do trabalho.

Alem das medidas, a tabela nos traz a media, amplitude e a média da média do processo.

Essas informações serviram para termos uma análise criteriosa da conformidade do processo. Estas conformidades serão analisadas por uma ferramenta de qualidade chamada Carta de controle.

Lembrando que este procedimento já foi feito na primeira etapa do trabalho, porem os limites de tolerância foi estipulado pelo grupo. Agora essa análise será feita com maior precisão devido às tabelas apresentadas com resultados mais expressivos.

### Gráfico de controle – Conformidade dos Diâmetros



De acordo com os dados apresentados nas tabelas, os gráficos ficaram distribuídos na seguinte forma:

De 40 peças cujos diâmetros foram analisados, em 8 horas de trabalho, 14 destes estão fora dos limites aceitáveis. Com esta análise foi apurado que 26 peças estão dentro do padrão estabelecido.

Conformidade do processo:

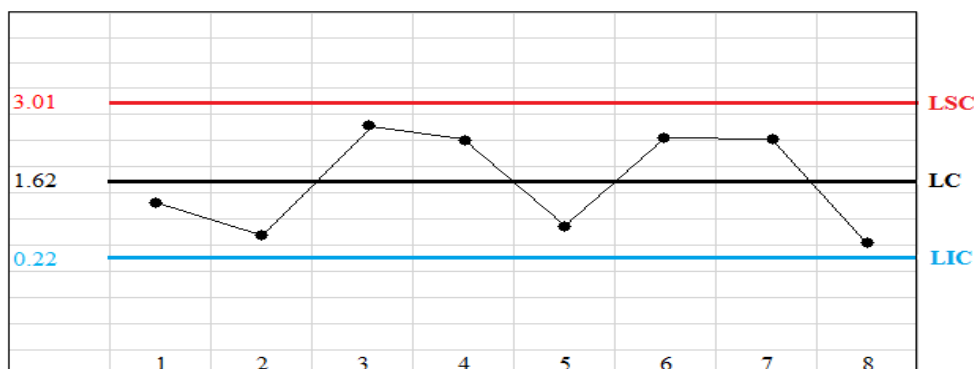
40 peças - 100%

26 – X

X = 65 % de conformidade das peças.

35 % de não conformidade das peças.

### Gráfico de controle – Amplitude dos Diâmetros



O gráfico de amplitude nos mostra pequenos picos e vales durante o processo. Alterações que acontecem pela baixa conformidade do processo.

Nos dois primeiros períodos a amplitude está abaixo do limite de controle, em seguida no terceiro e quarto período a amplitude fica acima do limite de controle. Variações que continuam a acontecer até o final do processo.



### CEP – ESPESSURA

TEMPO/AMOSTRA	N1	N2	N3	N4	N5	X	R
1	20	19.5	19.25	19	19.5	19.45	1
2	19	19.5	20	20	20	19.7	1
3	20	20	19.25	18.75	19	19.4	1.25
4	19.5	20	20	20	21	20.1	1.5
5	21.5	19	19	20	21	20.1	2.5
6	18.5	21	20.5	20	20	20	2.5
7	20	19.25	19.5	18.75	19	19.3	1.25
8	19.75	20	19.75	20	20	19.9	0.25
<b>Média</b>						<b>19.74</b>	<b>1.40</b>

X - MÉDIA	R - AMPLITUDE	FATOR DE SEGURANÇA
LSC = X + A2R	LSC = D4R	A2 = 0.373
LC = X	LC = R	D3 = 0.136
LIC = X - A2R	LIC = D3R	D4 = 1.864



X - MÉDIA	R - AMPLITUDE
$LSC = 19.74 + 0.373 \times 1.62 = 20.34$	$LSC = 1.864 \times 1.40 = 2.60$
$LC = 19.74$	$LC = 1.40$
$LIC = 19.74 - 0.373 \times 1.62 = 19.13$	$LIC = 0.136 \times 1.40 = 0.19$

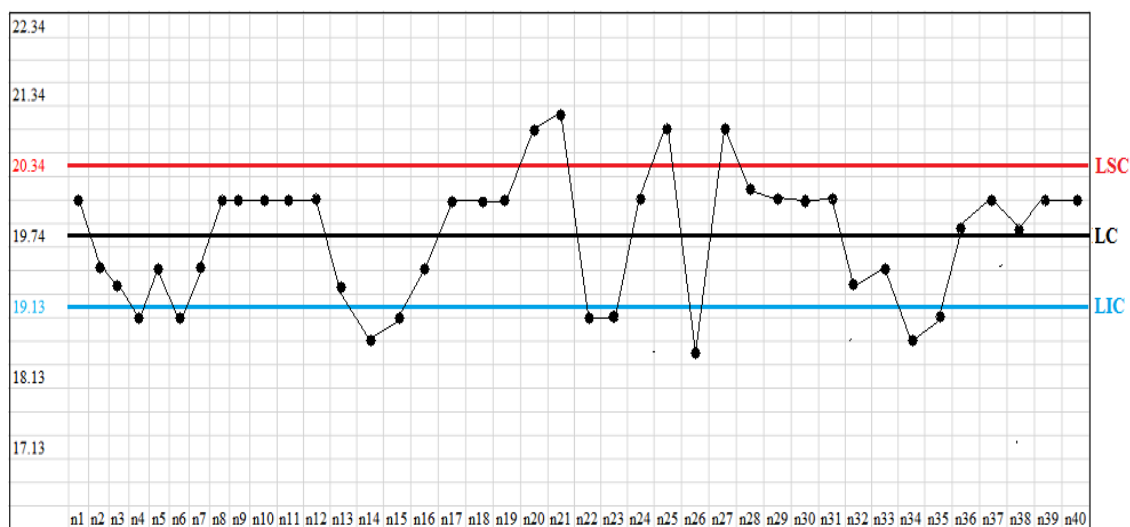
As tabelas acima mostram as medidas da espessura das peças cilíndricas em uma jornada de trabalho de 8 horas. Cada hora de trabalho é que vale a cinco amostras. Esses dados foram tirados na folha de verificação desenvolvida na primeira parte do trabalho.

Alem das medidas, a tabela nos traz a média, amplitude e a média da média do processo.

Essas informações serviram para termos uma análise criteriosa da conformidade do processo. Estas conformidades serão analisadas por uma ferramenta de qualidade chamada Carta de controle.

Lembrando que este procedimento já foi feito na primeira etapa do trabalho, porem os limites de tolerância foi estipulado pelo grupo. Agora essa análise será feita com maior precisão devido as tabelas apresentadas com resultados mais expressivos.

### Gráfico de controle – Conformidade das Espessuras



De acordo com os dados apresentados nas tabelas, os gráficos ficaram distribuídos na seguinte forma:

De 40 peças cujas espessuras foram analisadas em 8 horas de trabalho, 13 destas estão fora dos limites aceitáveis. Com esta análise foi apurado que 27 peças estão dentro do padrão estabelecido.

Conformidade do processo:

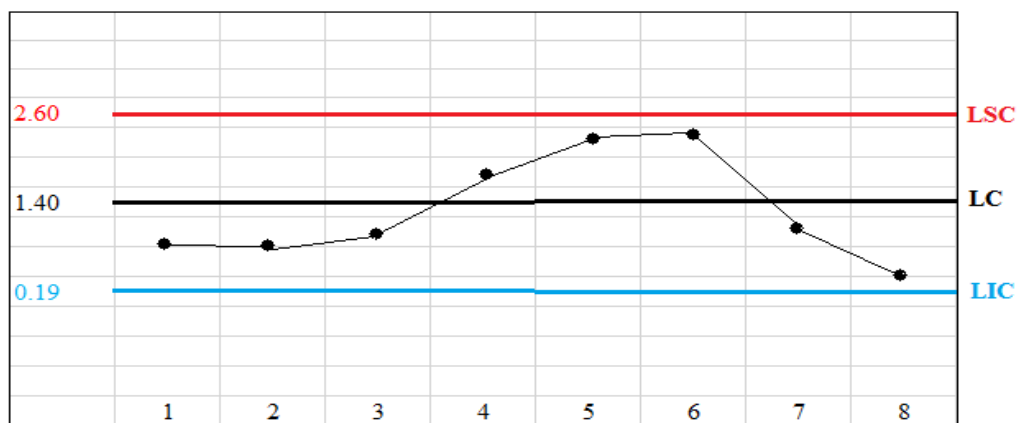
40 peças - 100%

27 - X

X = 67.5% de conformidade das peças.

32.5 % de não conformidade das peças.

**Gráfico de controle – Amplitude das Espessuras**



Diferente do primeiro gráfico da amplitude dos diâmetros, a amplitude do processo das espessuras começa com uma constante no primeiro, segundo e terceiro período. Podemos observar que não a nenhum vale, ou seja, a conformidade do processo até este momento permanecia nos padrões normais de conformidade.

A partir do terceiro período começa a ter um pico e em seguida um vale no processo, ou seja, o processo deixa de estar constante e passa a sofrer alterações. Essas alterações acontecem devido a não conformidades das amostras.

### 3.0 CONCLUSÃO

O presente trabalho referente às ferramentas da qualidade apresentado acima, possibilitou ao grupo de alunos uma maior reflexão referente à utilização das mesmas, em reuniões foi possível ter pequenas discussões sobre as ferramentas e a percepção da ligação dos resultados de cada uma delas, a análise mais polemica nestas discussões foi a da folha de verificação, onde foi possível ver que logo no início da manhã as 2 primeiras peças estavam fora do padram quando verificado sua circunferência, porem no segundo processo pode-se perceber que as 2 peça estavam em conformidade com que se foi estipulado no que se refere a espessura, concluimos então que o mesmo colaborador ou fiscais da qualidade notaram o primeiro erro e desta forma houve uma maior cobrança para que o mesmo não se repetisse. Outro ponto analisado, ainda se trata da folha de verificação, notamos que erros voltam a acontecer entre as 14 e 15 horas, casualmente horário em que ocorre na empresa a troca de turnos.

Nós alunos do 8º semestre do curso de engenharia de produção concluimos que o presente trabalho foi crucial para que todos os membros do grupo tivessem uma maior compreensão sobre as ferramentas da qualidade, possibilitando criar barreiras e diversos desafios para por em uma maneira teórica em pratica tudo aquilo que se foi visto em sala de área. Por fim, podemos ratificar a importância de todas as ferramentas da qualidade para o bom funcionamento de qualquer processo, seja ele administrativo ou operacional.

Depois de utilizar as novas ferramentas de qualidade e analisar criteriosamente do processo, constatamos que a conformidade ficou muito a baixo esperado. Um dos motivos foi pela qual a ferramenta de Controle estatístico do processo nos proporciona medidas de limite superior e inferior mais justa com uma maior precisão. Como os dados desenvolvidos na folha de verificação na primeira etapa foram estabelecidos pelo grupo as medias ficaram um pouco maior do que o previsto. Com isso essas medidas não foram capazes de ficarem em conformidade com as medidas definidas pelo CEP.

Sabemos que para uma empresa se firmar ela precisa ter um alto índice de produtividade. Constatamos que nos dias de hoje não teríamos chance no mercado pela baixa produtividade apresentada.

Mais não podemos deixar de relatar que poderíamos ter feito o processo totalmente conforme. Mais o grupo resolveu analisar uma situação na qual pudéssemos utilizar nosso conhecimento para a melhoria do processo. Usamos todos os argumentos possíveis mais infelizmente não tivemos o sucesso de aumentar essa produtividade. Porém desde o início sabíamos da situação na qual iríamos se expor. Sabendo que os resultados estão fora do normal, não nos abatemos e ficamos satisfeito com o controle e domínio das ferramentas pelo grupo.

Por tanto este trabalho além de nos proporcionar um amplo domínio e conhecimento dessas ferramentas nos ajudou a expandir nossos conhecimentos e criarmos ideia e soluções para melhorar sempre.

#### **4.0 BIBLIOGRAFIA**

- [http://www.aprendersempre.org.br/arqs/9%20-%207\\_ferramentas\\_qualidade.pdf](http://www.aprendersempre.org.br/arqs/9%20-%207_ferramentas_qualidade.pdf)