

## **Gráfico de Controle de Porção Defeituosa (Gráfico P): Um estudo comparativo em uma empresa de usinagem.**

Henrique Rego Monteiro da Hora <dahora@gmail.com>

Maria Eugenia Santana Soares Vasconcelos <messvasconcelos@yahoo.com.br>

Helder Gomes Costa <hgc@vm.uff.br>

Igor Chagas Fiuza <icfiuza@ig.com.br>

*Resumo: Este artigo tem com finalidade analisar sob a ótica do controle estatístico da qualidade, o método de controle do processo de usinagem numa empresa localizada no norte do Estado do Rio de Janeiro. A atividade realizada foi o estudo comparativo entre o método empregado pela empresa verificada e o método de controle segundo o gráfico p. Para realização deste estudo foi necessário a obtenção dos dados históricos do processo através de uma pesquisa documental. Para utilizar o método de avaliação de processo segundo o gráfico p, foram definidos dois períodos para realização dos testes: o primeiro período de janeiro de 2007 até novembro de 2007, utilizado para calibração; o segundo período de dezembro de 2007 até outubro de 2008, utilizado para validação. Após realização do teste, comparando os valores encontrados segundo os dois métodos avaliados, pode ser observado que os métodos utilizados pela empresa não considera os dados históricos do processo e o tamanho da amostra do período avaliado, induzindo a conclusões incorretas sobre o estado do processo pelo analista, diferente do gráfico de controle p. Após término desta pesquisa foi possível observar que a empresa toma decisões erradas ao adotar uma técnica que não se fundamenta nos conceitos do controle estatístico da qualidade. .*

*Palavras-chave: usinagem, Controle da qualidade;, controle estatístico da qualidade;, gráfico p.*

## **Chart control of defective portion (chart p): a comparative study in a machining company.**

*Abstract: This article has analyzed with purpose from the perspective of statistical quality control, method of control of the machining process of a company located in the northern state of Rio de Janeiro. The activity was carried out the comparative study between the method employed by the company found and the method of control according to the chart p. For this study was necessary to obtain the historical data through a process of document retrieval. To use the method for evaluating process by the graphic p, were defined two periods for completion of the tests: the first from January 2007 until November 2007, used for calibration, the second from December 2007 until October 2008, used for validation. After the test, comparing the values found using the two methods, it may be noted that the methods used by the company does not consider the historical data of the process and the sample size of the reporting period, leading to incorrect conclusions about the state of the process by analyst Other than that of control chart p. After completion of this research was possible to observe superiority of the method under the control chart p on the method used by the company.*

*Keywords: Quality Control, Statitital Process Control, Machining process, p chart.*

## 1. Introdução

As empresas atualmente têm como foco a questão qualidade onde, segundo Montgomery (2004), a mesma passou a ser um dos fatores de decisão dos consumidores na seleção de serviços que competem entre si. Então, conhecer e aprimorar a qualidade seja de um produto acabado ou em processo é um diferencial que segundo Obadia, Vidal & Melo. (2007), faz com que as organizações implementem programas de mudanças da qualidade de forma a obter uma melhoria contínua em seu desempenho.

O conceito de qualidade traz em si uma grande subjetividade, e pode ser definida de diversas formas. Segundo Montgomery (2004) ela pode ser uma adequação ao uso ou ainda uma redução da variabilidade nos processos e produtos. Esta segunda definição é mais precisa quando se utiliza as técnicas de controle estatístico da qualidade (CEQ).

Os métodos estatísticos começaram a ser utilizados em algumas empresas manufatureiras em meados da década de 30 e com a segunda guerra mundial a aceitação dos conceitos de CEQ nas indústrias se expandiu e confirmou que técnicas estatísticas eram necessárias para controlar e melhorar a qualidade do produto. (MONTGOMERY, 2004). O controle estatístico do processo (CEP) e a avaliação da qualidade por inspeção e amostragem são considerados importantes instrumentos do CEP.

Ramos (2000) aponta que a ascensão do Japão no pós-guerra e atual *status quo* de nação da qualidade se dão principalmente pelo uso das técnicas estatísticas para controlar a variabilidade dos processos, e assim melhorar a qualidade de seus produtos/processos.

Segundo Costa, Epprecht & Carpinetti (2005), o controle estatístico de processo envolve técnicas que analisam as alterações no processo produtivo, de modo a determinar sua natureza e a frequência com que ocorrem. De acordo com Ramos (2000) sua aplicação se dá nos processos da organização, sendo que, pelo princípio de Pareto, somente alguns processos são responsáveis por um maior impacto nos resultados.

As alterações vão ser avaliadas através das variáveis consideradas fundamentais no processo ou ainda do número de peças defeituosas por amostras expressos em termos absolutos ou relativos (SAMOHYL, 2006).

Alexandre *et al* (2006) citam que a utilização dos gráficos do controle estatísticos do processo tendem a melhorar a produtividade e ter uma maior eficiência na prevenção e detecção dos defeitos. A melhoria de processo exige a utilização de ferramentas estatísticas para que dados gerados possam ser interpretados e analisados e as conclusões feitas.

O objetivo deste trabalho é confrontar a técnica utilizada por uma empresa de usinagem, localizada no estado do Rio de Janeiro, que atua no setor *offshore*, para controle de processo e as técnicas estatísticas de controle de processo. O nome ou qualquer outra informação que permita a identificação da empresa é omitido por sigilo industrial. As referências à esta serão feitas sob o pseudônimo “BETA”.

A problemática da pesquisa se baseia na pergunta se a empresa tem exercido o controle sobre o processo de usinagem corretamente, ou seja, se a BETA tem agido no processo quando tem que agir, e tem deixado o processo livre, quando tem que deixar.

A hipótese básica que se formula a partir desta problemática é que a empresa BETA não tem exercido a melhor prática de controle estatístico e interferido no processo nos momentos errados.

## **2. Metodologia**

### **2.1. Classificação da Pesquisa**

Segundo Silva & Menezes (2001), a pesquisa é classificada do ponto de vista de sua natureza como aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimento para a aplicação prática dirigidos a problemas específicos. Do ponto de vista da abordagem do problema é classificada como quantitativa, pois considera variáveis quantificáveis que recebem tratamento estatístico. Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa classifica-se como exploratória, pois visa tomar maior familiaridade com o problema, de modo a torná-lo explícito. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa classifica-se bibliográfica na fundamentação teórica, documental no levantamento de dados na empresa, e estudo de caso na execução dos procedimentos metodológicos (SILVA & MENEZES, 2001; GIL, 2006).

### **2.2. Procedimentos Metodológicos**

Segundo Samohyl *et al* (2006), a metodologia científica em linhas de produção apresentam quatro fases:

1. Identificação da problemática e o planejamento de experimento;
2. A experimentação de si;
3. A análise dos resultados dos experimentos;
4. Reação do gerente para melhorar o processo.

Primeiramente é realizada uma pesquisa documental dos indicadores do processo de usinagem através de um banco de dados da empresa BETA. A separação dos dados foi realizada baseando-se no percentual definido pela empresa como nível de aceitação para o processo de usinagem.

O período total de meses na amostra foram vinte e dois, sendo que os primeiros onze meses utilizavam 15% como nível de aceitação e serviram como calibração do método, de forma a obter a média a ser utilizada e posteriormente calcular os valores limites nos últimos onze meses que utilizavam 5%.

## **3. Gestão da Qualidade**

Muitas definições são aceitas para qualidade, porém, Slack, Chambers & Johnston (2007) citam cinco abordagens de qualidade afirmada por Garvin como:

- Abordagem transcendental: considera a qualidade como sinônimo de excelência;
- Abordagem baseada em manufatura: preocupa-se em fazer produtos ou proporcionar serviços que estão livres de erros e que correspondem as suas especificações de projetos;
- Abordagem baseada no usuário: assegura que o produto ou serviço está adequado ao seu propósito;
- Abordagem baseada em produto: considera a qualidade como um conjunto mensurável e preciso de características, que são requeridas para satisfazer ao consumidor.

A qualidade é tão importante, porque ela pode afetar outros aspectos do desempenho da produção. As receitas podem ser aumentadas por melhores vendas e melhores preços comandados no mercado. Ao mesmo tempo, os custos podem ser reduzidos pela eficiência, produtividade e o uso melhor do capital (SLACK CHAMBERS & JOHNSTON, 2007).

Atualmente a exigência por produtos de maior qualidade e menor custo é uma realidade (PINTO, CARVALHO & HO, 2006). A relação entre qualidade e custo é muito importante nos dias de hoje, particularmente, na busca de maior competitividade nas organizações. Qualidade envolve também aspectos econômicos: a falta de qualidade implica

perdas, mas grandes investimentos nem sempre vão significar alta qualidade e até mesmo garantir competitividade no mercado.

Uma das formas de avaliar os aspectos econômicos da qualidade é o sucesso ou insucesso nas vendas ou ainda fazer uma análise dos gastos para obtenção da qualidade. (SAMOHYL, 2006).

Segundo Ramos (2000), na resolução de problemas, ferramentas básicas da qualidade podem ser aplicadas como:

- Diagrama de Pareto: é utilizado quando temos que dar atenção aos problemas de uma maneira sistemática ou ainda quando se tem um grande número de problemas e recursos limitados para resolvê-los;
- Folha de verificação: facilita a coleta e organização de dados para posterior análise. A folha de verificação pode ter muitas formas diferentes. Para cada situação pode ser necessário um certo tipo de arranjo para obtenção dos dados;
- Diagrama de causas e efeitos: quando é necessário descrever situações complexas, que seriam muito difíceis de serem descritas e interpretadas somente com palavras;
- Histograma: permite verificar a forma de distribuição, o valor central e dispersão de dados na forma gráfica;
- Diagrama de dispersão: utilizada quando duas (ou mais) variáveis apresentam uma tendência de variação conjunta. Há correlação. É um gráfico cartesiano, com pares de ordenadas e abscissas de cada ponto nele marcados;
- Fluxograma: auxilia no entendimento das possíveis fontes de variação no processo.

#### 4. Controle Estatístico da Qualidade

Segundo Samohyl (2006), os mecanismos mais conhecidos do CEQ são os gráficos de controle por variáveis como a média e a amplitude e também os gráficos de controle por atributos dentre os mais utilizados estão o gráfico  $p$  (frações defeituosas) e  $np$  (quantidade de peças defeituosas em amostras),  $u$  (quantidade de defeitos por unidade do produto) e  $c$  (número de defeitos por amostra).

O gráfico de controle é a representação gráfica de uma característica de qualidade medida ou calculada a partir de uma amostra versus o número da amostra ou tempo decorrido (TURNES & SOUZA, 1999).

A representação de um gráfico de controle é realizada por linhas horizontais, especificamente três, onde a linha central (LC), representa a média dos valores encontrados da característica investigada e as outras linhas representam simetricamente em relação à central o valores referente a três desvios- padrões ( $3\sigma$ ), sendo estes os limites superior de controle (LSC) e limite inferior de controle (LIC). Os pontos assinalados no gráfico são os valores das médias ou medidas observadas num determinado tempo (ZANINI, 2006).

Quando não conseguimos mensurar com dados a qualidade de um produto, simplesmente classificamos em defeituosos ou não defeituosos. O gráfico utilizado para controlar produtos defeituosos é o gráfico  $np$ . Para controlar a “fração defeituosa” o gráfico  $p$  (COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI, 2005).

O controle estatístico do processo atua de maneira preventiva sobre o processo produtivo e utiliza a estatística como instrumento básico para avaliar as alterações ocorridas, buscando desta forma o aperfeiçoamento contínuo da qualidade (SOUZA, 2005).

As diferenças apresentadas entre unidades produzidas são conhecidas como

variabilidade do processo e quando esta se apresenta de maneira elevada, pode ser percebida facilmente, porém de maneira não-elevada, haverá dificuldade em observá-las. Shewart teve a preocupação de estudar a variabilidade do processo e são aceitas as suas explicações de que é impossível a produção de itens exatamente iguais, por melhor que seja o projeto e controle do processo, devido à existência de um componente conhecido como variabilidade natural do processo, porém todo processo é capaz de ter o surgimento imprevisto de perturbações maiores, conhecidas como causas especiais, que é um modo de operação anormal do processo, que permite ser corrigido ou eliminado (COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI, 2005).

Um processo que opera apenas com as causas aleatórias da variação está sob controle estatístico. Em outras palavras, as causas aleatórias são uma parte inerente ao processo (MONTGOMERY, 2004).

Para verificar o controle do processo através do gráfico  $P$  é necessário calcular a média  $\bar{p}$ , o desvio-padrão  $\sigma$ , o limite superior de controle  $LSC$  e inferior de controle  $LIC$ .

A obtenção da média é realizada dividindo-se a soma de todos os itens não-conformes pela soma entre todos os itens usinados:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (1)$$

A obtenção do desvio-padrão é realizada através da extração da raiz quadrada da média multiplicada por  $(1 - \text{média})$  dividido por  $n$  (quantidade presente na amostra no período avaliado):

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}} \quad (2)$$

Para obtenção do Limite Inferior de Controle é subtraída da média o valor referente a três desvios-padrão:

$$LIC = \bar{p} - 3\sigma \quad (3)$$

Para obtenção do Limite Superior de Controle é somada a média o valor referente a três desvios-padrão:

$$LIC = \bar{p} + 3\sigma. \quad (4)$$

## 5. Estudo de Caso

Conforme já descrito anteriormente, o objetivo deste trabalho é comparar a técnica utilizada pela empresa BETA com a técnica de criação e análise do gráfico de controle  $P$ . Os dados levantados na pesquisa documental são disponíveis a partir de janeiro de 2007 até outubro de 2008. De acordo com os dados fornecidos pela empresa BETA, o percentual máximo de aceitação para peças não-conformes é 5%, porém este percentual passou a ser utilizado a partir do mês Dezembro de 2007, sendo o 15% o percentual utilizado como aceitação nos períodos anteriores a este mês.

Devido a ser uma amostra multivariada, foi necessário utilizar a abordagem de limites



de controle com largura variável para construção (MONTGOMERY, 2004).

Os dados fornecidos pela Empresa BETA são obtidos através do levantamento das peças usinadas, realizada através dos dados encontrados nos relatórios de usinagem, onde é possível obter a quantidade de peças inspecionadas, valor igual à quantidade de peças usinadas; e as peças definidas como não-conformes após inspeção dimensional. Todos estes valores são guardados em um banco de dados, onde posteriormente são acessados para geração dos gráficos e identificação quando necessário, dos distúrbios que venham a aparecer durante o processo.

Os dados fornecidos pela empresa BETA são divididos em dois períodos. O primeiro período que vai de janeiro de 2007 até novembro de 2007, foi utilizado para calibração. O segundo que vai de dezembro de 2007 até outubro 2008, para validação do processo.

Na primeira etapa de obtenção da calibração são realizados cálculos da média, desvio-padrão e limites de controle dos dados referentes ao primeiro período (Tabela 1). Os itens em hachura indicam as amostras que não são aprovadas pelo controle da empresa (5%)

Tabela 1: Dados antes do ajuste.

Amostra	PERÍODO	PEÇAS USINADAS Tamanho da amostra	PEÇAS NÃO- CONFORMES	PERCENTUAL NÃO- CONFORME	DESVIO PADRÃO	LIC	LSC
01	jan/07	107	02	0,019	0,016	-0,020	0,078
02	fev/07	114	01	0,009	0,016	-0,018	0,076
03	mar/07	52	13	0,250	0,023	-0,041	0,099
04	abr/07	148	04	0,027	0,014	-0,012	0,070
05	mai/07	111	01	0,009	0,016	-0,019	0,077
06	jun/07	125	01	0,008	0,015	-0,016	0,074
07	jul/07	51	09	0,176	0,023	-0,041	0,099
08	ago/07	35	09	0,257	0,028	-0,056	0,114
09	set/07	53	02	0,038	0,023	-0,040	0,098
10	out/07	84	02	0,024	0,018	-0,026	0,084
11	nov/07	53	05	0,094	0,023	-0,040	0,098
<b>TOTAL</b>		<b>933</b>	<b>27</b>	Média=0,029			

Fonte: Elaboração dos autores.

Na segunda etapa de obtenção da calibração é realizada a exclusão dos meses em que estiveram fora de controle, neste caso os meses de março, julho e agosto de 2007. O próximo passo é calcular a nova média a ser utilizada para verificação do processo. A média obtida anteriormente e que está sendo utilizada para os cálculos apresentados na Tabela 2 é 0,029 e a nova média obtida após exclusão dos meses fora de controle é 0,018, Tabela 2.

Tabela 2: Dados após ajuste.

Amostra	PERÍODO	PEÇAS USINADAS Tamanho da amostra	PEÇAS NÃO- CONFORMES	PERCENTUAL NÃO- CONFORME	DESVIO PADRÃO	LIC	LSC
01	jan/07	107	02	0,019	0,013	-0,021	0,056
02	fev/07	114	01	0,009	0,012	-0,019	0,055
04	abr/07	148	04	0,027	0,011	-0,015	0,050
05	mai/07	111	01	0,009	0,012	-0,020	0,055
06	jun/07	125	01	0,008	0,012	-0,018	0,053
09	set/07	53	02	0,038	0,018	-0,037	0,072
10	out/07	84	02	0,024	0,014	-0,025	0,061
11	nov/07	53	05	0,094	0,018	-0,037	0,072
<b>TOTAL</b>		<b>795</b>	<b>14</b>	Média=0,018			

Fonte: Elaboração dos autores.

A próxima etapa e a primeira para validação é realização dos cálculos dos desvios-padrão e limites de controle para o período especificado para validação. Neste é utilizado o valor da média encontrado após calibração do período anterior, os dados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Período De Dezembro/07 Até Outubro/08.

Amostra	PERÍODO	PEÇAS USINADAS Tamanho da amostra	PEÇAS NÃO- CONFORMES	PERCENTUAL NÃO-CONFORME	DESVIO PADRÃO	LIC	LSC
01	dez/07	131	01	0,008	0,011	-0,017	0,052
02	jan/08	149	02	0,013	0,011	-0,015	0,050
03	fev/08	90	01	0,011	0,014	-0,024	0,059
04	mar/08	38	00	0,000	0,021	-0,046	0,082
05	abr/08	19	01	0,053	0,030	-0,073	0,108
06	mai/08	53	00	0,000	0,018	-0,037	0,072
07	jun/08	129	02	0,016	0,012	-0,017	0,052
08	jul/08	279	00	0,000	0,008	-0,006	0,041
09	ago/08	102	05	0,049	0,013	-0,021	0,057
10	set/08	215	00	0,000	0,009	-0,009	0,045
11	out/08	256	12	0,047	0,008	-0,007	0,042

Fonte: Elaboração dos autores.

Após realizar os cálculos com a nova média, foi gerado o gráfico de controle de  $p$  (Figura 2).

No gráfico representado na Figura 1, está representado a forma como a empresa BETA visualiza e analisa os dados obtidos no processo.

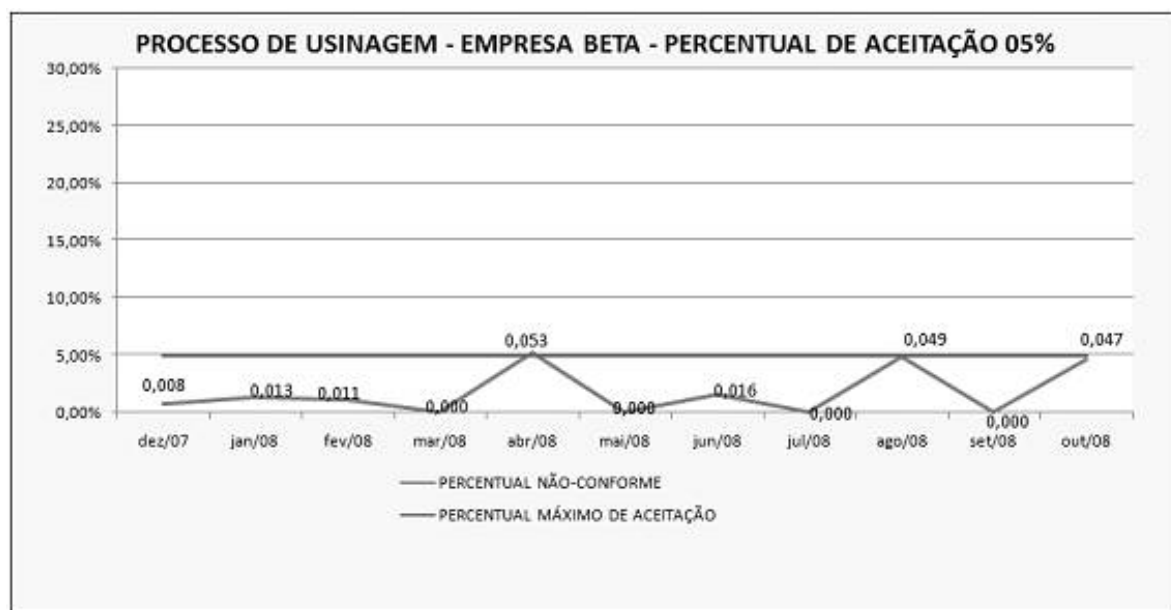


Figura 1: Gráfico utilizado pela empresa Beta. Fonte: Elaborado com auxílio do *software* Minitab.

Quando verificado o gráfico de controle  $p$ , a partir dos dados obtidos do gráfico da empresa BETA, pode ser percebido que o valor do limite inferior assume o valor de zero, pois devido este ser utilizado para controlar a fração defeituosa, é considerada a inexistência de valores negativos.

No gráfico gerado segundo a técnica utilizada pela empresa BETA, pode ser verificado que o processo encontra-se fora de controle no mês de abril e que os meses de agosto e outubro encontram-se próximos ao limite máximo de aceitação de 5%, porém

aprovados. O gráfico segundo a técnica da empresa BETA não leva em consideração o histórico do processo e verifica o processo somente com os dados do mês avaliado.

No gráfico de controle  $p$  o resultado é diferente, pois no mês de abril, o processo esteve dentro do controle estatístico. Também pode ser verificado neste gráfico que o mês de agosto esteve dentro do controle estatístico e que o mês de outubro considerado pela técnica da empresa BETA como controlado, encontra-se fora de controle. É possível verificar que no gráfico de controle  $p$  são considerados os valores obtidos no histórico do processo, portanto o resultado demonstrado no gráfico é uma representação que tem como base o histórico do processo.

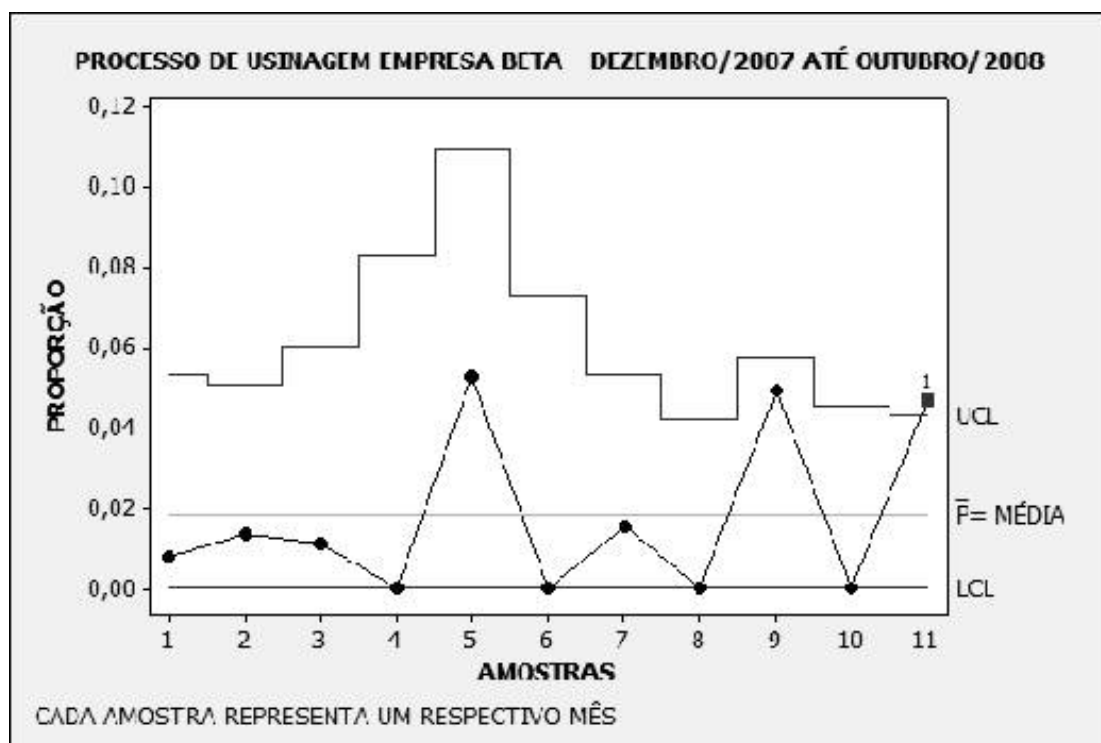


Figura 2: Gráfico de Controle  $p$ . Fonte: Elaborado com auxílio do *software* Minitab.

O gráfico de controle  $p$  considera o histórico do processo, pois seus valores são obtidos tendo como base o valor da média encontrado neste histórico, portanto mais sensível a modificações ocorridas no processo.

Através dos dados observados percebe-se que no gráfico de controle  $p$  que a medida que aumenta o tamanho da amostra, aumentam os limites de controle, ocorrendo o inverso quando diminui-se o tamanho da amostra. No gráfico gerado segundo a técnica da empresa BETA, independente do tamanho da amostra o valor de aceitação é sempre de 5%.

## 6. Conclusão

É possível verificar que a metodologia utilizada pela empresa BETA, não percebe variações importantes no processo, pois se o valor apresentado num determinado mês estiver abaixo do especificado, o processo é tido como sob controle estatístico. Agindo desta forma, corre-se o risco de superestimar um percentual de aceitação num determinado mês e subestimar num outro, fazendo com que o analista tire conclusões erradas sobre o controle do processo, acarretando uma má qualidade do processo e dos produtos nele obtido, altos custos desnecessários para corrigir um processo controlado e possibilidade de indução de problemas



no processo devido a realização intervenções desnecessárias.

A metodologia utilizada no gráfico de controle  $P$  é melhor do que a utilizada pela empresa BETA, pois considera o histórico do processo em todos os momentos da avaliação. Para cada período avaliado, os limites controle comportam-se de acordo com tamanho da amostra, portanto possibilita uma análise real e melhor do processo avaliado.

Em virtude das observações possíveis de serem realizadas neste processo, chega-se a conclusão de que seria mais proveitoso para empresa BETA utilizar o gráfico de controle  $p$  no controle de seu processo.

### **Referência Bibliográfica**

**ALEXANDRE, J. W. C. et al.** *Aplicação do gráfico de controle por grupos em uma indústria manufatureira do estado do Ceará.* in XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Fortaleza, 2006.

**SAMOHYL, R. W.** *Controle Estatístico de Processo.* In: CARVALHO, M. M., PAIADINI, E. P. (Org.). *Gestão da Qualidade.* São Paulo: Campus - Elsevier, 2006.

**COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R.** *Controle Estatístico de Qualidade.* 2.ed. Ed. Atlas, São Paulo 2005.

**GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa.* Ed. Atlas, São Paulo, 2006.

**MONTGOMERY, D. C.** *Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade.* 4ª Edição. LTC, 2004.

**MOYSÉS, G. L. R.** *Análise comparativa do sistema de gestão de qualidade ISO 9001:2000 e o sistema oficial de classificação de meios de hospedagem.* XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Curitiba, 2002.

**OBADIA, I. J.; VIDAL, M. C. R.; MELO, P. F. F.** *Uma abordagem adaptativa de Intervenção para mudança organizacional.* *Gestão e Produção*, v.14, n.1, p. 125-138, jan.-abr., 2007.

**PINTO, S. H. B.; CARVALHO, M. M.; HO, L. L.** *Implementação de Programa de Qualidade: um survey em empresas de grande porte no Brasil.* *Gestão e Produção*, v.13, n.2, p. 191-203, mai.-ago. 2006.

**RAMOS, A. W.** *CEP para processos contínuos e em bateladas.* Ed. Edgard Blücher, Fundação Vanzolini, São Paulo, 2000.

**SILVA, J. C. T.; FERREIRA, D.** *A gestão da qualidade e a dimensão das organizações.* XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Rio de Janeiro, 1999.

**SILVA, E. L., MENEZES, E. M.** *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.* 121p. UFSC. 3ª. Edição. Florianópolis, 2001.

**SLACK, N. ; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.** *Administração da Produção.* 2.ed. Ed. Atlas, São Paulo 2007.

**TURNES, O. SOUZA, N. R.** *Agrupamento de Modelos de Planejamento Econômico para Gráficos de Controle.* In: VII Congresso Anual da Sociedade Portuguesa de Estatística, 1999, Ofir - Portugal. Um olhar sobre a Estatística : Actas do VII Congresso Anual da Sociedade Portuguesa de Estatística, 1999. v. único. p. 525-538.

**ZANINI, R. R.** *A Utilização dos Gráficos de Controle: Uma Aplicação na Área da Saúde.* 2006. 110p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.