

STATISTIC QUALITY CONTROL: AN APPLICATION IN A TEXTILE INDUSTRY

CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE: UMA APLICAÇÃO ESTATÍSTICA EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL

Nathaly Silva de Santana¹✉, Arthur Arcelino de Brito¹, Rafael de Azevedo Palhares¹, Alessandro Jackson Teixeira de Lima¹, Mariana Simião Brasil de Oliveira¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil

✉ nathalysilvaa@gmail.com

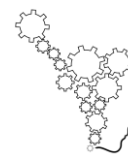
Recebido: 20 novembro 2019 / Aceito: 27 novembro 2019 / Publicado: 17 dezembro 2019

ABSTRACT. The demand for quality products and services is growing day by day, and companies must to win customers and improve their performance with regard to quality and quality productivity. In the search for greater quality in the production of products and services, statistical control (SPC) has benefits in its use, enabling efficient and process monitoring. This paper presents an analysis of the condition of the current state of the process of making women's clothing that follows the slow fashion philosophy, through the use of concepts and tools for statistical process control, specifically control charts. The from the production of control graphs of type p it was possible to identify that the production process is out of statistical control. Therefore, the company does not seem to have implemented the slow philosophy fashion satisfactorily, because the control charts point to an unstable process, and that, thus quality cannot be guaranteed or assured at all stages of production.

Keywords: Statistical Process Control (SPC), Control Chart, Textile Confection.

RESUMO. A exigência por produtos e serviços de qualidade vem crescendo a cada dia, e as empresas devem se adequar para conquistar os clientes e melhorar seu desempenho no que diz respeito à qualidade e à produtividade. Na busca por maior qualidade na produção de produtos e serviços, o controle estatístico do processo (CEP) apresenta benefícios na sua utilização, possibilitando avaliação eficiente e monitoramento do processo. O presente artigo apresenta uma análise da condição do atual estado do processo confecção de roupas femininas que segue a filosofia *slow fashion*, através da utilização dos conceitos e ferramentas do controle estatístico do processo, especificamente os gráficos de controle. A partir da confecção dos gráficos de controle do tipo p foi possível identificar que o processo produtivo se encontra fora de controle estatístico. Logo, a empresa parece não ter implementado a filosofia *slow fashion* de modo satisfatório, pois os gráficos de controle apontam para um processo instável, e que, desse modo, a qualidade não pode ser garantida ou assegurada em todas as etapas da produção.

Palavras-chave: Controle Estatístico de Processo (CEP), Gráfico de Controle, Confecção Têxtil.



1 INTRODUÇÃO

O mercado competitivo proporciona às empresas um ambiente desafiador de sobrevivência, onde o escopo de melhorias que identificam a presença da qualidade no desempenho estratégico, tático e operacional tende a garantir aos clientes o produto no nível padrão desejado (DOS SANTOS et al., 2017).

A busca por qualidade deve ser contínua, dado que a excelência dos produtos ou serviços é uma meta estimulante, além de ser um fator competitivo organizacional. Além disso, as necessidades das pessoas mudam constantemente, daí a importância de melhoria contínua para se garantir em um mercado tão competitivo.

A qualidade idealizada pelas organizações passa pela determinação do melhor método de trabalho e padronização das atividades, passos estes necessários para evitar que as atividades sejam feitas de forma aleatória pelos operadores, e assim se possa atingir a qualidade desejada do produto ou serviço.

De acordo com a definição de Taguchi (1986), cada produto possui parâmetros e atinge um nível de qualidade quando atende todas às especificações, com uma menor variabilidade das características do produto final em relação ao seu objetivo inicial. Essa lógica foi trabalhada por diversos estudiosos que entenderam que menor variabilidade era necessária para boa qualidade.

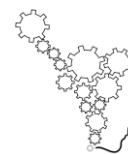
No passado as indústrias focavam apenas no produto acabado e a qualidade era mantida apenas na inspeção final. Atualmente com o mercado mais exigente, além da inspeção final acontecem também os controles alternativos (SLACK et al., 2009).

Segundo Montgomery (2016) a estatística é um conjunto de técnicas úteis para a tomada de decisão sobre um processo ou população, baseada na análise de informação contida em uma amostra de população. Desse modo passou-se a entender que a estatística era uma aliada dos gestores dentro dos processos decisórios.

De acordo com Oliveira (2009), o monitoramento permanente dos processos se faz necessário, essencialmente, para a identificação da presença de causas especiais, que levam desordem no processo, servindo para auxiliar a tomada de decisão.



www.relainep.ufpr.br



Portanto, o Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma ferramenta de análise utilizada quando se pretende alcançar o controle da qualidade dos processos. O controle de qualidade em processos permite identificar um problema, melhorar seu desempenho e, conseqüentemente, reduzir desperdícios e custos, garantindo maior lucro e produtividade.

O CEP caracteriza-se como uma metodologia que atua de forma preventiva sobre o processo produtivo, utilizando ferramentas e análises estatísticas para estudar o comportamento do processo fabril e a variáveis inerentes ao sistema, permitindo a organização atuar estrategicamente de modo que mantenha o sistema produtivo dentro das condições normais, ou seja, controlada (SAMOHYL, 2009).

O CEP não é somente fazer checagens de uma simples amostra, mas monitorar os resultados ao longo de um período de tempo. E para isto, utiliza as cartas de controle como forma de dimensionar e analisar o desempenho do processo.

Desta forma, os gráficos de controle, introduzidos em 1924 por Walter A. Shewhart, têm como objetivo controlar a variabilidade dos processos, possibilitando ajudar aqueles que buscam melhorar seus meios de produção. Estes gráficos são extremamente úteis para verificar se as variações observadas em um processo são decorrentes de causas comuns ou de causas especiais (WOODALL e MONTGOMERY, 2014).

Um dos ramos econômicos que apresentam clientes mais exigentes e uma grande concorrência é a indústria de confecção. Desse modo, o uso do CEP nos seus processos se torna uma variável de competitividade relevante, principalmente para aquelas organizações que trabalham com produtos de alto valor agregado.

Segundo dados da ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil), em 2017, o setor têxtil e confecção representam o segundo maior empregador da indústria de transformação, perdendo apenas para alimentos e bebidas somados, no ano de 2017, o Faturamento da Cadeia Têxtil e de Confecção foi de US\$ 45 bilhões, contra US\$ 39,3 bilhões em 2016. Com isso, demonstra que o setor têxtil e confecção são de grande representatividade na economia nacional e que vive um momento de ascensão.

O presente trabalho está relacionado ao segmento de confecção de roupas moda boutique feminino. Portanto, visa determinar por meio de um estudo de caso a condição dos processos de produção das peças, a fim de identificar as variabilidades nos mesmos, para auxiliar a tomada de decisões, sinalizar informações sobre possíveis pontos de descontrole,



facilitando a identificação dos agentes causadores de variabilidade, gerando uma melhor qualidade e redução de desperdícios.

2 MÉTODO

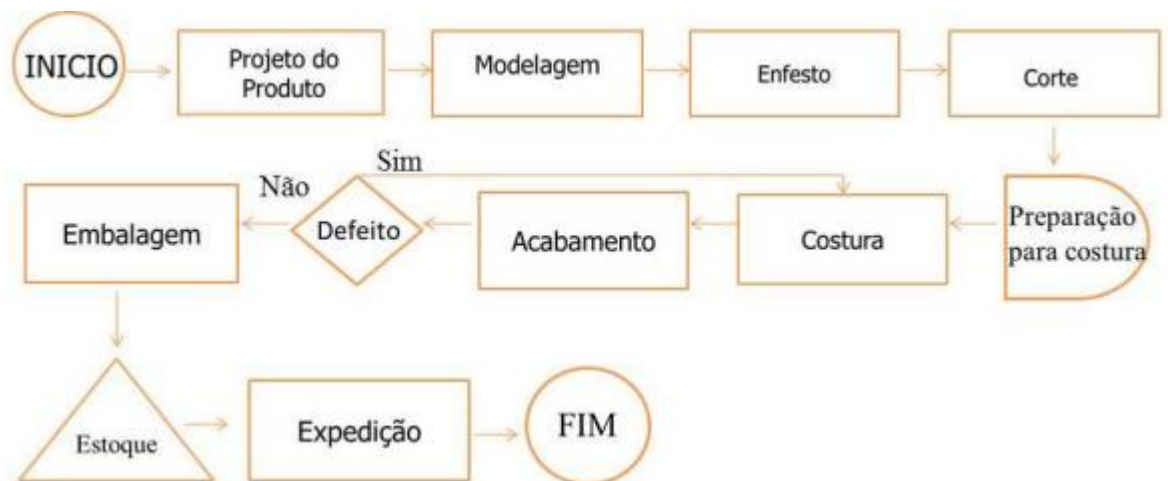
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESCOLHIDA

A empresa objeto de estudo mostrou-se atrativa por ser relativamente jovem, atuando no mercado desde 2012 e por ser uma empresa que exige que seu produto tenha alto padrão de qualidade para atender as necessidades dos seus consumidores.

A empresa possui demanda de lotes para serem inspecionados, semanalmente. No entanto, a empresa não possui um sistema de registros que tenha como finalidade coletar, armazenar, analisar os resultados e servindo de apoio à tomada de decisões.

Diante deste cenário, um estudo sobre qualidade será enriquecedor tanto para a organização, que poderá elaborar uma estratégia de qualidade eficiente e eficaz para alcançar que o processo fique sob controle estatístico e desse modo elimine custos com retrabalho e má qualidade, como para o pesquisador que ingressará no mercado de trabalho. O processo produtivo na empresa constitui das etapas presentes no fluxograma apresentado na figura 1:

FIGURA 1- PROCESSO PRODUTIVO



FONTE: os autores (2018).

A empresa estudada realiza o controle da qualidade no final do processo, no setor de acabamento. Portanto, a fim de atender o objetivo proposto, o estudo foi focado nesta etapa do processo de manufatura. Desse modo, houve a preferência por estudar atributos, ou seja, são



analisadas por meio de inspeção visual a ocorrência de características qualitativas do produto fora do padrão. O produto é submetido a uma inspeção visual rigorosa por busca de defeitos como sujeira, deformações, filamentos rompidos, entre outros.

2.2 COLETA DE DADOS

Foram realizadas coletas de dados semanais na empresa estudada durante o período de oito semanas, de modo que foram inspecionados 33 lotes. Os dados coletados por meio da ficha de inspeção foram inseridos em tabela no Excel previamente programada para realizar os cálculos da fração de itens defeituosos e do limite inferior e superior do processo e posteriormente foi utilizado o software R para confeccionar os gráficos de controle.

A carta de controle que se enquadra nesse estudo é do tipo p, ou seja, um gráfico de controle baseado na fração de peças defeituosas, indicado quando a variável utilizada para construir a carta é uma característica de má qualidade, especificamente representada pela proporção de itens defeituosos presentes no processo analisado.

Portanto, inicialmente realizou-se o cálculo da fração de itens defeituosos (D) que é encontrada a partir da razão entre o número de Itens defeituoso no lote (d) e Itens fabricados por lote (n).

$$D = d \div n \quad (1)$$

Na etapa seguinte, verificou-se o atendimento das premissas básicas para construção desse tipo de gráfico, apresentadas nas equações 2 e 3, que representa o produto da média de itens que formam o lote (n) pela fração média de itens defeituosos por lote (\bar{P}):

$$n \times \bar{P} > 5 \quad (2)$$

$$n \times (1 - \bar{P}) > 5 \quad (3)$$

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{33} ni}{k} \quad (4)$$

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^{33} npi}{\sum_{i=1}^{33} ni} \quad (5)$$

Logo, para verificar se as premissas do gráfico tipo p são atendidas:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{33} ni}{k} = \frac{72 + 144 + \dots + 168}{33} = \frac{4069}{33} = 123,30 = 123$$



$$n = \frac{\sum_{i=1}^{33} npi}{\sum_{i=1}^{33} ni} = \frac{187}{4069} = 0,045957$$

$$n \times \bar{p} > 5 \rightarrow 123 \times 0,045957 > \rightarrow 5,6667 > 5$$

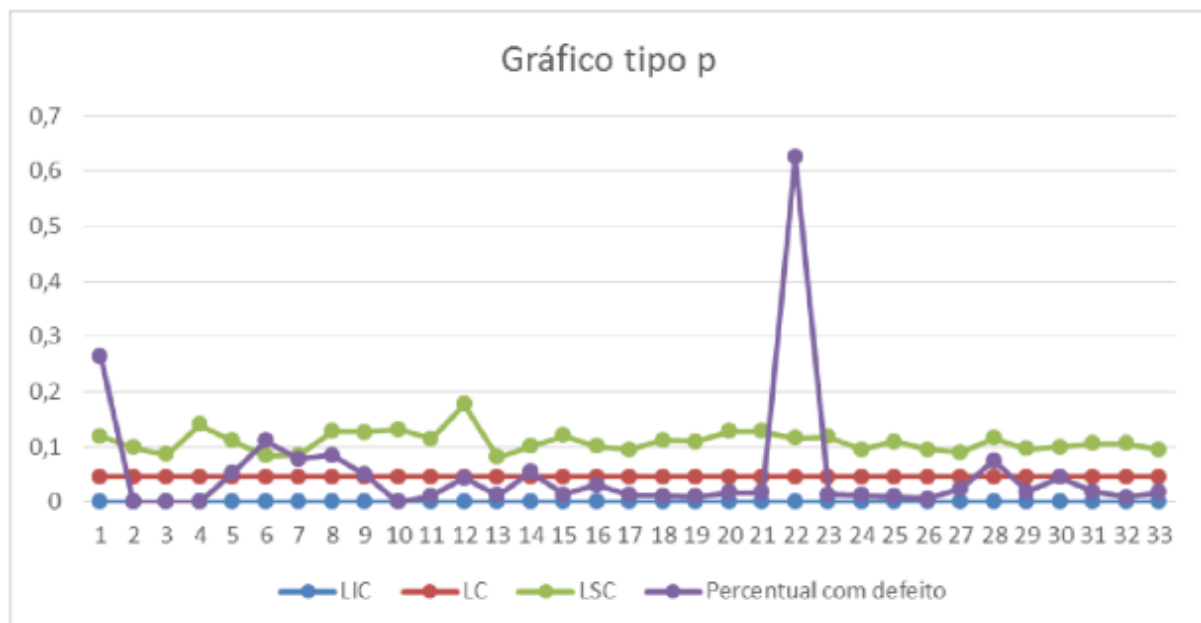
$$n \times (1 - \bar{p}) > 5 \rightarrow 123 \times (1 - 0,045957) > 5 \rightarrow 117,63 > 5$$

Diante do cumprimento dos critérios acima para usabilidade é possível construir o gráfico de controle do tipo p. Posteriormente, com o auxílio do software R realizar a confecção do gráfico.

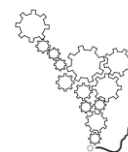
3 RESULTADOS

Para construir o gráfico tipo p é necessário analisar a fração de defeituoso em um dado lote (i). Nesse estudo se coletou a fração de defeituosos de um total de 33 lotes (k). Está apresentado na tabela 1 as informações sobre os itens fabricados por lote (i), o número de itens defeituosos no lote i (d), e a fração de itens defeituosos por lote i (D), que é encontrado a partir da equação 1. A figura 2 apresenta a carta de controle do tipo p do processo:

FIGURA 2 - GRÁFICO DE CONTROLE DO PROCESSO DE CONFECÇÃO TÊXTIL



FONTE: os autores (2018).



O gráfico de controle apresenta o limite inferior, limite superior e linha central calculado a partir dos dados referentes aos 33 lotes analisados. Observa-se que, para o primeiro, o sexto e o vigésimo segundo lote apresentam-se fora dos valores calculados para o limite superior de controle (LSC), indicando que o processo se encontra fora de controle estatístico.

4 DISCUSSÃO

Além de identificar na carta de controle que existem pontos fora dos limites de controle é perceptível que o ocorre um decréscimo de cinco pontos (ponto 6 ao ponto 10), além de haver um decréscimo de três pontos entre os pontos dezessete e dezenove, de modo que o ponto dezenove está sobre a linha do limite inferior. Da mesma forma que acontece com decréscimo entre os pontos vinte e três até o vinte e seis, desta forma o ponto vinte e seis fica sobre a linha inferior do gráfico.

A carta de controle tipo p, gráfico 1, apresenta o ponto 1, ponto 6 e ponto 22 fora dos limites de controle. Além disto, o ponto 7 está sobre a linha superior, ocorre um decréscimo de 5 pontos (ponto 6 ao ponto 10), o ponto 13 está em cima da linha inferior, além de haver um decréscimo de 3 pontos a partir do ponto 17 ficando o ponto 19 em torno da linha inferior e a partir do ponto 23 ocorre um decréscimo de 4 pontos até o ponto 26 que fica sobre a linha inferior. Segundo Samohyl (2009), o processo é dito “fora de controle” se:

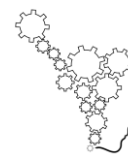
- 1- Um ou mais pontos caem fora dos limites de controle;
- 2- Quando se dividir a carta de controle em zonas, como mostrado na figura 3 e:

FIGURA 3- ZONAS DA CARTA DE CONTROLE



FONTE: Samohyl (2009).

- I. Houver 2 pontos, em 3 sucessivos, de um mesmo lado da linha central, na zona A ou acima desta;



- II. 4 pontos, em 5 sucessivos, de um mesmo lado da linha central, na zona B ou acima desta;
- III. 9 pontos sucessivos de um mesmo lado da linha central;
- IV. 6 pontos consecutivos, ascendentes ou descendentes;
- V. 14 pontos em uma série, alternando para cima e para baixo;
- VI. 15 pontos em uma série, dentro da zona C (acima ou abaixo da linha central).

É possível identificar no gráfico da figura 2 que existem três pontos fora dos limites. E desta forma pode-se classificar o processo como instável. Ainda é possível identificar na carta de controle tipo p a ocorrência do item III, entretanto, são 5 pontos descendentes no gráfico da figura 2 revelando que o processo é imprevisível.

Portanto, é possível afirmar que, a partir da análise da carta de controle, o processo se encontra instável e fora do controle, de forma que é possível identificar na carta de controle a ocorrência de sete pontos sucessivos de um mesmo lado da linha central, apresentando que o processo é imprevisível e fica explícito a existência de causas especiais interferindo no processo e afastando-se da linha central e tornando-o não controlado.

5 CONCLUSÃO

O cenário atual é competitivo e exige que as organizações tenham respostas rápidas e eficazes das empresas a fim de identificar as necessidades dos clientes e traduzir para processos da organização de modo que o produto final tenha qualidade.

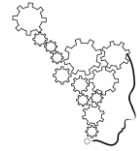
O objetivo proposto do trabalho foi atendido a partir da construção das cartas de controle que possibilitou visualizar a condição do processo produtivo e detectar que o mesmo se encontra fora de controle.

A partir da identificação das causas é possível atacar as não conformidades. Logo, é interessante que sejam promovidos com maior frequência cursos de capacitação para as costureiras para que as mesmas tenham domínio da técnica. E que a empresa se programe e estabeleça meta de modo que não sobrecarregue os clusters.

Portanto, por ser uma empresa que tem como filosofia o slow fashion que tem o objetivo de diminuir o consumo desenfreado e deve prezar por produzir produtos de excelente



www.relainep.ufpr.br



qualidade. Logo, se torna contraditório o processo de uma empresa com tal filosofia esteja fora do controle estatístico de qualidade.

É possível concluir que é extremamente útil buscar melhorias no processo com foco nas necessidades dos clientes, produtos com qualidades e processo sem desperdícios e com qualidade inserida em todas as operações. Logo, é necessário que as inspeções de qualidade sejam realizadas para que seja possível quantificar se houve melhoria no processo e identificar a nova condição do processo. Além de oportunizar quais as causas especiais inerentes ao processo. A busca pela qualidade deve ser contínua.

Por fim, as operações devem ser repensadas e idealizadas diferentemente do que se é encontrado atualmente na empresa, de modo que os defeitos não se repitam por uma segunda vez, dado que, a promessa, pelos menos, compreendida para quem compra um produto manufaturado pela filosofia *slow fashion*, é que sua qualidade está em todos os processos e etapas de produção, algo que não foi observado na empresa estudo de caso.



REFERÊNCIAS

- ABIT. **Perfil do Setor**. Disponível. Disponível em < <http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor> >. Acesso em 25 de setembro de 2018.
- DOS SANTOS, R. R.; DE MELO, F. J. C.; CLAUDINO, C. N. Q.; DE MEDEIROS, D. D. **Model for formulating competitive strategy: the supplementary health sector case**. *Benchmarking: An International Journal*. Vol. 24. 2017.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- OLIVEIRA, F. L. C. **Controle estatístico de qualidade - fundamentos teóricos e aplicações dos gráficos de controle**. Departamento de Estatística, ICE, UFJF, Brasil, 2009.
- SAMOHYL, R. W. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3a ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- TAGUCHI, G. **Introduction to Quality Engineering: Designing Quality into Products and Process**. Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization, 1986.
- WOODALL, W. H., & MONTGOMERY, D. C. **Some current directions in the theory and application of statistical process monitoring**. *Journal of Quality Technology*. 2014.