

PERCEPÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA ESTATÍSTICA E DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE COMO CONTRIBUINTE PARA MELHORIAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Ana Celia Vidolin (CNEC Campo Largo) ana.vidolin@uol.com.br

Resumo

A assimilação dos princípios da estatística aplicados no sistema de produção coligado as ferramentas da qualidade, propicia unir duas ferramentas de destaque com aplicação no sistema de produção, favorecendo assim estudos de dados e a busca da eliminação ou redução de fontes de desperdícios ao longo do processo produtivo, contribuindo para um sistema enxuto de produção. As concepções de qualidade e gestão da qualidade total cooperam na harmonização de conceitos e a aplicação prática no sistema produtivo. O conjunto de ferramentas da qualidade representa oportunidades de descobertas para o atingimento dos objetivos organizacionais, com supressão ou limitação de desperdícios. Com estudos torna-se mais visível as situações que demandam atuações efetivas na melhoria da qualidade do produto ou serviço para pleno atendimento ao cliente.

Palavras-Chaves: Estatística. Ferramentas da qualidade. Sistemas de produção.

1.Introdução

Mesmo antes da Revolução Industrial, o processo de manufatura era responsabilidade exclusiva dos artesãos, incluindo desde a escolha da matéria prima, comercialização e controle da qualidade. Após a Revolução Industrial, o atributo qualidade passou a ser também responsabilidade dos artesões. Com o passar dos séculos e avanços tecnológicos a ação da qualidade nas atividades das empresas abrange também as responsabilidades que se envolvem os conceitos do meio ambiente, qualidade de vida e ética. O termo qualidade tem pluralidade de significados traz uma grande gama de significados e às vezes uma condição de não objetivismo no seu entendimento.

A qualidade pode envolver o aspecto de projeto e de conformação; isso porque seja serviço e produto tem sua produção com diferentes níveis de qualidade, para atender distintos públicos. A conformação evidencia se o produto atende as especificações do projeto; entretanto há variações entre dois produtos iguais; e são as variáveis responsáveis pelas características da qualidade que comprovam que o produto está propício por meio da comparação de

especificações para o produto previamente definido no projeto. Ao longo do processo produtivo, amostras são analisadas e os dados obtidos são analisados com as ferramentas estatísticas para o controle da qualidade. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é verificar a percepção dos princípios da estatística e das ferramentas da qualidade como contribuintes na melhoria do sistema produtivo.

2.Revisão bibliográfica

2.1 Conceito de qualidade e gestão da qualidade total

O conceito de qualidade pode ser não preciso, certos consumidores consideram o desempenho técnico e a durabilidade do produto como sinais de qualidade; outros que o produto é de qualidade quando atende as expectativas durante a sua utilização. Há os que associem à qualidade a conformidade do produto e outros avaliam que um bom desempenho com um custo acessível são sinônimos de qualidade (CARPINETTI, 2010). Em complemento Paladini (2000, p.26) ressalta que “ no seu sentido primeiro, qualidade é uma relação da organização com o mercado [...] a qualidade é definida como uma relação de consumo”. Dessa forma entende-se que a qualidade nada mais é do que a junção da eficiência e da eficácia para o alcance da satisfação do cliente e dos *stakeholders*, com um plano estratégico.

Carpinetti (2010, p.24), afirma que a gestão pela qualidade total (GQT), está “alicerçada em práticas da qualidade e principalmente em princípios”; [...] “a gestão da qualidade pode ser entendida como uma filosofia ou uma abordagem de gestão que se constitui de um conjunto de princípios que se reforçam mutuamente e que são sustentados por um conjunto de práticas e técnicas”. E Drummond (1998, p.14), contribui que o gerenciamento da qualidade total, como “filosofia empresarial alicerçada na satisfação do cliente”. Ballester-Alvarez (2001), afirma que há várias definições para Controle Total da Qualidade (CTQ) ou *Total Quality Control* (TQC); e ao assumir a premissa que uma empresa tem como objetivo principal sobreviver, o CTQ busca responder as demandas das pessoas e os aspectos abordados dentro desse conceito. De outro ponto de observação, Caravantes (2005, p.248) afirma que para o aspecto de controle da qualidade, deve-se realizar o processo da maneira que foi planejado, e buscar a obtenção do desempenho esperado na operação seguindo as etapas: “avaliar o desempenho da qualidade real, comparar o desempenho real com as metas de qualidade, atuar nas diferenças.

2.2 As sete ferramentas da qualidade

A partir de 1950 baseando-se em conceitos de qualidade já existentes, as ferramentas mais usadas pela qualidade foram sendo adaptadas, as quais são utilizadas até hoje (MARSHALL, *et al* 2003). A utilização de ferramentas de qualidade como instrumentos para melhoria contínua dos processos tem se tornado um aliado da maioria das empresas que buscam crescimento sustentável e qualidade do produto final e do serviço prestado. (Silva 1996). Para Carpinetti (2010, p.77) “o processo de melhoria contínua de produtos, que envolve [...] as seguintes etapas: identificação dos problemas prioritários, observação e coleta de dados, análise e busca de causas-raízes e verificação dos resultados”. Segundo Rodrigues (2014), foi em meados de 1950 que Kaoru Ishikawa percebeu a necessidade de agrupar ferramentas e técnicas da qualidade a fim de facilitar e otimizar os processos com o intuito que qualquer operador pudesse utiliza-las para melhoria do processo: lista de verificação; fluxograma; histograma; gráfico de controle, diagrama de Pareto; diagrama de Ishikawa e gráficos de dispersão.

A primeira ferramenta é a folha de verificação utilizada a fim de controlar com qual periodicidade certos eventos ocorrem em um determinado espaço de tempo (MARSHALL *et al*, 2003). Carpinetti (2010) contribui informando que a folha de verificação é empregada para planejar a coleta de dados; e com o uso da folha a coleta ocorre de forma mais simples, podendo ser preparado o modelo de folha de verificação conforme a necessidade. Lobo (2010, p.41) afirma que a coleta de dados da folha de verificação “deve ter as seguintes características: facilidade, concisão e praticidade”. Lélis (2012) a folha de verificação como:

- a) vantagens: deve ter o uso facilitado por diversas pessoas, deve reduzir a margem de erros, dados importantes devem ser coletados e os registros são uniformizados;
- b) erro: pode ser cometido da análise da própria variação do processo ou falha da análise do processo da coleta dos dados;
- c) execução: definição da atividade a ser estudada, estabelecer período de coleta, elaborar formulário de uso fácil e garantir tempo suficiente para a coleta de dados.

Vieira (1999), afirma que a coleta de dados deve ser planejada, assim a folha de verificação faz com a coleta de dados seja rápida e automática. Pode-se usa-la para identificar a proporção de itens não conformes, atributos; caracterizar a localização de defeitos no produto acabado; identificar origens dos defeitos, estudar a distribuição de uma variável e monitorar o processo de fabricação.

A segunda ferramenta é o fluxograma que é a representação gráfica do passo a passo do processo, facilitando assim sua visualização e verificando a possibilidade de melhorias, sequência lógica de ações. (MARSHALL, *et al* 2003). Campos (2004b), afirma que no gerenciamento emprega-se o fluxograma com duas finalidades; “garantir a qualidade e aumentar a produtividade; todos os gerentes [...] devem estabelecer os fluxogramas (padrões) dos processos sob sua autoridade” (2004, p.51). Fischer *et al* (2009), informa que os símbolos empregados no fluxograma são normatizados na DIN 66001. Utilizando o fluxograma os percursos são apresentados de forma clara e concisa, e falhas nos fluxos podem ser identificados; além é claro de possibilitar ao colaborador uma visão completa de todo o processo em questão.

Já terceira ferramenta é constituída por um gráfico de barras com eixo horizontal, subdividido em pequenos intervalos, com os valores assumidos por uma variável de interesse. Para cada intervalo, é construída uma barra vertical com área deve ser proporcional ao número de observações na amostra. A essa ferramenta chama-se histograma. (Carpinetti, 2010). O histograma é uma ferramenta que vem auxiliar as análises identificadas na folha de verificação, no qual identifica a frequência de certa falha ou certo comportamento. (LÉLIS, 2012). Para Marshall *et al* (2003, p.96), “histograma é um a gráfico de barras que mostra a distribuição de dados por categorias”; apresentando uma apresentação da variável em um momento determinado. Ele também representa a distribuição de frequências, reunidas em classes que indica a tendência central e a variabilidade. Vieira (1999), afirma que quanto maior a amostra, tanto maior quantidade de dados; tornando a análise complexa, mas com o uso do histograma a análise é substancialmente facilitada. Também destaca que o histograma indica o volume de variação que o processo tem em seu bojo. Algumas características como forma – preferencialmente ser simétrica; dispersão – deve ser pequena e centralização deve estar na média; são aspectos que devem ser observados em um histograma.

O gráfico de controle é o gráfico que indica entre os limites superior e inferior quais resultados certa atividade está produzindo, e é a quarta ferramenta da qualidade. Assim se estiver entre os limites de tolerância, a operação está sob controle; se estiver acima do limite máximo, estará fora de controle. (LELIS, 2012). Nesse contexto para Vieira (1999), padrões típicos de comportamento segundo um padrão são:

- a) periodicidade – tem incrementos e decréscimos regulares,

- b) tendência – os pontos visivelmente se distribuem com tendência de crescimento ou decréscimo;
- c) deslocamento –indica variação no desempenho do processo.

Segundo Carpinetti (2010) o gráfico de controle serve para garantir que os procedimentos ocorram da melhor maneira se isso não ocorrer é indicativo da existência de problemas, gerando falta de economia e produtos sem qualidade. Para Werkema (1995, p.182, 183), “os gráficos (cartas) de controle são ferramentas para o monitoramento da variabilidade e para a avaliação da estabilidade de um processo”; [...], ele nos informa se o processo está ou não sob controle estatístico”. Marshall *et al* (2003, p.89), contribui informando que carta de controle “é um tipo específico de gráfico de controle que serve para acompanhar a variabilidade de um processo, identificando suas causas comuns (intrínsecas ao processo) e especiais (aleatórias)”. O autor também sugere que devasse calcular limite superior de controle (LSC), limite inferior de controle (LIC) e média para o processo; além dos limites inferior de especificação (LSI) e limite superior de especificação (LSE). Werkema (1995), também contribui em relação da necessidade do gráfico de controle dispor de uma linha com a média, linhas de limites de controle superior e inferior. Como complemento no planejamento dos gráficos de controle deve-se estabelecer o tamanho e a frequência da amostragem, e pode-se minimamente escolher a estratégia de amostras e tempos de amostragem pequenos ou grandes amostras com baixa frequência.(VIEIRA, 1999).

A quinta ferramenta da qualidade é o diagrama de Pareto. Segundo Fischer *et al* (2009, p.84), o “princípio de Pareto diz que, entre muitas variáveis de influência, apenas poucas tem influência dominante, [...] isso significa que apenas poucos defeitos causam a maioria das peças defeituosas”. Por outro lado Carpinetti (2010, p.81) afirma que “o princípio de Pareto foi adaptado aos problemas da qualidade por Juran, a partir da teoria desenvolvida pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto”, que define que a maior incidência de perdas são fruto de problemas relacionados com qualidade (2010).Segundo Marshall *et al* (2003, p. 96) o gráfico de Pareto: “é um gráfico de barras, construído a partir de um processo de coleta de dados (em geral, uma folha de verificação), e pode ser utilizado quando se deseja priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto”. Já para Werkema (1995, p.71, p.72), o gráfico de Pareto, “dispõe a informação de moda a tornar evidente e visual a priorização de problemas e projetos; [...], dispõe a informação de forma a permitir a concentração dos esforços para melhoria nas áreas onde os maiores ganhos podem ser

obtidos”. Para Vieira (1999), a experiência tem mostrado que um grande volume de perdas, está relacionado com poucas causas. Assim para estabelecer um ordenamento das causas a serem tratadas, emprega-se o diagrama de Pareto. Assim o diagrama define uma ordenação de prioridades, ou seja, quais problemas devem ser tratados imediatamente. Desta forma é importante verificar e testar várias classificações antes de definir o modelo de diagrama definitivo; estudar o problema em várias escalas e por último dividir um grande problema ou causa em problema ou causas menores.

A penúltima ferramenta é o diagrama de Ishikawa, de causa e efeito ou ainda espinha de peixe é utilizado para relacionar os problemas existentes versus medidas corretivas para a solução deste problema bem como descobrir a sua causa. O diagrama devido seu formato é parecido com uma espinha de peixe, acaba facilitando a ilustração das diversas causas de problemas, facilitando assim suas soluções (CARPINETTI, 2010). Para Werkema (1995, p.95), o diagrama de causa e efeito “é uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado”. A contribuição de Marshall *et al* (2003), afirma que o diagrama de espinha de peixe, ou de Ishikawa ou ainda causa e efeito possibilita a representação de prováveis causas que conduzem a determinado efeito. As causas dos problemas são separadas em grupos para assim poder detalhar melhor e mais especificamente as causas desses problemas; desta forma a ação é direcionada de forma detalhada no aspecto possível de causa. Para Vieira (1999) a continuidade ao tratamento dos dados, algumas regras básicas devem ser analisadas, como:

- a) se há problema houve variação no processo - e por que ocorreu a variação;
- b) definir o problema a ser investigado de forma precisa;
- c) identificar as causas do problema em reuniões do tipo *brainstorming*;
- d) sintetizar as sugestões e focalizar nas causas passíveis de serem resolvidas.

Também a autora sugere a harmonizar o uso de duas ou mais ferramentas da qualidade, como os diagramas de causa e efeito e de Pareto. E para Lélis (2012, p.66), o diagrama de Ishikawa é empregado quando há necessidade de investigar-se a causa de um problema; então assume-se que os problemas tem origem em algum dos “6 Ms da cadeia produtiva: medição, materiais, mão de obra, máquinas, métodos e meio ambiente”

A última ferramenta da qualidade é o diagrama de correlação ou diagrama de dispersão, o qual indica a concentração dos pontos lançados dos dados informados a respeito do tema pesquisado, podendo indicar uma correlação positiva ou negativa entre os fatos analisados, além de indicar se a concentração dos pontos no gráfico é forte ou fraca. (LÉLIS 2012).

O estudo da correlação entre duas variáveis pode ser feito com o uso do diagrama de dispersão; e usualmente estuda-se a relação entre “um característico de qualidade e um fator que possa ter efeito sobre esse característico; dois característicos de qualidade e dois fatores que possam ter efeito sobre o mesmo característico de qualidade”. (Vieira, 1999, p.51). Werkema (1995, p.161) contribui com a definição do diagrama de dispersão que “é um gráfico utilizado para a visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis” Conforme Marshall *et al* (2003, p.92), “o diagrama de dispersão ajuda a visualizar a alteração sofrida por uma variável quando outra se modifica”. Segundo Carpinetti (2010), o diagrama de dispersão é empregado para possibilitar a visão a respeito da relação entre duas variáveis, analisando a causa efeito. Essa condição facilita a compreensão das relações entre as variáveis do processo, identificação de problemas e aceção do planejamento de ações. O autor ainda ressalta que para se estabelecer a existência da relação ou não entre variáveis, as oscilações entre o intervalo entre as variáveis pode ser fator relevante. A existência de *outliers*, que indicam análises extremadas podem ser oriundos de erros na coleta dos dados, problema técnico em algum equipamento, ou ainda ser a exposição de dados ou de situações factíveis de serem reais. (CARPINETTI, 2010)

2.3 Sistema de produção *lean manufacturing*

A disciplina, a cultura japonesa e o guerrear com o desperdício em vários níveis, proporcionou um rearranjo do sistema produtivo, que veio a servir de alicerce posteriormente para o sistema de produção enxuta. Rodrigues (2014). Ainda o mesmo autor cita que “ o grande diferencial do modelo estava relacionado aos conceito e à visão de desperdício em todas as etapas do processo, da liderança e no comprometimento de seus colaboradores” (Rodrigues,2014 p.5). A terminologia *lean* foi definida por Womack *et al* (2004), que analisou a indústria automobilística no mundo com base no Sistema Toyota de Produção, que resultava em eliminação dos desperdícios, ganhos em produtividade e qualidade. O conceito de mentalidade enxuta define fluxo como a constância no fluxo de produção; puxar está relacionado a execução de atividades face a demanda do cliente seja por serviço, seja por produto. E por último, mas não menos importante a perfeição, pois ao se praticar os quatro

conceitos anteriores há orientação de atender ou criar o serviço ou produto para atender exatamente a demanda do cliente (WOMACK *et al*, 2004). Quando uma atividade humana que absorve recurso, mas não produz valor é classificada como desperdício; assim situações como retrabalho, produção de itens não solicitados, excesso de itens em inventário, etapas desnecessárias no processo, movimentação de funcionários, transporte de mercadorias de um lado para outro sem demanda, funcionários trabalhando com baixa produtividade, aguardando os itens dos estágios produtivos prévios porque as atividades anteriores não foram coordenadas a tempo hábil e produtos e serviços que não atendem as demandas do cliente (WOMACK *et al* 2003).

3. Metodologia

Para a materialização do objetivo trabalho é verificar a percepção dos princípios da estatística e das ferramentas da qualidade como contribuintes na melhoria do sistema produtivo foi realizada uma pesquisa aplicada, exploratória e qualitativa.

Para Oliveira (2010, p. 60) a abordagem qualitativa, “facilita a apresentação de resenhas, descrição detalhada dos fatos e fenômenos observados”, e ocorre quando as informações de um assunto não podem ser quantificadas, requerendo então a interpretação (TRIVIÑOS, 1987). Em termos de procedimentos a pesquisa bibliográfica preparada baseada no levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas em meio físico e ou eletrônico.

A análise de dados que embasou essa pesquisa diz respeito à pesquisa bibliográfica, qualitativa com base em informações que não podem ser quantificados; e aplica-se assim a interpretação. O artigo teve como fonte bibliografia publicada em bases de dados técnicos científicos, com indexações de periódicos de artigos, teses, livros, patentes, trabalhos de congressos. A obtenção do material bibliográfico deu-se pela definição de palavras chaves representaram os temas abordados. Com pesquisa exploratória efetuada com sondagem nos trabalhos com maior número de citações no Google Acadêmico, as palavras chave escolhidas foram: ferramentas da qualidade, sistema da qualidade, sistema de produção. O alto grau de acessibilidade e abrangência aos periódicos científicos confere ao Google Acadêmico uma ferramenta de destaque. A etapa seguinte da pesquisa, consultou-se o “Portal de Periódicos CAPES” para acesso da base *Web of Science* do ISI (*Institute for Scientific Information*). A base *Web of Science* foi adotada em função de apresentar um volume elevado de periódicos de maior relevância sobre os temas abordados, usando resultados da pesquisa palavras chave

adequados ao tema, um procedimento estruturado e uma análise sistematizada. Assim a análise dos dados contou com dois momentos específicos: o primeiro a análise dos documentos técnicos, e o segundo da elaboração da interpretação dos mesmos e dos elementos em análise. Ao longo das reflexões dos temas, foi possível desenhar raciocínios a respeito da conectividade entre os temas, reflexos, relações de causa e efeito em termos da gestão de uma organização.

4.Resultados e discussões

Após o entendimento dos conceitos da qualidade gestão da qualidade total, com a busca dos objetivos organizacionais, atendimento as demandas do cliente, aliado a aplicação das ferramentas da qualidade vem a corroborar com as práticas sugeridas pela produção enxuta. A eliminação dos desperdícios, a identificação das fontes não conformes, estudos a respeito dos desvios, estudos de causas prováveis de um desvio, padronização da coleta de dados, frequência de ocorrência de certa condição, mapeamento das etapas, entre outros vem a desempenhar papel de contribuintes na melhora do sistema de produção. Essa condição é fruto da eliminação de fontes e estudos dos desvios, contribuindo assim com a organização na eliminação dos desperdícios e atingimento de metas.

5. Considerações finais

A percepção dos princípios da estatística e das ferramentas de qualidade como contribuinte para melhorias no sistema de produção, é existente pois com a erradicação dos erros, desvios, dados fora dos padrões estabelecidos, definição dos fluxos das atividades, vem a contribuir para uma produção mais enxuta, com menor consumo de insumos, melhor utilização da capacidade instalada, eliminação do retrabalho, melhor utilização da capacidade produtiva instalada e da mão de obra . Assim com esforços direcionados ao planejamento estratégico da empresa, eliminação dos desperdícios, aplicação de meios estatísticos, a organização tem condições de atingir seus objetivos de forma mais coesa, gerando crescimento, riquezas e atendendo as expectativas do cliente de forma mais holística.

Referências

BALLESTERO-Alvarez, Maria Esmeralda.**Administração da qualidade e da produtividade: abordagens do processo administrativo**. São Paulo: Atlas, 2001.

- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.**8ª ed. Nova Lima- MG; INDG Tecnologia e Serviços Ltda,2004b.
- CARAVANTES, Geraldo R. Claudia C. Panno, Monica C. Kloeckner. **Administração: teorias e processos.** 1 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas.** 1 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- DRUMMOND, Helga.**O Movimento pela qualidade: de que o gerenciamento de qualidade total realmente se trata.**Tradução João Carlos Hoehne.São Paulo:Littera Mundi,1998.
- FISCHER, Georg; KIRCHNER, Arndt; KAUFMANN, Hans; SCHMID, Dietmar. **Gestão de qualidade:Segurança do trabalho e gestão ambiental.** Tradução da 2ª edição alemã ampliada Ingeborg Sell.São Paulo:Editora Blucher,2009.
- LÉLIS, Eliacy Cavalcanti. **Gestão da Qualidade.**1ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.2012
- LOBO, Renato Nogueiro. **Gestão da Qualidade.** 1ªed. São Paulo: Érica.2010.
- MARSHALL JUNIOR, Isnard; Cierco, Agliberto Alves; Rocha ,Alexandre Varanda; Mota, Edmarson Bacelar. **Gestão de Qualidade.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV. 2003.
- OLIVEIRA, Maria. Marly. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 3.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade teoria e prática.** São Paulo: Atlas, 2000
- RODRIGUES, Marcus Vinícius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- SILVA, João Martins da. **5S O Ambiente da Qualidade.**2ª ed.Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni,1994.
- TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.
- VIEIRA, Sonia. **Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços.** Rio de Janeiro: Campus,1999.
- WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.**Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation.** New York: Free press, 2003.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A Máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 2004.