



3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013



UMA ABORDAGEM CONCEITUAL DE CEP: DEFINIÇÃO DAS ETAPAS PARA IMPLEMENTAÇÃO

Clovis Adelar Mattjie (FAHOR) cm000627@fahor.com.br

Silvano Reckziegel (FAHOR) sr000981@fahor.com.br

Renato Ristof (FAHOR) rr000875@fahor.com.br

João Batista Soares Coelho (FAHOR) coelhojoaob@fahor.com.br

Resumo

O objetivo deste artigo é realizar uma abordagem conceitual que define as etapas para a implementação do controle estatístico de processo (CEP). Para tanto, identificou-se as mesmas através de um embasamento teórico nas literaturas do contexto, buscando nas bibliografias e apresentando de forma sucinta e de fácil compreensão. Considerando entre os principais resultados obtidos com a pesquisa, os benefícios da utilização do CEP. Esta técnica estatística que proporciona a exatidão obtendo assim o conhecimento comprovado daquilo que se pesquisa ou se analisa. Também proporciona um processo mais estável e com maior qualidade, sendo isso um ponto de extrema importância para o crescimento da empresa em um mercado competitivo. Quanto aos resultados obtidos, identificou-se as seguintes etapas para a implementação do CEP: Elaboração do projeto identificando e definindo o processo/item a ser implantado o CEP, definição do sistema de medição dos dados, análise e correção dos problemas e análise da estabilidade do processo. A ferramenta CEP possibilita ser adaptada conforme a necessidade, característica e ramo de atuação da empresa, além do envolvimento desde a diretoria até o nível operacional.

Palavras-chave: Qualidade; CEP; Processo; Etapas de Implementação.

1. Introdução

Em um processo de produção existe a busca constante no mantimento de um baixo nível de não conformidades, aplicando técnicas de controle de qualidade objetivando reduzir ou produzir sem defeitos, ou caso ocorra identificar e corrigir.

Para Campos (1989), o objetivo de não produzir defeitos é perseguido através da busca da melhoria da capacidade estatística de processo (pela revisão do projeto do processo, análise de processos e gráficos de controle) e prevenção de defeitos pela análise de falhas, manutenção preventiva obediência aos padrões e melhoria da habilidade de localizar problemas e lidar com eles (análise de processo).

O objetivo de não transferir defeitos é perseguido pela verificação da qualidade em cada fase do processo, pela análise de falhas e mecanização da



3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013

SEEMI 2013
7º Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial



inspeção (CAMPOS,1989).

O objetivo do artigo é realizar uma abordagem conceitual que define as etapas para a implementação de CEP. A partir da pesquisa é identificar as fases para a aplicação do CEP e também os resultados que podem fornecer as empresas além de um embasamento teórico aos profissionais.

Justifica-se a realização deste artigo pelo fato que em um mercado competitivo as empresas estão permanentemente buscando ganhos de produtividade, redução de custos e garantia da qualidade em seu produto. Considerando estes aspectos, o CEP pode ser utilizado como diferencial competitivo das organizações. Com a utilização do CEP, a empresa passa a aplicar uma técnica estatística que permite medir com exatidão possíveis variações em seus processos produtivos.

2. Revisão da Literatura

2.1 Qualidade

De acordo com Campos (1989), a qualidade de um produto ou serviço está diretamente ligada à satisfação total do consumidor e consta dos fatores: qualidade ampla, custo e atendimento, que são igualmente importante num relacionamento comercial. Este mesmo autor também descreve que a satisfação total do consumidor é à base de sustentação para a sobrevivência da empresa. A busca pela satisfação total do consumidor ocorre tanto de forma defensiva (eliminados os fatores que desagradam o consumidor através da retroalimentação das informações de mercado), como de forma ofensiva (buscando antecipar as necessidades do consumidor e incorporando estes fatores no produto ou serviço).

Torna-se desafiante em uma organização fazer com que as pessoas tenham em mente que a qualidade dos produtos ou serviços pode e deve ser um diferencial competitivo, e que isso deve se tornar parte fundamental para a sobrevivência no mercado.

Para Gaither e Frazier (2001), não são as empresas que definem ou determinam a qualidade dos produtos e ou serviços, e sim os próprios clientes. O produto ou serviço pode ser avaliado pelo cliente de acordo com o grau de atendimento as suas expectativas. Os autores também descrevem que a gerência da qualidade é tão importante para as organizações prestadoras de serviço quanto para as organizações fabricantes. Para a maioria das empresas, a qualidade superior é o centro de sua estratégia de negócios. Para elas, obter um produto de alta qualidade é visto como meio para conquistar uma parcela maior de mercado e estar um passo a frente da concorrência.

2.2 CEP

O CEP é uma importante ferramenta utilizada no mundo industrial para controle da qualidade de produtos, através da sua aplicação pode ser gerenciado o



3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013



comportamento do processo. A interpretação dos dados possibilita que as organizações definam metas.

Segundo Prince (1991), CEP significa controle estatístico do processo. Historicamente os métodos estatísticos têm sido aplicados a peças e não a processos. A aplicação de técnicas estatísticas para controlar resultados (como peças) deveria ser apenas o primeiro passo. Em uma aplicação mais profunda, a ferramenta deve ser utilizada para gerenciar as variáveis do processo que geram os resultados no produto. Dessa forma o método contribui plenamente para aperfeiçoar a qualidade, aumentar a produtividade e reduzir os custos operacionais.

Também, para Prince (1991), um sistema de controle de processo pode ser descrito como um sistema de “*feedback*”. Existem outros sistemas que não usam o método estatístico. Quatro elementos deste sistema são importantes para validar o CEP.

- Processo;
- Informações sobre desempenho;
- Ação sobre processo;
- Ação sobre resultados.

De acordo com Toledo e Alliprandini (2004), o CEP, tradicionalmente, é uma ferramenta com base estatística, de auxílio ao controle da qualidade nas etapas do processo, particularmente no caso de processo de produção repetitivo. Além de ser uma ferramenta estatística, o CEP é entendido como uma filosofia de gerenciamento (princípios de gerenciamento) e um conjunto de técnicas e habilidades, originárias da Estatística e da Engenharia de Produção, que visam garantir a estabilidade e a melhoria contínua de um processo de produção.

Para Werkema *apud* Pozzobon (2001), é relevante citar a importância de verificar a estabilidade dos processos, já que processos instáveis provavelmente irão resultar em produtos defeituosos, perda de produção, baixa qualidade e de modo geral, perda da confiança do cliente. Pode-se afirmar ainda que com um processo deficitário, teremos produtos com elevado custo de produção, portanto baixa rentabilidade, uma vez que a competitividade do mercado não permite que se comercialize da forma ou jeito que a empresa quer, mas sim como mandam as leis desse mercado. Desta maneira, vê-se importância para a economia de uma empresa através de produção de produtos conformes, pois assim menores serão os custos de fabricação e maiores os lucros da empresa.

Para Mendes (2011), a realização do CEP exige o envolvimento de vários níveis de uma organização, para tanto ao se iniciar o controle do processo, deve-se deixar bem claro quais são as responsabilidades de cada figura da organização que estiver envolvida. Não se pode imputar toda a responsabilidade ao operador simplesmente, pois como pode ser observado na figura 1, o operador normalmente fica com as atividades mais simples do sistema, porém é de suma importância que o mesmo tenha ciência e participe de todas as outras ações.



3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013



Atividades	Responsáveis			
	Coordenador CEP	Líder de Unidade	Líder de equipe	Operador
Coleta de dados				●
Cálculo Limites de Controle	●		●	
Análise da Estabilidade	●	●	●	●
Eliminação de Causas Especiais		●	●	
Análise de Capacidade	●	●	●	
Redução de Causas Comuns	●	●		●

Figura 1: Matriz sugestiva de responsabilidades na realização de CEP. Fonte: Mendes (2011)

Controle Estatístico do Processo é um método para monitoramento de qualquer processo produtivo – do automóvel ou serviço de tradução – com o objetivo de controlar a qualidade dos produtos ou serviços no momento em que estão sendo produzidos, em vez de confiar numa inspeção após estarem prontos. “Assim, o operador pode agir de imediato, se constatar algum tipo de anomalia.” (NUNES *apud* POZZOBON, 2001).

2.3 Etapas de Implementação

A implementação do CEP se dá por vários motivos, principais originários por falhas constantes em processos, redução do desperdício, exigências de mercado, oportunidades de melhorias para obter melhorias na produção.

Conforme Hradesky *apud* Toledo, Canavezi e Soares (2011), existe um método sistemático para a implantação do CEP. Esse método divide-se em 12 etapas distintas, porém relacionadas, que constituem o Processo do Aperfeiçoamento da Produtividade e da Qualidade (PAPQ). Esse trabalho é executado por equipes compostas por todos os funcionários da organização. O sucesso ou o fracasso do programa é compartilhado por todos. A organização para o sucesso se torna então parte integrante do programa e pré-requisito para a implementação do CEP.

2.3.1 Roteiro das 12 etapas do PAPQ

Conforme Hradesky *apud* Toledo, Canavezi e Soares (2011), segue as etapas de implementação:

- **Etapa 1 - Identificação do projeto.** Essa etapa define claramente a área com problemas e desenvolve o estudo de viabilidades de custos para o projeto, incluindo definição de impacto atual ou futuro do problema e de oportunidade



3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013



para aperfeiçoamentos em potencial. Para definir ainda mais o projeto, deve ser preparado um fluxograma para ajudar a identificar pontos críticos e uma possível aplicação de gráficos de controle em outros processos. Depois de quantificado e aprovado o nível projetado de aperfeiçoamento, ele se torna alvo a atingir em gráficos de medição de desempenho, criados na etapa 3;

- **Etapa 2 - Planejando e reportando.** Essa etapa administrativa ajuda o líder do projeto a gerenciar o projeto global. Ela destina-se a manter o projeto dentro do cronograma em termos de tempo e de desempenho de metas. Nesta etapa são criados 3 documentos:
 - Plano básico - que indica cada uma das 12 etapas, início fixado para o projeto, e data de sua conclusão;
 - Relatório de progresso - que é atualizado semanalmente e que avalia o progresso da equipe em várias atividades críticas;
 - Plano anual do PAPQ - que identifica projetos futuros e estima aperfeiçoamentos em produtividade e em qualidade.
- **Etapa 3 - Medindo desempenho.** Essa etapa estabelece um método para medir desempenho em qualidade, em produtividade ou aderência a cronogramas, relativos a metas de clientes. Os principais elementos da etapa são: desenvolver métodos de medição, coletar dados, reportar desempenhos e demonstrar graficamente a evolução;
- **Etapa 4 - Análise e solução de problemas.** Essa etapa é a primeira que é dirigida para real aperfeiçoamento de processos, a executamos por meio de aplicação de técnicas recomendadas como registro de eventos, diagnóstico de auditorias de processos, diagramas de causa e efeito, análise de causas e planejamento de experimentos. Essas técnicas definirão causas e ações preventivas para problemas identificados na etapa 1;
- **Etapa 5 – Capacidade da inspeção.** Essa etapa, chamada de Elo Perdido no CEP, é uma técnica para avaliar e quantificar erros nos sistemas de inspeção com relação a variáveis ou em atributos. A mesma define critérios para aceitação e para rejeição de um determinado processo de inspeção e de ensaio e estabelece um cenário para a próxima etapa do PAPQ;
- **Etapa 6 – Capacidade do processo.** Essa etapa é um procedimento sistemático para se determinar a variação natural e/ou inerente a um processo. Para medir e avaliar a capacidade real de um processo devem ser aplicados métodos com bases em gráficos de controle estatístico. Como na etapa 5, essa etapa fornece à equipe critérios para aceitar ou rejeitar um determinado processo e dar as diretrizes para as ações corretivas. A força dessa etapa é que a mesma demonstra se o processo em causa é realmente capaz de satisfazer os objetivos estabelecidos na etapa 1;
- **Etapa 7 – Matriz de ações corretivas e preventivas.** Essa etapa “fecha o círculo” da aplicação do CEP. Fornece ações específicas para que um



3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013



processo fora de controle volte a ser controlado. A matriz lista todas as não-conformidades e outras condições conhecidas que podem existir no processo em medição juntamente com as respectivas ações corretivas e preventivas (CP). Seu posicionamento ao lado do gráfico de controle de processo minimiza adivinhações e atrasos no início do funcionamento de ações CP;

- **Etapa 8 – Procedimento para controle do processo.** Essa etapa documenta o método para introdução e manutenção do CEP, além de estabelecer responsabilidades departamentais para as diferentes atividades associadas ao CEP, incluindo instalação, manutenção e monitoramento de gráficos de controle, de registro de eventos e de matrizes de ações CP. Também designa quem deve fazer o que, quando o processo está fora de controle;
- **Etapa 9 – Implementação de controle de processo.** Até esse ponto do processo apenas certos membros da operação estiveram envolvidos no desenvolvimento do projeto. É intenção dessa etapa comunicar e coordenar a implementação do CEP, extensiva implementação do CEP a todos os identificados no procedimento de controle do processo. A equipe realiza reuniões para rever as listas de exigências, confirmar se a documentação está completa, fazer esclarecimentos e garantir comprometimento com as responsabilidades;
- **Etapa 10 – Prevenção de problemas.** Nessa etapa a equipe tenta antecipar problemas futuros e desenvolver ações preventivas necessárias ou planos eventuais para tratar desses problemas. Essa etapa assegura que todos os ganhos serão mantidos e fornece informações valiosas para aperfeiçoamentos futuros ou avanços para novos níveis de desempenho. É usada a análise do efeito do modo de falhas;
- **Etapa 11 – Responsabilidade por não-conformidade.** Essa etapa identifica e reporta tipos de não-conformidades em suas fontes. Fontes de não-conformidades são geralmente as mesmas de indústria para indústria e podem ser classificadas em processo, projeto e componentes. De posse da identificação dos problemas, equipe e administração deverão reconhecer ações mais importantes, para assegurar a continuidade do sucesso;
- **Etapa 12 – Medindo eficácia.** Embora cada etapa do processo seja verificada antes da conclusão, é necessária uma medição da eficácia do processo global para assegurar que os resultados sejam alcançados e que exista um plano para sustentá-lo. A equipe obtém a medida da eficácia por meio da condução de uma ou de todas as auditorias: de processos, de produtos, de sistemas ou, ainda, financeira. A atividade final da equipe é assegurar que a qualidade do produto final satisfaça as exigências dos clientes.

De acordo com Farias *apud* Fernandes *et al.* (2008), o controle estatístico de um processo produtivo envolve a realização das seguintes etapas consecutivas:



3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013

SEEMI 2013
7º Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial



- Definição de um padrão a ser atingido;
- Inspeção (medir o que foi produzido e comparar com o padrão);
- Diagnostico das não conformidades/defeitos (descrição do desvio entre o que foi produzido e o padrão);
- Identificação das causas das não-conformidades/defeitos;
- Ação corretiva para eliminação das causas;
- Revisão dos padrões (produto ou processo).

3. Métodos e Técnicas

A metodologia adotada nesta pesquisa é um ensaio teórico, onde foram abordados assuntos relacionados ao tema pesquisado além de outros aspectos que devem ser considerados na implementação do CEP. Com base em livros, artigos, sites etc., iniciou-se a pesquisa buscando informações através de pesquisa bibliográfica em obras de autores sobre o assunto proposto. Tal pesquisa permitirá a análise e discussão dos conceitos relacionados ao estudo e sua aplicação.

De acordo com Severino (2002), um ensaio teórico consiste na exposição lógico-reflexiva com ênfase na argumentação e interpretação pessoal. No ensaio teórico o autor tem liberdade em defender sua posição sem se apoiar em documentação empírica.

Neste processo, de acordo com a recomendação de Cervo e Bervian *apud* Schenatto *et al.* (2011), adotou-se a seguinte abordagem: visão sincrética - leitura de reconhecimento que tem o propósito de localizar fontes, em uma aproximação preliminar sobre o tema; visão analítica - leitura crítico/reflexiva dos textos selecionados; Visão sintética – interpretativa e de síntese.

A partir dos pontos destacados pelos autores, será feito uma análise considerando as etapas fundamentais. Na leitura e a interpretação buscar-se-á uma tabulação para relacionar a importância e a influencia que estes itens representam no CEP contextualizando sua importância de forma metodológica. A partir desses parâmetros, pretende-se chegar a uma sequencia de etapas consideradas a importância e influencia que estas interagem entre si.

4. Resultados e discussões

4.1 Implantação do CEP

Com a aplicação das técnicas estatísticas existe a possibilidade de garantir uma maior precisão nos dados analisados ou no processo como um todo, eliminando assim a análise apenas tendo como base em possíveis causas. Assim o CEP é uma ferramenta que permite a verificação com exatidão a variação do



3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013



processo mostrando dados absolutos e exatos, que posteriormente serão utilizados para análise e correção do processo.

Neste sentido, para que a implementação desta ferramenta proporcione os resultados esperados é necessário seguir as etapas, conforme apresentadas pelos autores, genericamente descritas a seguir.

4.2 Etapas de Implantação do CEP

Após análise das ideias colocadas pelos autores, desenvolveu-se as seguintes etapas na implementação do CEP:

- **Etapa 1: Elaboração do projeto identificando e definindo o processo/item a ser implantado o CEP** - Nesta etapa deve ser levado em consideração à situação mais crítica, ou seja, o processo/item com maior instabilidade ou com maior incidência de não conformidade;
- **Etapa 2: Definir sistema de medição dos dados** – Nessa etapa deve ser definido o sistema de controle a ser utilizado, assim como a análise e forma de visualizar os dados coletados;
- **Etapa 3: Análise e correção dos problemas** - Através dos dados coletados na etapa anterior, é realizado a análise para identificar e corrigir distúrbios no processo provocado por “causas especiais”;
- **Etapa 4: Análise da estabilidade do processo** - Avaliar se o processo mantém uma estabilidade e caso isso não ocorra identificar as causas e propor a solução. Para esta etapa vale observar que mesmo se as dimensões pareçam estar sob controle estatístico (representado no gráfico como dentro dos limites de controle), mas o gráfico possui comportamento de “serra”, identifica um processo instável e precisa ser corrigido.

Em adição, pôde se observar, com base na bibliografia pesquisada, a importância de alguns pontos a serem considerados na implementação do CEP:

- Treinamento a todos os colaboradores que estão envolvidos na implementação do CEP;
- Disponibilizar uma estrutura de apoio com recursos necessários oferecendo uma ampla condição de trabalho;
- Definir um processo ou item onde será implementado o CEP dando certa preferência ao mais crítico ou instável;
- Para se obter uma implementação do CEP bem sucedida, para os envolvidos esta tarefa deve se tornar um desafio;
- Com a implementação do CEP, é preciso obter como resultado a resolução de problemas de qualidade ou de produtividade que estejam ocasionando custo desnecessário para empresa;
- O objetivo da implementação do CEP é fazer com que a empresa execute o processo e de forma sistêmica na busca da solução de seus problemas;



3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013



- Para a implementação das doze etapas, e essas alcançarem os objetivos, com certeza a mudança de cultura da empresa é de fundamental importância;
- A organização de uma forma geral precisa aprender a utilizar esta ferramenta;
- O respaldo e o apoio por parte da diretoria e também dos demais níveis hierárquicos precisa ocorrer de forma intensificada.

5. Conclusões

De uma forma geral considerando a posição dos autores nas pesquisas bibliográficas, é possível afirmar que para o sucesso da implementação do CEP em uma empresa, tem-se a necessidade de um envolvimento muito forte da alta direção até as pessoas do nível operacional. A cultura e autodisciplina precisam estar consolidadas em todos os níveis hierárquicos da organização.

Com referência na bibliografia pesquisada, observa-se que os autores identificam algumas etapas que devem ser seguidas em um processo de implementação do CEP. Com base nestas informações, após realizar este trabalho, conclui-se que as etapas a seguir são fundamentais no sucesso da implementação do CEP: Elaboração do projeto identificando e definindo o processo/item a ser implantado o CEP, definir sistema de medição dos dados, análise e correção dos problemas e análise da estabilidade do processo.

A ferramenta CEP tem a possibilidade de ser adaptada de acordo com as necessidades de cada empresa e, assim, ser utilizada de forma singular, levando-se em consideração as características e o ramo de atuação de cada organização.

Conclui-se, também, que a implementação do CEP permite melhor gerenciamento dos processos, proporcionando aumentar os ganhos financeiros às organizações.

Referências

- CAMPOS, F. V. **Gerência da Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Bloch, 1989.
- Gaither, N. Frazier, G. **Administração da produção operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
- MENDES, R. C.. **Apostila: Controle Estatístico do Processo**. Minas Gerais: 2011.
- POZZOBON, E. M. P. Dissertação de Mestrado pela Universidade Federal de Santa Maria do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Santa Maria 2001.
- PRINCE, B. W. **Controle estatístico do processo CEP. 2. Ed.** 1991.
- SCHENATTO, F.J. A. et al. **Análise crítica dos estudos futuro do: uma abordagem a partir do resgate histórico e conceitual do tema.** 2011
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 21. ed. São Paulo: Cortez, 2002.



**3ª SEMANA INTERNACIONAL DAS
ENGENHARIAS DA FAHOR**

Horizontina - RS - Brasil
16 a 18 de Outubro de 2013

SEEMI 2013
7º Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial



TOLEDO, J. C.; ALLIPRANDINI, D. H. **Controle Estatístico da Qualidade**. São Paulo: 2004

TOLEDO, C, E. CANAVEZI, M, C. SOARES, S, L. **Diretrizes Básicas para Implantação do Controle Estatístico de Processos**. Minas Gerais: 2011.