

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática

**Aplicação do Controle Estatístico de Processo em uma
indústria do setor automobilístico: um estudo de caso**

Jefferson Caburon

TG-EP-30-05

Maringá - Paraná

Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática

**Aplicação do Controle Estatístico de Processo em uma
indústria do setor automobilístico: um estudo de caso**

Jefferson Caburon

TG-EP-30-05

Trabalho de Graduação apresentado ao *Curso de Engenharia de Produção*, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.
Orientador: *Prof. MSc. Daily Morales*

Maringá – Paraná

2005

Jefferson Caburon

**Aplicação do Controle Estatístico de Processo em uma indústria do
setor automobilístico: um estudo de caso**

Este exemplar corresponde à redação final da monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador: Prof. MSc. Daily Morales
Departamento de Informática, CTC

Prof^a Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed
Departamento de Informática, CTC

Prof. MSc. Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento de Informática, CTC

Maringá, Dezembro de 2005

DEDICATÓRIA

A Deus, que sempre esteve presente em todos os momentos, me abençoando, concedendo as forças necessárias e me guiando por todos os caminhos, para superar as dificuldades que a vida impôs.

À minha família pelo apoio incondicional e compreensão em todos os momentos da minha vida que, apesar de todas as dificuldades, me concedeu a possibilidade de chegar até aqui.

EFÍGRAFE

"É melhor tentar e falhar, que preocupar-se a ver a vida passar. É melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver!" (Martin Luther King)

"Só existem dois dias no ano em que nada pode ser feito. Um se chama "ontem" e outro se chama "amanhã". Portanto HOJE é o dia certo para amar, acreditar, fazer e principalmente VIVER" (Dalai Lama).

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pelas graças derramadas e pela oportunidade de superar todas as dificuldades e desfrutar desse momento de felicidade.

À minha família, por me deixar a maior herança, o conhecimento, e por dividir comigo todos os momentos da minha vida, os bons e ruins.

Ao Professor Daily Morales, por sua Orientação e Supervisão ao longo do desenvolvimento desse trabalho, que soube acolher com humildade e paciência as minhas dúvidas e incertezas, aconselhando-me e esclarecendo-me sempre que exigido no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos que contribuíram muito para o meu crescimento como pessoa, Wiltinho, Farias, Juranda, Migué, Clodoaldo (Balboa), Andrezão, João, Olino, Moa, Zé, Magoga, Serginho, Roberto, Lílian, Milena, Bruna, Priscila, minha querida prima Elizangela, enfim, todos que estiveram comigo durante estes cinco anos.

Em especial ao grande amigo Guga, que durante muito tempo me deu a honra de trabalhar ao seu lado investindo em uma idéia empreendedora através da qual pudemos tirar nosso sustento e desenvolver atividades importantíssimas para nossa formação dentro da Universidade.

De forma especial também aos amigos, Alceu, Carol, Carlão, César, Diogo (Bóia), Diogo (Taba), Jô, Guga, Rafael Germano (Aurora), Thiago Liberati (Thi), que compartilharam comigo durante estes cinco anos as alegrias e dificuldades e me apoiaram nos momentos em que precisei.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente não tendo sido aqui nomeados, permitiram de alguma forma a concretização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: DIAGRAMA DE PARETO	07
FIGURA 02: DIAGRAMA CAUSA-EFEITO	08
FIGURA 03: HISTOGRAMA	09
FIGURA 04: DISTRIBUIÇÃO NORMAL	21
FIGURA 05: ABORDAGEM MOTOROLA	23
FIGURA 06: ABORDAGEM BREYFOGLE III	24
FIGURA 07: ABORDAGEM MONTGOMERY	25
FIGURA 08: ABORDAGEM OWEN	26
FIGURA 09: ROLETE BENDIX – VISTA TRIDIMENSIONAL	34
FIGURA 10: DESENHO TÉCNICO – ESPECIFICAÇÕES DE ENGENHARIA	35
FIGURA 11: FLUXOGRAMA OPERACIONAL	36
FIGURA 12: MODELO DE CARTA DE PROCESSO	37
FIGURA 13: MODELO PROPOSTO PARA IMPLANTAÇÃO DO CEP	39
FIGURA 14: HISTOGRAMA – PRIMEIRA AMOSTRAGEM	41
FIGURA 15: GRÁFICO DE \bar{X}	41
FIGURA 16: GRÁFICO DE R	42
FIGURA 17: DIAGRAMA CAUSA-EFEITO – BRAINSTORMING PRIMEIRA AMOSTRAGEM	43
FIGURA 18: HISTOGRAMA – SEGUNDA AMOSTRAGEM	45
FIGURA 19: GRAFICO DE \bar{X}	45
FIGURA 20: GRÁFICO DE R	46
FIGURA 21: ANÁLISE DA CAPABILIDADE ATUAL DO PROCESSO	47
FIGURA 22: ANÁLISE DA CAPABILIDADE PROJETADA DO PROCESSO	48

LISTA DE TABELAS E QUADROS

QUADRO 01: CÁLCULO DOS LIMITES DE CONTROLE	17
QUADRO 02: INTERPRETAÇÃO DO ÍNDICE DE C_{pk}	22
QUADRO 03: TREINAMENTOS MINISTRADOS	32
QUADRO 04: PLANO DE AÇÃO	44
TABELA 01 : AMOSTRAGEM 1	40
TABELA 02: AMOSTRAGEM 1 (CONTINUAÇÃO)	40
TABELA 03: AMOSTRAGEM 2	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

s	Desvio Padrão Populacional
C_p	Índice de Capacidade Potencial do Processo
C_{pk}	Índice de Capacidade Real do Processo
CEP	Controle Estatístico de Processos
DOE	Design of Experiments
FMEA	Failure mode and Effects Analysis
LSE	Limite Superior de Controle
LIE	Limite Inferior de Controle
QFD	Quality Function Deployment
R	Amplitude Amostral
S	Desvio Padrão Amostral
TQC	Total Quality Control

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1	CONCEITO DE QUALIDADE.....	3
2.2	GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL.....	5
2.3	FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	6
2.3.1	<i>Diagrama de Pareto.....</i>	7
2.3.2	<i>Diagrama de Causa-Efeito.....</i>	8
2.3.3	<i>Histograma</i>	9
2.3.4	<i>Diagrama de Dispersão</i>	10
2.3.5	<i>Gráfico de Controle.....</i>	11
2.4	O CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS.....	12
2.4.1	<i>Causas de Variação</i>	14
2.4.2	<i>Inspeção, Controle e Avaliação da Qualidade.</i>	15
2.4.3	<i>Cartas de Controle.....</i>	16
2.4.4	<i>Cartas de Controle para Variáveis</i>	18
2.4.5	<i>Cartas de Média e Amplitude (\bar{X} e R).....</i>	19
2.4.6	<i>A Capacidade do Processo.....</i>	22
2.5	ABORDAGENS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CEP	28
2.5.1	<i>Abordagem Motorola.....</i>	28
2.5.2	<i>Abordagem Breyfogle III.....</i>	30
2.5.3	<i>Abordagem Montgomery.....</i>	31
2.5.4	<i>Abordagem Owen.....</i>	32
2.6	IMPLANTAÇÃO DO CEP	33
2.6.1	<i>Vantagens na implantação do CEP.....</i>	35
2.6.2	<i>Desvantagens na implantação do CEP</i>	36
3	ESTUDO DE CASO	38
3.1	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA.....	39
3.2	METODOLOGIA E MODELO PROPOSTO DE IMPLANTAÇÃO DO CEP	40
3.3	APRESENTAÇÃO DO PRODUTO.....	41
3.4	IMPLANTAÇÃO DO CEP	46
3.4.1	<i>Implantação das Cartas de Controle.....</i>	47
3.4.2	<i>Amostragem 01 - Coleta de Dados.....</i>	48
3.4.3	<i>Identificação das Causas Comuns e Especiais</i>	51
3.4.4	<i>Desenvolvimento do Plano de Ação.....</i>	52
3.4.5	<i>Amostragem 02 - Coleta de Dados.....</i>	52
3.4.6	<i>Resultados da implantação da Metodologia.....</i>	58
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
4	CONCLUSÕES	60

5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
6	BIBLIOGRAFIA	63
	ANEXO I.....	54
	ANEXO II.....	55
	ANEXO III.....	56
	ANEXO IV	57

RESUMO

O trabalho proposto tem por objetivo geral a preparação da empresa para a aplicação dos conceitos do Controle Estatístico de Processos em seus processos, através do uso das ferramentas da qualidade difundindo na empresa os conceitos da qualidade total, preparando-a para novos projetos de gestão pela qualidade. De forma específica, buscou-se a implantação dos conceitos de Controle Estatístico a um determinado processo, analisando seu comportamento, assim como, verificando a sua estabilidade e capacidade em atender às especificações de engenharia.

Para a aplicação do modelo proposto optou-se pelo setor de usinagem. Num primeiro momento, realizou-se uma análise da situação atual do processo, através de amostragens realizadas durante o mesmo. Posteriormente, para a análise e interpretação dos dados foram aplicados os Gráficos de Controle de \bar{X} e R.

Da análise dos gráficos, implementou-se um plano de ação para neutralizar as causas especiais de variação e, posteriormente, realizou-se uma segunda amostragem a fim de observar se o plano de ação obteve sucesso. Para o processo analisado, concluiu-se que o mesmo, após a neutralização das causas especiais, estava apto a produzir itens de acordo com as especificações de engenharia e, simulando o processo com limites de especificação mais estreitos, concluiu-se que o mesmo era capaz de produzir seus itens dentro dos limites simulados.

Palavras chave: Controle Estatístico de Processos, Qualidade e Produtividade.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente observa-se uma grande competitividade entre as empresas. Assim, para que se possa sobreviver no atual ambiente empresarial é necessária cada vez mais a redução de custos e excelência em produtos e serviços. Dessa forma, a redução nos custos de produção e a busca pela qualidade implicam diretamente na competitividade do produto diante de seus concorrentes.

Analisando o setor metal-mecânico, observou-se a oportunidade em aplicar e implantar o controle estatístico de processos auxiliados pelo uso das ferramentas da qualidade de forma a garantir a qualidade nas unidades produzidas.

Quando estamos em uma linha de produção, tem-se a sensação de que todas as unidades produzidas são iguais, no entanto, no processo isso não ocorre totalmente. Portanto, identifica-se a necessidade do Controle Estatístico de Processo para assegurar a qualidade dos itens produzidos a necessidade de inspecionar todas as unidades produzidas, além de analisar a capacidade do processo em produzir itens segundo as especificações de engenharia.

1.1 Objetivo Geral

O trabalho proposto tem por objetivo geral a preparação da empresa para a aplicação dos conceitos do Controle Estatístico de Processos em seus processos, através do uso das ferramentas da qualidade difundindo na empresa os conceitos da qualidade total, preparando-a para novos projetos de gestão pela qualidade.

1.2 Objetivos Específicos

De forma específica, busca-se a implantação dos conceitos de Controle Estatístico a um determinado produto, analisando o comportamento de seu processo, assim como, verificando a sua estabilidade e capacidade em atender às especificações de engenharia.

1.3 Justificativa e Escolha do Tema

A escolha do tema motivou-se pela necessidade da empresa em otimizar seus processos internos e buscar a excelência nas operações e fabricação de seus produtos,

possibilitando a esta, atender à grandes clientes garantindo a qualidade de seus produtos através do controle estatístico.

Além disso, a empresa busca uma mudança organizacional direcionada à gestão pela qualidade, estabelecendo em seus objetivos a médio e longo prazo, certificações de qualidade e uma garantia maior a seus atuais e futuros clientes.

O Controle Estatístico do Processo é um fator de aumento de lucro da empresa e instrumento de mudança na cultura produtiva e nos procedimentos internos de trabalho, através da disciplina e uso das ferramentas da qualidade. Dessa forma, grandes mudanças são necessárias, tanto nos aspectos estruturais quanto culturais, a fim de melhorar os índices de produtividade e qualidade.

1.4 Delimitações do Trabalho

O trabalho apresentou algumas delimitações, uma vez que se trata de uma empresa de pequeno porte na qual os operários não possuem um alto nível de qualificação. Dessa forma, buscou-se desenvolver um programa de implantação do controle estatístico de processo da forma mais simples possível, ministrando treinamentos e com acompanhamento contínuo, a fim de auxiliar os colaboradores durante as etapas de desenvolvimento do programa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Conceito de Qualidade

Atualmente fala-se muito em qualidade e nas vantagens competitivas que ela proporciona às organizações, ou seja, o termo qualidade abriga simultaneamente a perspectiva de mercado e a da empresa. No entanto, o esse conceito vem sendo discutido e estudado há algumas décadas, obtendo assim, várias abordagens. Os pioneiros da qualidade como Deming, Crosby, Feigenbaum, Juran e Ishikawa contribuíram e muito para a evolução do conceito da qualidade.

Deming definiu qualidade como sendo o atendimento às necessidades dos clientes, homogeneidade dos resultados do processo, previsibilidade e redução da variabilidade (DEMING, 1990). Inspirado pelas necessidades dos clientes e desenvolvido através do aprimoramento dos processos, esse sistema da qualidade apóia-se em uma postura de melhoria contínua e conseqüente transferência dos resultados aos clientes.

Crosby ficou conhecido na década de 60 através do conceito de “zero defeito” e inovou conceituando “o custo da prevenção” na garantia da qualidade, que até então era de inspeção, teste e verificação. Sua abordagem apresenta como ponto forte uma forma estruturada de mudança na cultura da organização através do envolvimento de toda a organização em torno de metas da qualidade claramente estabelecidas e avaliadas periodicamente, assegurando que melhoria da qualidade é um processo e não um programa e, portanto, deve-se ocorrer de forma contínua e com bases sólidas.

Na visão de Juran a qualidade devia ser melhorada item por item, e que isso só ocorreria quando cada um dos problemas fosse diagnosticado e resolvido (JURAN e GRZYNA, 1993). Nesse contexto, destaca-se o desenvolvimento das características do produto de forma a garantir a máxima satisfação do cliente aprimorando, projeto a projeto, trabalhando com equipes inter-funcionais, garantindo assim, que os níveis de qualidade atingidos serão mantidos e aperfeiçoados continuamente.

Feigenbaum ficou conhecido como o pai do TQC (*Total Quality Control*), que foi traduzido para o português como Controle de Qualidade Total sob o aspecto sistêmico e

definiu qualidade como sendo um conjunto de características do produto tanto de engenharia como fabricação que determinam o grau de satisfação que proporciona ao consumidor, durante o uso (FEIGENBAUM, 1994). Assim, retratava a qualidade exigida pelos clientes através das especificações em todas as fases da concepção do produto, garantindo que durante as etapas de produção as especificações de projeto seriam seguidas, baseado em processos detalhados e em uma forte estrutura técnica e organizacional e na conscientização e na contribuição de cada colaborador em torno da função qualidade.

Segundo ISHIKAWA (1993), praticar um bom controle da qualidade é desenvolver, projetar, produzir e comercializar um produto de qualidade que seja mais econômico, mais útil e sempre satisfatório para o consumidor. Esse sistema da qualidade tem como características principais a instalação desde o projeto e desenvolvimento de novos produtos e serviços, buscando sempre o aperfeiçoamento de modo que transpareça ao cliente que a qualidade esperada e prometida será assegurada.

A qualidade de um produto pode ser avaliada sob vários aspectos. Segundo MONTGOMERY (2004) *apud* GARVIN (1987), podemos avaliar a qualidade sob oito dimensões, a saber: desempenho, confiabilidade, durabilidade, assistência técnica, estética, características, qualidade percebida e conformidade com as especificações.

Desempenho: neste aspecto, verifica-se se o quão eficiente será produto ao desempenhar as funções para as quais ele foi projetado.

Confiabilidade: esta dimensão da qualidade está ligada ao grau de isenção de falhas do produto, ou seja, a probabilidade de que um item possa desempenhar, sem falhas, suas funções requeridas durante um período de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso.

Durabilidade: sob o aspecto técnico, a durabilidade está relacionada com a quantidade de tempo de uso de um produto antes que o mesmo possa deteriora-se fisicamente. No entanto, não se deve avaliar a durabilidade apenas sob o ponto de vista técnico, ou seja, é necessário levar em consideração também os aspectos econômicos, tendo em vista que, mesmo a avaria no produto podendo ser consertada, tal reparo pode tornar-se inviável, ocasionando em sua troca.

Assistência Técnica: pode-se relacionar essa dimensão da qualidade com o Atendimento ao Cliente, o qual busca assegurar a continuidade dos serviços oferecidos pelo produto após sua venda, além de mensurar o quão fácil será ao consumidor encontrar postos de serviços autorizados, de forma a obter uma assistência rápida e eficiente.

Estética: nesta dimensão verifica-se o apelo visual do produto, ou seja, a imagem imediata que é passada para o consumidor como, estilo, cor, forma, embalagem, características táteis, além de outros aspectos sensoriais. Nem sempre, o cliente tem acesso a todas as informações técnicas do produto, logo, a estética é fundamental para causar uma “boa impressão” inicial ao consumidor.

Características: referem-se às características ou especificações tais como o uso de alta tecnologia, características complementares que superam as funções básicas, ou especificações de engenharia que diferenciam um produto em relação aos seus concorrentes.

Qualidade percebida: é a reputação da companhia ou de seu produto em relação à qualidade que ele oferece. Essa reputação pode ser construída através de propaganda, dados históricos de desempenho entre outros.

Conformidade com as especificações: indica se o produto apresenta exatamente as especificações sob as quais ele foi projetado.

A qualidade tornou-se um dos principais fatores de comparação no atual contexto competitivo. Assim, o conceito da qualidade sofreu várias alterações sempre buscando a necessidade do mercado consumidor e cabe às empresas acompanhar tais alterações para manterem sua sobrevivência.

2.2 Gestão da Qualidade Total

O enfoque da qualidade total consolidou-se através de estudos dos chamados “gurus da qualidade” como Deming, Juran, Ishikawa, Taguchi e Crosby, cada um deles mostrando sua abordagem do conceito de qualidade total.

Deming foi considerado no Japão como o “pai do controle de qualidade” e, segundo sua abordagem, devia-se enfatizar a importância dos métodos estatísticos e quantitativos ao mensurarmos a qualidade. Além disso, Deming apontava a identificação dos estágios de

melhoria como sendo uma lógica sistemática e funcional, na qual fatores como liderança e motivação contribuem para o sucesso do programa.

Em contrapartida, Juran procurou mudar o enfoque tradicional da visão fabril de atendimento às especificações para uma abordagem voltada para o cliente na qual destacava-se os papéis dos consumidores internos e externos e a importância do comprometimento da alta administração com o programa de qualidade.

Ishikawa foi tido como o criador dos círculos de qualidade e diagramas de causa-efeito e criticou a ênfase excessiva do controle estatístico, destacando a importância das pessoas no processo de solução dos problemas.

Taguchi contribuiu para o desenvolvimento do conceito de controle da qualidade total através de sua abordagem de melhoria da qualidade através da melhoria do *design* do produto combinada com o controle através de métodos estatísticos destacando a dimensão social da qualidade.

Finalmente, Crosby ficou conhecido por seus trabalhos voltado para os custos da qualidade e benefícios na implantação de programas da qualidade motivando o processo de início da qualidade.

2.3 Ferramentas da Qualidade

Em seus estudos, Ishikawa afirmava que o uso das ferramentas da qualidade resolve aproximadamente 95% dos problemas de qualidade em qualquer tipo de organização, seja ela industrial, comercial, de prestação de serviços ou pesquisa.

Algumas dessas ferramentas são mais apropriadas para identificação de problemas, outras servem para análise de problemas e existem aquelas que podem ser utilizadas tanto na fase de identificação de problemas como na análise de problemas.

As sete ferramentas da Qualidade são descritas a seguir.

2.3.1 Diagrama de Pareto

Pode-se considerar o Gráfico de Pareto como uma distribuição de freqüência de dados atributos, organizados por categoria. O gráfico é composto por colunas, nas quais os dados são relacionados em percentuais e distribuídos no eixo das abscissas em ordem decrescente.

Através deste gráfico podem-se distinguir as causas triviais das causas vitais de um problema. Neste sentido, o Gráfico de Pareto dispõe a informação de modo a tornar evidente e visual a priorização de problemas e projetos.

O Gráfico de Pareto pode ser utilizado tanto para identificar defeitos quanto para indicar quais deles devem ser analisados inicialmente conforme sua ordem de importância. Além disso, é possível analisar a ocorrência das principais causas destes defeitos bem como relacionar entre si seus custos, constituindo assim uma ferramenta central na análise de problemas ligados ao gerenciamento da qualidade. A Figura 1 ilustra um Diagrama de Pareto.

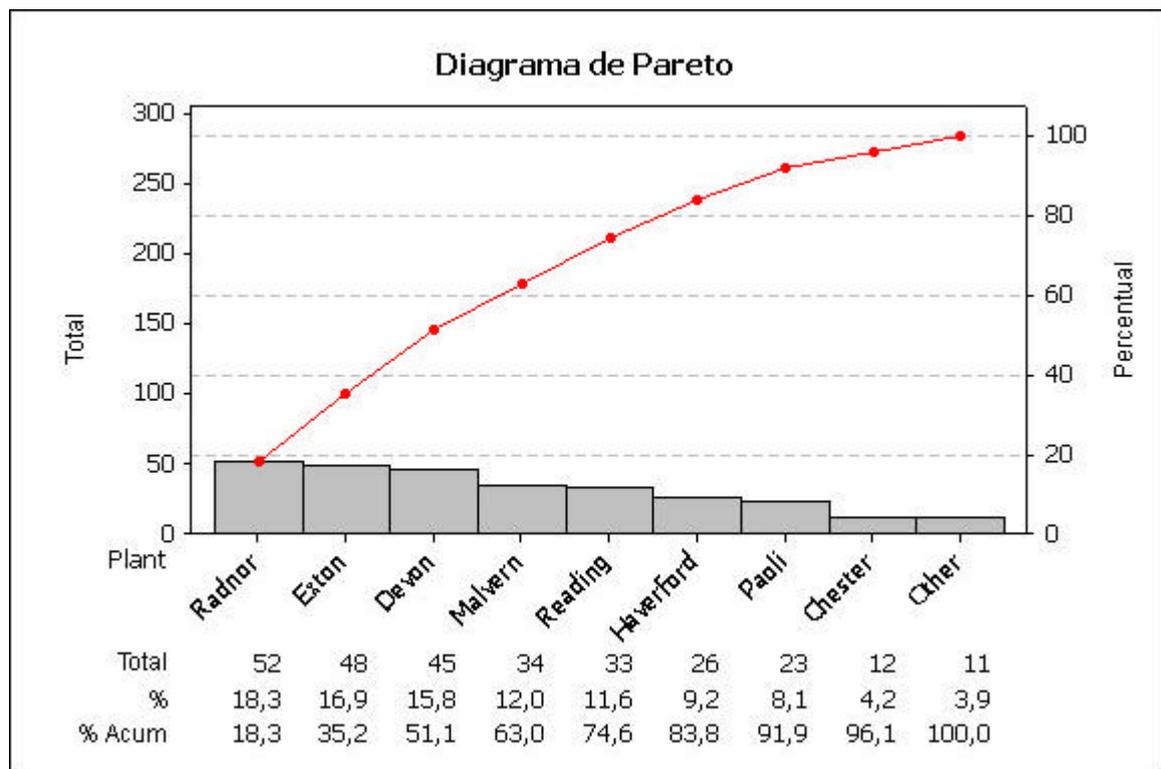


FIGURA 1. DIAGRAMA DE PARETO

2.3.2 DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO

É UMA FERRAMENTA UTILIZADA PARA APRESENTAR A RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE UM RESULTADO DE UM PROCESSO E SEUS FATORES, QUE POR RAZÕES TÉCNICAS, POSSAM AFETAR O RESULTADO CONSIDERADO. ESTA FERRAMENTA É COMUMENTE CHAMADA DE GRÁFICO ESPINHA DE PEIXE, TAMBÉM CONHECIDO POR DIAGRAMA DE ISHIKAWA EM HOMENAGEM AO SEU CRIADOR.

SOBRE UM EFEITO, BASICAMENTE, INTERAGEM VÁRIAS CAUSAS, DAS QUAIS SE DEVE VERIFICAR O RELACIONAMENTO, INTERAÇÃO DIRETA OU INDIRETA ENTRE ELAS E COMO SE COMPORTAM EM RELAÇÃO AO RESULTADO COMUM DO PROCESSO.

ATRAVÉS DO DIAGRAMA CAUSA-EFEITO, PODE-SE VERIFICAR OS VÁRIOS FATORES DE PRODUÇÃO QUE DIZEM RESPEITO AO CONJUNTO DE FATORES VITAIS DO PROCESSO COMO MÁQUINAS, MATÉRIA PRIMA, MÃO DE OBRA, AMBIENTE, MÉTODO DE TRABALHO ENTRE OUTROS, OS QUAIS INFLUENCIAM NA VARIAÇÃO DO PRODUTO.

PORTANTO, O DIAGRAMA CAUSA-EFEITO É UMA DAS FERRAMENTAS BÁSICAS DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP) MUITO UTILIZADO PARA APRESENTAR A RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE UM EFEITO E OS FATORES, POIS ATUA COMO GUIA PARA IDENTIFICAR AS POSSÍVEIS CAUSAS PRINCIPAIS DE UM PROBLEMA. A FIGURA 2 ILUSTRA UM DIAGRAMA CAUSA-EFEITO.

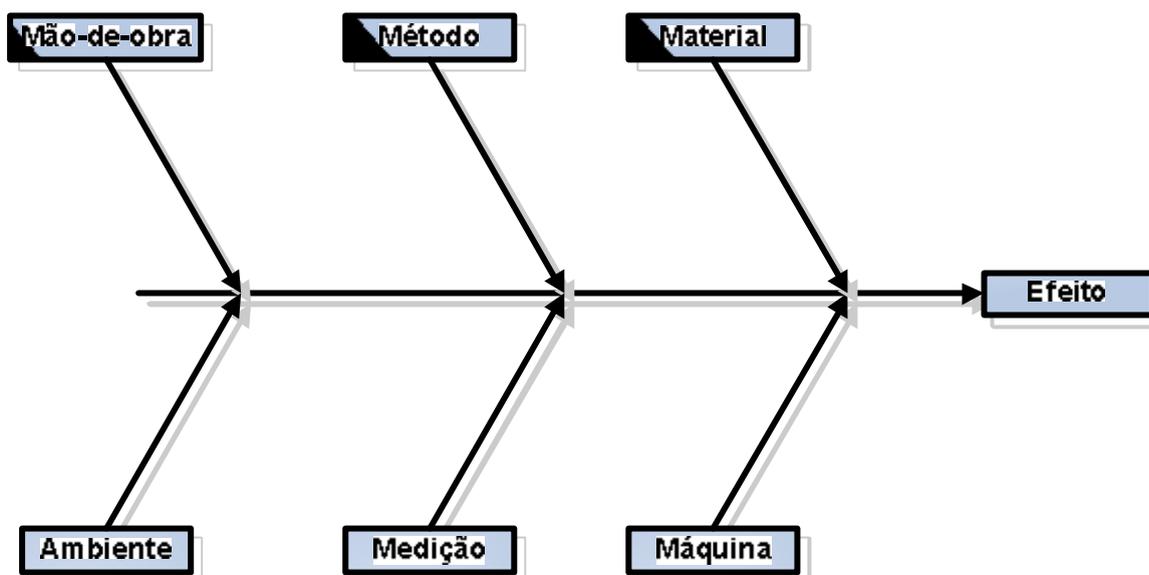


FIGURA 2. DIAGRAMA CAUSA-EFEITO

2.3.3 HISTOGRAMA

O HISTOGRAMA É UMA FERRAMENTA ESTATÍSTICA QUE FORNECE A FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE UM DETERMINADO VALOR OU CLASSE DE VALORES EM UM GRUPO DE DADOS. OBJETIVA CAPTAR A INFORMAÇÃO CONTIDA EM UMA TABELA, DANDO VISÃO RÁPIDA E OBJETIVA DA QUESTÃO A SER ANALISADA.

É UM GRÁFICO DE BARRAS NO QUAL O EIXO HORIZONTAL, SUBDIVIDIDO EM VÁRIOS PEQUENOS INTERVALOS, APRESENTA OS VALORES ASSUMIDOS POR UMA VARIÁVEL QUALITATIVA. NO EIXO VERTICAL TEM-SE A ÁREA QUE DEVE SER PROPORCIONAL AO NÚMERO DE OBSERVAÇÕES NA AMOSTRA CUJOS VALORES PERTENCEM AO INTERVALO DO EIXO HORIZONTAL INDICADO. NO EIXO HORIZONTAL TEM-SE A AMPLITUDE DAS CLASSES E NO EIXO VERTICAL A FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS VALORES.

ATRAVÉS DO HISTOGRAMA OBTÊM-SE UMA ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS DETERMINANDO A NATUREZA DA DISTRIBUIÇÃO. A FIGURA 3 ILUSTRA UM HISTOGRAMA.

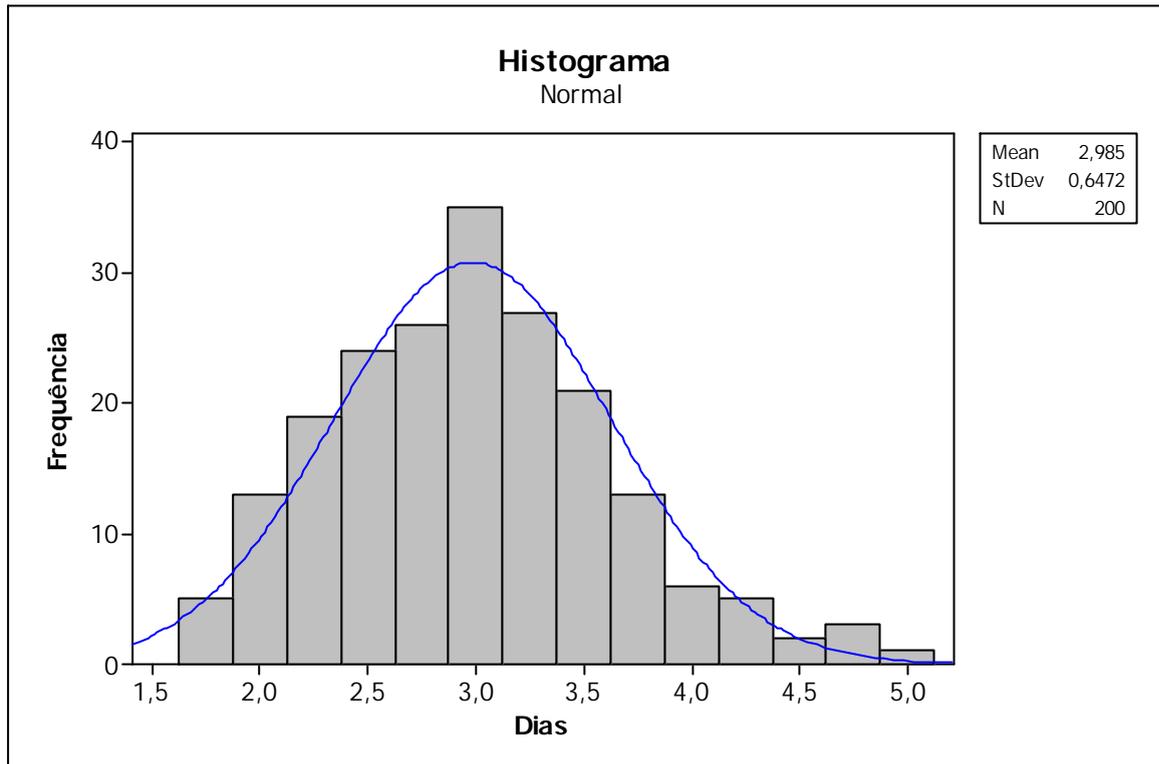


FIGURA 3. HISTOGRAMA

2.3.4 DIAGRAMA DE DISPERSÃO

SÃO APLICADOS QUANDO SE PRETENDE ESTUDAR UMA POSSÍVEL RELAÇÃO ENTRE DUAS VARIÁVEIS. EM GERAL A EXISTÊNCIA DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS INDICA UMA POSSÍVEL RELAÇÃO ENTRE CAUSA E EFEITO, REQUERENDO UMA MAIOR INVESTIGAÇÃO SOBRE O FATO.

UM DIAGRAMA DE DISPERSÃO É UM GRÁFICO CARTESIANO COM PARES DE ORDENADAS E ABSCISSAS DE CADA PONTO NELE MARCADOS. UMA VEZ QUE EXISTAM PONTOS PRÓXIMOS ENTRE SI, INDICANDO ALGUMA TENDÊNCIA, PODE-SE CONCLUIR QUE EXISTE UMA CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS.

ESTUDAR A RELAÇÃO ENTRE DUAS VARIÁVEIS MUITAS VEZES FACILITA A COMPREENSÃO DA RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE AMBAS. O ENTENDIMENTO DO TIPO DE RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE VARIÁVEIS DE UM PROCESSO AUMENTA A EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS DE CONTROLE DO

PROCESSO, POIS FACILITA A DETECÇÃO DE POSSÍVEIS PROBLEMAS E CONTRIBUEM PARA O PLANEJAMENTO DAS AÇÕES DE MELHORIA A SEREM ADOTADAS.

2.3.5 5W+1H

SIGLA QUE DÁ NOME A UM INSTRUMENTO DE GESTÃO UTILIZADO EM PROGRAMAS DE GQT-GESTÃO PELA QUALIDADE TOTAL, QUE TEM POR OBJETIVO A PROGRAMAÇÃO DAS AÇÕES DE FORMA PRECISA E PADRONIZADA, EVITANDO DIVAGAÇÕES E DIRECIONANDO PARA RESULTADOS. RESULTA DA JUNÇÃO DAS LETRAS INICIAIS DE SEIS PALAVRAS DA LÍNGUA INGLESA: *WHY* (POR QUE?), *WHAT* (O QUE?), *WHO* (QUEM?), *WHEN* (QUANDO?), *WHERE* (ONDE?) E *HOW* (COMO?). TEM SIDO USADA TAMBÉM NA VERSÃO 5W2H, INCORPORANDO O ACRÉSCIMO DA EXPRESSÃO *HOW MUCH* (QUANTO?).

2.3.6 GRÁFICO DE CONTROLE

É UMA FERRAMENTA QUE REPRESENTA E REGISTRA TENDÊNCIAS DE DESEMPENHO SEQUENCIAL OU TEMPORAL DE UM PROCESSO, OU SEJA, MOSTRA CARACTERÍSTICAS DE CONTROLE DE QUALIDADE E SUA VARIAÇÃO AO LONGO DO TEMPO. ATRAVÉS DA ANÁLISE DO GRÁFICO, PODE-SE VERIFICAR SE O PROCESSO ESTÁ OU NÃO SOB CONTROLE, MONITORANDO E DETECTANDO POSSÍVEIS CAUSAS DE VARIAÇÃO NO PROCESSO.

UM GRÁFICO DE CONTROLE TÍPICO EXIBE TRÊS LINHAS PARALELAS: A LINHA CENTRAL, X QUE REPRESENTA O VALOR MÉDIO DO CARACTERÍSTICO DE QUALIDADE QUE SE ESTÁ ESTUDANDO, O LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE (LSC) E O LIMITE INFERIOR DE CONTROLE (LIC).

LOGO, QUANDO TODOS OS PONTOS DO GRÁFICO ESTIVEREM ENTRE OS LIMITES DE CONTROLE E NÃO HOVER NENHUMA TENDÊNCIA OU OUTROS CRITÉRIOS QUE POSSAM IDENTIFICAR EVENTUAIS CAUSAS ESPECIAIS NO PROCESSO, CONCLUI-SE QUE ELE ESTÁ SOB CONTROLE ESTATÍSTICO, CASO CONTRÁRIO, O SISTEMA PODE ESTAR SOB A

INFLUÊNCIA DE ALGUMA VARIÁVEL EXCEPCIONAL, NÃO NATURAL DO PROCESSO.

2.4 O CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS

SEGUNDO MONTGOMERY (2004), “O CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS É UMA PODEROSA COLEÇÃO DE FERRAMENTAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ÚTIL NA OBTENÇÃO DA ESTABILIDADE DO PROCESSO E NA MELHORIA DA CAPACIDADE ATRAVÉS DA VARIABILIDADE”.

O CEP É UM MÉTODO PARA O MONITORAMENTO DE QUALQUER PROCESSO PRODUTIVO E TEM O OBJETIVO DE CONTROLAR A QUALIDADE DOS PRODUTOS OU SERVIÇOS NO MOMENTO EM QUE ESTÃO SENDO PRODUZIDOS. ASSIM, O OPERADOR PODE AGIR DE IMEDIATO SE FOR CONSTATADO QUALQUER TIPO DE ANOMALIA NO PROCESSO.

DESTA FORMA, O CEP CRIA UM AMBIENTE VOLTADO PARA A QUALIDADE NA ORGANIZAÇÃO NO QUAL TODOS OS COLABORADORES DESEJAM E TRABALHAM EM FUNÇÃO DA MELHORIA CONTÍNUA DA QUALIDADE E DA PRODUTIVIDADE. NESTE CONTEXTO, A APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS SE TORNA PARTE INTEGRANTE E COMUM DOS PROCEDIMENTOS DIÁRIOS E LEVA A ORGANIZAÇÃO À OBTENÇÃO DE SEUS OBJETIVOS E METAS.

É FUNDAMENTAL SALIENTAR QUE O CEP NÃO É UM PROGRAMA NEM UMA CAMPANHA QUE TENHA UM INICIO OU UM FIM, ELE É, ANTES DE TUDO, UMA FILOSOFIA DE TRABALHO, ONDE O OPERADOR TERÁ CONDIÇÕES DE PREVENIR O DESCONTROLE DO PROCESSO PRODUTIVO NA QUAL HÁ UMA MUDANÇA COMPORTAMENTAL EM TODA A ORGANIZAÇÃO VOLTANDO-A PARA UMA CULTURA DA QUALIDADE.

PORTANTO, O CEP NÃO É FERRAMENTA QUE POR SI SÓ IMPLANTADA TRAGA SUCESSO NO SENTIDO DE GARANTIR A QUALIDADE DOS PRODUTOS FABRICADOS POR UMA MANUFATURA, MAS SIM UMA FERRAMENTA

IMPORTANTE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA QUALIDADE NO SENTIDO DE MANTER E MELHORAR RESULTADOS.

DO PONTO DE VISTA DO MÉTODO O CEP PERMITE CONHECER, MANTER E MELHORAR A CAPACIDADE DE UM PROCESSO CONTROLANDO E REDUZINDO A VARIABILIDADE DO PROCESSO EM ANÁLISE.

EM SUA METODOLOGIA, O CEP TRABALHA COM TÉCNICAS ESTATÍSTICAS PARA ANALISAR O COMPORTAMENTO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO E EFETUAR AÇÕES CORRETIVAS QUE PERMITAM MANTÊ-LO DENTRO DE CONDIÇÕES PREESTABELECIDAS A PARTIR DO MOMENTO EM QUE FOR INSERIDO EM UM PROGRAMA DE MELHORIA CONTÍNUA. DESSA FORMA, ATRAVÉS DESSES CONCEITOS, OBJETIVA EVITAR A PRODUÇÃO DE ITENS DE QUALIDADE INSATISFATÓRIA, MELHORANDO E ASSEGURANDO A QUALIDADE DA PRODUÇÃO PARA SATISFAZER OS CONSUMIDORES.

ATRAVÉS DESTES CONTROLES, OBTÉM-SE UMA REDUÇÃO NOS CUSTOS DIMINUINDO-SE E EVITANDO DESPERDÍCIOS E RETRABALHO. ALÉM DISSO, HÁ UM GANHO EXPRESSIVO NA PRODUTIVIDADE, UMA VEZ QUE SE IDENTIFICA E ELIMINAM-SE AS CAUSAS DE VARIAÇÃO DO PROCESSO, REDUZINDO A NECESSIDADE DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS.

PORTANTO, O CEP É UM MÉTODO PREVENTIVO DE SE COMPARAR CONTINUAMENTE OS RESULTADOS DE UM PROCESSO COM UM PADRÃO, IDENTIFICANDO, A PARTIR DE DADOS ESTATÍSTICOS, AS TENDÊNCIAS PARA VARIAÇÕES SIGNIFICATIVAS, E ELIMINANDO OU CONTROLANDO ESTAS VARIAÇÕES COM O OBJETIVO DE REDUZIR-LAS CADA VEZ MAIS. O CEP É UMA METODOLOGIA QUE PERMITE CONHECER O PROCESSO, MANTER O MESMO SOB CONTROLE ESTATÍSTICO E MELHORAR A CAPACIDADE DO MESMO.

ATRAVÉS DOS CONCEITOS E DA UTILIZAÇÃO DO CEP OBTIVE-SE, EM VIRTUDE DE SUAS CARACTERÍSTICAS E DAS MUDANÇAS ORGANIZACIONAIS NECESSÁRIAS A SUA IMPLANTAÇÃO, O TREINAMENTO DE SUPERVISORES E TRABALHADORES EM FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS

BÁSICAS CAPACITANDO-OS A ENTENDER MELHOR O COMPORTAMENTO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS. ASSIM, PREPARANDO-OS PARA TOMAR DECISÕES BASEADAS NA ANÁLISE DE DADOS, CONSTRUINDO ASSIM, UM CENÁRIO MAIS SÓLIDO E MENOS PROPÍCIO A ERROS NAS TOMADAS DE DECISÃO.

2.4.1 CAUSAS DE VARIAÇÃO

DOIS PONTOS OU CARACTERÍSTICAS NUNCA SÃO EXATAMENTE IGUAIS, POIS EM QUALQUER PROCESSO EXISTEM VÁRIAS FONTES DE VARIABILIDADE. ASSIM, PARA GERENCIAR QUALQUER PROCESSO E REDUZIR SUA VARIAÇÃO, É NECESSÁRIO DISTINGUIR CAUSAS COMUNS E CAUSAS ESPECIAIS DE VARIAÇÃO DO PROCESSO.

CAUSAS COMUNS SÃO AQUELAS QUE ESTÃO PRESENTES NO PROCESSO DE FORMA ESTÁVEL E REPETITIVA, OU SEJA, QUE SÃO INERENTES AO PROCESSO. QUANDO ESSAS CAUSAS ESTÃO PRESENTES E NÃO SE ALTERAM, DIZ-SE QUE O PROCESSO ESTÁ SOB CONTROLE ESTATÍSTICO, TORNADO O RESULTADO DO PROCESSO PREVISÍVEL.

CAUSAS ESPECIAIS REFEREM-SE AOS FATORES DE VARIAÇÃO QUE AFETAM O COMPORTAMENTO DO PROCESSO DE FORMA IMPREVISÍVEL PRODUZINDO RESULTADOS DISCREPANTES AOS DEMAIS VALORES. AS MUDANÇAS NA DISTRIBUIÇÃO DO PROCESSO EM VIRTUDE DAS CAUSAS ESPECIAIS PODEM ADQUIRIR UM ASPECTO TANTO POSITIVO QUANTO NEGATIVO. QUANDO NEGATIVAS, DEVE-SE IDENTIFICÁ-LAS E ELIMINÁ-LAS. NO ENTANTO, QUANDO SÃO POSITIVAS, DEVEM SER IDENTIFICADAS E TRANSFORMADAS EM PARTE INTEGRANTE DO PROCESSO.

UM PROCESSO É DITO SOB CONTROLE OU ESTATISTICAMENTE ESTÁVEL QUANDO APENAS CAUSAS COMUNS ESTIVEREM PRESENTES. PORTANTO, O OBJETIVO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO É DETECTAR DE FORMA EFICIENTE A OCORRÊNCIA DAS CAUSAS ESPECIAIS, AGINDO CORRETIVAMENTE SOB AS MESMAS ANTES QUE VÁRIAS UNIDADES NÃO-CONFORMES SEJAM FABRICADAS.

2.4.2 INSPEÇÃO, CONTROLE E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE.

DURANTE O PROCESSO PRODUTIVO, PARA QUE SE CONTROLE E GARANTA A QUALIDADE, SÃO NECESSÁRIAS INSPEÇÕES NO PRODUTO. BASICAMENTE TEMOS DOIS TIPOS DE INSPEÇÃO: POR AMOSTRAGEM, QUE PODE SER FEITA POR ATRIBUTOS, NA QUAL O PRODUTO É CONSIDERADO BOM OU DEFEITUOSO, OU POR VARIÁVEIS, ONDE O PRODUTO É AVALIADO ATRAVÉS DE UMA ESCALA DE MEDIDA.

O EFEITO DA INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM NA MELHORIA DA QUALIDADE COSTUMA SER INDIRETO. AO SE IMPLEMENTAR UM PROGRAMA DE INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM DURANTE AS VÁRIAS ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO, OS CUSTOS DE RETRABALHO E REFUGO PODERÃO SER REDUZIDOS, UMA VEZ QUE OS PROBLEMAS SERÃO IDENTIFICADOS E, MUITAS VEZES, SOLUCIONADOS IMEDIATAMENTE, FATO QUE NÃO OCORRERIA CASO A INSPEÇÃO FOSSE REALIZADA APENAS AO FINAL DO PROCESSO.

NO PROCESSO DE INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM DESTACAM-SE ALGUNS PONTOS, EM RELAÇÃO À INSPEÇÃO TOTAL; ALÉM DA ECONOMIA E NECESSIDADE DE USO EM TESTES DESTRUTIVOS, A REDUÇÃO DO RISCO DE DANOS POR ACIDENTE NO MANUSEIO E A MENOR QUANTIDADE DE PESSOAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO.

AO ABORDAR O CONTROLE DO PROCESSO DE FORMA PREVENTIVA, NOTA-SE QUE O OBJETIVO É INFORMAR SE OS ITENS ATENDEM ÀS ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO DURANTE SUA PRODUÇÃO E DETECTAR AS POSSÍVEIS VARIAÇÕES QUE INDIQUEM QUE OS PRÓXIMOS PRODUTOS ESTARÃO DENTRO DOS REQUISITOS DOS CLIENTES, DIFERENTEMENTE DO PROCESSO DE AMOSTRAGEM, O SISTEMA DE CONTROLE ANTECIPA E CONTROLA A QUALIDADE DO PRODUTO EM TEMPO REAL. NO ENTANTO, É NECESSÁRIA UMA MAIOR ATENÇÃO NESTE CASO, POIS A POSSIBILIDADE DE INSUCESSO NA IMPLANTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DESTE SISTEMA É GRANDE, UMA VEZ QUE ELE ATUA DE FORMA ACENTUADA SOBRE A ESTRUTURA PRODUTIVA, CRIANDO NOVOS PARADIGMAS

COMPORTAMENTAIS, ALTERANDO PRINCIPALMENTE A CULTURA E MÉTODOS DE TRABALHO EXISTENTES ANTES DO INÍCIO DA SUA IMPLANTAÇÃO.

NÃO MENOS IMPORTANTE DO QUE OS DOIS MÉTODOS ANTERIORMENTE CITADOS É A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE, POIS É PROCESSO DE AVALIAÇÃO E IMPLICA NA IDENTIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES, NA OBTENÇÃO E NA DIFUSÃO DAS MESMAS AOS INTERESSADOS. PARA QUE OS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO SEJAM OBJETIVOS E PRECISOS, FAZ-SE NECESSÁRIO QUE OS MÉTODOS UTILIZADOS CUMPRAM CERTOS REQUISITOS DE CONFIABILIDADE E VALIDADE. A AVALIAÇÃO DEVE APOIAR-SE EM DADOS E INFORMAÇÃO PERTINENTE. “A PERTINÊNCIA DESTA INFORMAÇÃO PROVÉM DE SUA RELEVÂNCIA, ISTO É DA RELAÇÃO QUE MANTÉM COM AS DECISÕES ÀS QUAIS A AVALIAÇÃO PRETENDE SERVIR”.

A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE É IMPRESCINDÍVEL QUANDO SE PRETENDE UMA TOMADA DE DECISÃO RACIONAL E INTELIGENTE. A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE É EXECUTADA ATRAVÉS DA COMPARAÇÃO DE RESULTADOS OBTIDOS COM METAS OU PADRÕES PRÉ-ESTABELECIDOS, COM RESULTADOS MÉDIOS DO SETOR EM AVALIAÇÃO OU COM RESULTADOS SEMELHANTES DE CONCORRENTES.

2.4.3 CARTAS DE CONTROLE

SEGUNDO MONTGOMERY (2004), “UM TÍPICO GRÁFICO DE CONTROLE É UMA APRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UMA CARACTERÍSTICA DA QUALIDADE QUE FOI MEDIDA OU CALCULADA A PARTIR DE UMA AMOSTRA *VERSUS* O NÚMERO DA AMOSTRA OU O TEMPO”.

AS CARTAS DE CONTROLE SÃO REGISTROS GRÁFICOS DOS DADOS MENSURADOS DURANTE O PROCESSO, CONSTRUÍDOS NUM SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS. O EIXO DAS ORDENADAS É REPRESENTADO PELAS MEDIÇÕES REALIZADAS DE UMA DETERMINADA CARACTERÍSTICA

DO PRODUTO E O EIXO DAS ABSCISSAS REPRESENTADO PELOS SUBGRUPOS.

AS CARTAS DE CONTROLE INDICAM CAUSAS ESPECIAIS DE VARIAÇÃO NO PROCESSO QUANDO ELAS OCORREM, E APONTAM A VARIAÇÃO DAS CAUSAS COMUNS AS QUAIS DEVEM SER REDUZIDAS POR MEIO DE MELHORIAS SISTÊMICAS NO PROCESSO.

A UTILIZAÇÃO DAS CARTAS DE CONTROLE NO PROCESSO DE MELHORIA É UM PROCEDIMENTO INTERATIVO ATRAVÉS DO QUAL AS FASES DE COLETA, CONTROLE E ANÁLISE SE REPETEM. ASSIM, PARA O SUCESSO DO USO DESTA FERRAMENTA, É NECESSÁRIO QUE CADA FASE SEJA EXECUTADA DE UMA FORMA EXATA, POIS A INSUCESSO EM UMA DESTAS FASES CAUSARÁ PROBLEMAS COM O PROCESSO.

OS DADOS COLETADOS SÃO UTILIZADOS PARA DEFINIR OS LIMITES DE CONTROLE, QUE SÃO A BASE PARA A INTERPRETAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO. NA COLETA DE DADOS, APÓS DEFINIDA A CARACTERÍSTICA OU PRODUTO A SER ESTUDADO REÚNE-SE OS DADOS DE UMA MANEIRA QUE ELES POSSAM SER PLOTADOS EM UMA CARTA DE CONTROLE.

NO PROCESSO DE CONTROLE, COM BASE NOS DADOS OBTIDOS, CALCULA-SE OS LIMITES DE CONTROLE OS QUAIS ESTÃO BASEADOS NA VARIABILIDADE NATURAL DO PROCESSO DE ACORDO COM O PLANO DE AMOSTRAGEM. UM PONTO IMPORTANTE NO QUE DIZ RESPEITO AOS LIMITES DE CONTROLE É QUE UMA VEZ CALCULADOS ADEQUADAMENTE, OS LIMITES PERMANECEM LEGÍTIMOS DESDE QUE NENHUMA VARIAÇÃO OCASIONADA POR CAUSAS COMUNS OCORRA DENTRO DO PROCESSO, OU SEJA, AO IDENTIFICAREM-SE CAUSAS ESPECIAIS NÃO É NECESSÁRIO RECALCULAR OS LIMITES DE CONTROLE.

POR FIM, NO PROCESSO DE ANÁLISE E MELHORIA, UMA VEZ QUE TODAS AS CAUSAS ESPECIAIS TENHAM SIDO CORRIGIDAS E O PROCESSO OPERE SOB CONTROLE ESTATÍSTICO, A CARTA DE CONTROLE SERVE COMO UM INSTRUMENTO DE MONITORAMENTO.

PORTANTO, AS CARTAS DE CONTROLE QUANDO UTILIZADAS CORRETAMENTE, TRAZEM INÚMEROS BENEFÍCIOS COMO:

- **INDICAM A VARIAÇÃO DO PROCESSO E POSSIBILITAM A OBTENÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO;**
- **PERMITE UMA PREVISIBILIDADE DO PROCESSO, UMA VEZ QUE O MESMO ESTEJA SOB CONTROLE ESTATÍSTICO;**
- **FORNECEM UMA LINGUAGEM SIMPLES DE INFORMAÇÃO SOBRE O PROCESSO;**
- **PARA OS COLABORADOS SERVE COMO UM INSTRUMENTO DE CONTROLE CONTÍNUO DO PROCESSO, POSSIBILITANDO UM PROCESSO CONSISTENTE, PREVISÍVEL, EM QUALIDADE E CUSTO;**
- **DIFEREM CAUSAS COMUNS E ESPECIAIS DE VARIAÇÃO, SERVINDO COMO UM GUIA PARA AÇÕES LOCAIS OU GERENCIAIS EM BUSCA DA MELHORIA CONTÍNUA.**

NO ESTUDO PROPOSTO, UTILIZOU-SE AS CARTAS DE CONTROLE PARA VARIÁVEIS.

2.4.4 CARTAS DE CONTROLE PARA VARIÁVEIS

AS CARTAS DE CONTROLE PARA VARIÁVEIS SÃO PODEROSAS FERRAMENTAS QUE PODEM SER UTILIZADAS QUANDO AS MEDIÇÕES DE UM PROCESSO ESTÃO DISPONÍVEIS.

AS CARTAS DE CONTROLE PARA VARIÁVEIS PODEM EXPLICAR CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO EM TERMOS DE VARIABILIDADE E MÉDIA DO PROCESSO. DESSA FORMA, RECOMENDA-SE PREPARAR E ANALISAR AS CARTAS DE CONTROLE PARA VARIÁVEIS AOS PARES. O PAR MAIS UTILIZADO É O DAS CARTAS DE (\bar{x} E R), ONDE \bar{x} É A MÉDIA DOS VALORES E R A AMPLITUDE DENTRO DE CADA SUBGRUPO.

2.4.5 CARTAS DE MÉDIA E AMPLITUDE (\bar{X} E R)

SÃO GRÁFICOS PROVENIENTES DE MEDIDAS REALIZADAS NOS ITENS DA AMOSTRA E QUE TÊM COMO RESPOSTA UM VALOR NUMÉRICO QUE POSSUI UM NÚMERO GRANDE DE POSSÍVEIS VALORES QUE, PARA EFEITOS PRÁTICOS, PODE SER ASSOCIADO A UMA ESCALA CONTÍNUA.

AO TRABALHARMOS COM AS CARTAS DE (\bar{X} E R) DEVE-SE REALIZAR ALGUNS PASSOS PREPARATÓRIOS.

O AMBIENTE NO QUAL O PROJETO SERÁ IMPLANTADO DEVE SER PREPARADO DE FORMA A TRANSMITIR CONFIANÇA, OU SEJA, A ORGANIZAÇÃO DEVE PASSAR UMA IMAGEM DE SEGURANÇA E CONFIANÇA NAQUILO QUE ESTÁ SENDO PROPOSTO, POIS CASO ISSO NÃO OCORRA, QUALQUER MÉTODO ESTATÍSTICO QUE SEJA EMPREGADO IRÁ FALHAR.

ALÉM DISSO, É NECESSÁRIO CONHECER O PROCESSO EM TODOS OS SEUS DETALHES, SUAS RELAÇÕES COM OS USUÁRIOS E EM TERMOS DE SEUS ELEMENTOS COMO MÃO-DE-OBRA, MÉTODO, MATERIAIS, AMBIENTE, MÁQUINAS E MEDIDAS QUE INFLUENCIAM EM CADA ETAPA. ASSIM, ATRAVÉS DO USO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE, É POSSÍVEL IDENTIFICAR AS CARACTERÍSTICAS A SEREM CONTROLADAS PELAS CARTAS DE CONTROLE.

APÓS DEFINIDAS AS CARACTERÍSTICAS A SEREM CONTROLADAS, DEFINI-SE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO E COLETA DE DADOS, OU SEJA, ESPECIFICAR QUAIS INFORMAÇÕES SERÃO COLETADAS, ONDE, QUANDO E SOB QUAIS CONDIÇÕES. ALÉM DISSO, DEVE-SE TOMAR CUIDADO COM OS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO QUANTO A SUA EXATIDÃO E PRECISÃO, ALÉM DE MANTÊ-LOS SEMPRE CALIBRADO.

ANTES DA IMPLANTAÇÃO DAS CARTAS DE CONTROLE, DEVE-SE REDUZIR A VARIABILIDADE DESNECESSÁRIA, ISTO É, PROBLEMAS EVIDENTES QUE DEVERIAM SER CORRIGIDOS SEM O USO DAS CARTAS COMO AJUSTES EXCESSIVOS DO PROCESSO OU SUPER-CONTROLE.

2.4.5.1 CÁLCULO DOS LIMITES DE CONTROLE

AO TRABALHARMOS COM GRÁFICOS DE CONTROLE, UM FATOR FUNDAMENTAL PARA O SUCESSO DO PROGRAMA É A DEFINIÇÃO EXATA DOS LIMITES DE CONTROLE DO PROCESSO.

OS LIMITES DE CONTROLE SÃO CALCULADOS PARA INDICAR A EXTENSÃO NA QUAL AS MÉDIAS E AS AMPLITUDES DOS SUBGRUPOS VARIAM SE APENAS CAUSAS COMUNS ESTIVESSEM PRESENTES NO PROCESSO.

PARA CONSTRUIR OS LIMITES DE CONTROLE, É NECESSÁRIO QUE FAÇAMOS, INICIALMENTE, UMA ESTIMATIVA DO DESVIO PADRÃO (MONTGOMERY, 2004). LOGO, PODEMOS ESTIMÁ-LO ATRAVÉS DOS DESVIOS PADRÃO OU DAS AMPLITUDES DAS AMOSTRAS.

PRIMEIRAMENTE, CALCULA-SE OS LIMITES DE CONTROLE PARA AS CARTAS DE AMPLITUDE E, SEQÜENCIALMENTE, OS LIMITES PARA A CARTA DAS MÉDIAS.

NAS CARTAS DE CONTROLE POR VARIÁVEIS, AO CALCULARMOS OS LIMITES, UTILIZAMOS VARIÁVEIS QUE POSSUEM SEUS VALORES TABELADOS DE ACORDO COM O TAMANHO DOS SUBGRUPOS DE AMOSTRAGEM.

Quadro 1. Cálculo dos Limites de Controle

<i>Gráfico de \bar{X}</i>	<i>GRÁFICO DE R</i>
LSC = $\bar{X} + A_2R$	LSC = D_4R
Linha Central = \bar{x}	LINHA CENTRAL = \bar{x}
LIC = $\bar{X} - A_2R$	LIC = D_3R

OBS.: O VALOR DAS CONSTANTES A_2 , D_3 E D_4 SÃO DADOS PELA TABELA CONTIDA NO ANEXO I.

COM A ANÁLISE DAS CARTAS DE CONTROLE É POSSÍVEL IDENTIFICAR QUALQUER TENDÊNCIA DE QUE A VARIABILIDADE OU A MÉDIA DO PROCESSO NÃO ESTEJAM OPERANDO EM NÍVEIS CONSTANTES, POSSIBILITANDO A TOMADA DE AÇÕES CORRETIVAS.

AS CARTAS DE \bar{x} E R SÃO ANALISADAS SEPARADAMENTE, NO ENTANTO, A COMPARAÇÃO DE PADRÕES ENTRE AS DUAS CARTAS PODERÁ, GERALMENTE, POSSIBILITAR UM ENTENDIMENTO ADICIONAL SOBRE AS CAUSAS ESPECIAIS QUE ESTÃO ATUANDO SOBRE O PROCESSO.

ASSIM, AO ANALISAR INICIALMENTE AS CARTAS DE AMPLITUDE E, NA OCORRÊNCIA DE ALGUM PONTO FORA DOS LIMITES DE CONTROLE, TÊM-SE UMA EVIDÊNCIA DE QUE ALGUMA CAUSA ESPECIAL ESTÁ PRESENTE E QUE É NECESSÁRIA UMA ANÁLISE IMEDIATA PARA QUE SE POSSA BLOQUEAR A ORIGEM DA ANORMALIDADE.

ENTRETANTO, NÃO SÃO APENAS PONTOS FORA DOS LIMITES DE CONTROLE QUE INDICAM PROBLEMAS NO PROCESSO. A OCORRÊNCIA DE SEQÜÊNCIAS, OU SEJA, SETE PONTOS CONSECUTIVOS ACIMA OU ABAIXO DA MÉDIA OU AINDA CRESCENTES OU DECRESCENTES SÃO INDÍCIOS DE QUE UMA MUDANÇA OU TENDÊNCIA NO PROCESSO TENHA SE INICIADO. ANALOGAMENTE, OUTROS FATORES PODEM LEVAR A IDENTIFICAÇÃO DE CAUSAS ESPECIAIS, NO ENTANTO, DEVE-SE TOMAR CUIDADO COM A MÁ INTERPRETAÇÃO DOS DADOS, UMA VEZ QUE TODO DADO ALEATÓRIO PODE, ÀS VEZES, INDICAR, DE FORMA ILUSÓRIA, A PRESENÇA DE ALEATORIEDADE DO PROCESSO.

APÓS CONSTATAR QUE A VARIAÇÃO DENTRO DOS SUBGRUPOS É CONSIDERADA ESTÁVEL, É POSSÍVEL INICIAR A ANÁLISE DAS CARTAS DE MÉDIA PARA IDENTIFICAR SE A LOCALIZAÇÃO DO PROCESSO ESTÁ MUDANDO COM O TEMPO. ENTRETANTO, AS MÉDIAS ESTARÃO SOB CONTROLE ESTATÍSTICO DESDE QUE OS LIMITES DE CONTROLE PARA A MÉDIA ESTEJAM BASEADOS NA QUANTIDADE DA VARIAÇÃO DAS AMPLITUDES, ISTO É, SUA VARIAÇÃO ESTARÁ RELACIONADA COM A QUANTIDADE DE VARIAÇÃO DAS AMPLITUDES.

CONCLUINDO, UM ESTADO DE CONTROLE PERFEITO NUNCA É ATINGIDO EM UM PROCESSO DE PRODUÇÃO. O OBJETIVO DAS CARTAS DE CONTROLE DO PROCESSO NÃO É A PERFEIÇÃO, MAS UM ESTADO DE CONTROLE PLAUSÍVEL, ECONÔMICO E QUE POSSA INDICAR POSSÍVEIS FALHAS E MELHORIAS NO PROCESSO. ALÉM DISSO, SÃO NECESSÁRIAS REAVALIAÇÕES E AJUSTES NOS LIMITES DE CONTROLE, CONFORME SÃO ATINGIDOS OS NÍVEIS DE CONTROLE DESEJADOS. UM PONTO FUNDAMENTAL NO USO DAS CARTAS DE CONTROLE É A SUA CAPACIDADE EM RETRATAR A FALTA DE CONTROLE NOS PROCESSOS, NO ENTANTO, UMA INTERPRETAÇÃO ERRÔNEA DOS DADOS PODE SER PERIGOSA PARA A MANUTENÇÃO DE UM ESTADO DE CONTROLE.

2.4.6 A CAPACIDADE DO PROCESSO

QUANDO O PROCESSO ESTÁ SOB CONTROLE ESTATÍSTICO PODE-SE AVALIAR A CAPABILIDADE DO MESMO. ASSIM, OS GRÁFICOS DE CONTROLE PODEM SER UTILIZADOS PARA DESCREVER A CAPACIDADE DO PROCESSO DE PRODUZIR DE ACORDO COM DETERMINADAS ESPECIFICAÇÕES. AO ESTUDARMOS A CAPACIDADE DO PROCESSO, AVALIAMOS SE UM PROCESSO ESTÁVEL ESTÁ APTO A SATISFAZER O NÍVEL DE QUALIDADE A PARTIR DAS NECESSIDADES DO CLIENTE. DE UM MODO GERAL, A DISTRIBUIÇÃO DO RESULTADO DO PROCESSO É COMPARADA COM AS ESPECIFICAÇÕES DE ENGENHARIA PARA AVALIAR SE ESTAS PODEM SER ATENDIDAS.

CABE RESSALTAR QUE PARA A ANÁLISE TÉCNICA DA CAPABILIDADE DO PROCESSO, OBTÊM-SE APENAS VALORES APROXIMADOS, UMA VEZ QUE, PODEM OCORRER VARIAÇÕES NA AMOSTRAGEM E NENHUM PROCESSO ESTÁ COMPLETAMENTE SOB CONTROLE ESTATÍSTICO.

LOGO, O PROCESSO DEVE SER AVALIADO ATRAVÉS DAS ESPECIFICAÇÕES A PARTIR DOS DESEJOS E NECESSIDADES DO CLIENTE. ESTA AVALIAÇÃO CONSTITUI O ESTUDO DA CAPACIDADE DO PROCESSO QUE É DEFINIDA A PARTIR DA FAIXA DE CONTROLE (LIMITES DE CONTROLE). ESTANDO O PROCESSO SOB CONTROLE E SENDO

VERDADEIRA A SUPOSIÇÃO DE NORMALIDADE, CERCA DE 99,74% DOS VALORES DA VARIÁVEL DE INTERESSE DEVEM PERTENCER A ESTA FAIXA. A AMPLITUDE DESSE INTERVALO, 6S, QUANTIFICA A VARIAÇÃO NATURAL DO PROCESSO.

OS PROCESSOS ESTÁVEIS SÃO PREVISÍVEIS PORQUE OS VALORES DE SUAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE FLUTUAM DENTRO DE UMA FAIXA DENOMINADA FAIXA PADRÃO DO PROCESSO OU FAIXA CARACTERÍSTICA.

REPRESENTANDO A FAIXA DE VALORES ONDE SE PREVÊ QUE A MAIORIA DOS VALORES DEVE ESTAR, EM TORNO DE 99,7%, JUSTIFICANDO ASSIM O NOME FAIXA CARACTERÍSTICA DO PROCESSO. QUANTIFICANDO A VARIAÇÃO NATURAL DESSE INTERVALO NA AMPLITUDE DE 6S.

2.4.6.1 ÍNDICES DE CAPACIDADE

CAPACIDADE DE UM PROCESSO REFERE-SE EM PRODUZIR PRODUTOS CUJOS RESULTADOS ATENDAM AS ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO. DESSA FORMA, A CAPACIDADE DE UM PROCESSO ENVOLVE A COMPARAÇÃO ENTRE OS “LIMITES NATURAIS” DO PROCESSO COM OS “LIMITES ESPECIFICADOS”. BASEADO NESSE CONCEITO, UM PROCESSO PODE SER CLASSIFICADO, QUANTO À SUA CAPACIDADE, CONFORME DESCRITO ABAIXO.

PROCESSO CAPAZ: QUANDO OS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES ENCONTRAM-SE DENTRO DOS LIMITES DAS ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO, OU SEJA, ESTATISTICAMENTE NÃO ESTÃO SENDO PRODUZIDOS PRODUTOS DEFEITUOSOS.

PROCESSO NÃO-CAPAZ: QUANDO OS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES ENCONTRAM-SE FORA DOS LIMITES DAS ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO, OU SEJA, ESTATISTICAMENTE EXISTEM INDICAÇÕES QUE ESTÃO SENDO PRODUZIDOS PRODUTOS DEFEITUOSOS.

PARA SE MEDIR O QUANTO O PROCESSO É CAPAZ DE ATENDER AS ESPECIFICAÇÕES UTILIZA-SE OS CHAMADOS ÍNDICES DE CAPACIDADE.

PARA QUE O CÁLCULO DESTES ITENS TENHAM SIGNIFICADO ESTATÍSTICO, DEVE-SE TER PELO MENOS 30 VALORES DE CONTROLE E A DISTRIBUIÇÃO DELES DEVE TENDER À NORMAL (MONTGOMERY, 2004).

O ÍNDICE DE CAPABILIDADE COMPARA A FAIXA PADRÃO COM A ESPECIFICAÇÃO DA ENGENHARIA, VERIFICANDO SE O PROCESSO É CAPAZ DE ATENDER A ESTA ESPECIFICAÇÃO OU NÃO.

O ÍNDICE POTENCIAL DO PROCESSO C_p , RELACIONA A FAIXA DE VARIAÇÃO PERMITIDA DO PROCESSO COM A FAIXA DE VARIAÇÃO REAL DO PROCESSO. NO ENTANTO O C_p NÃO SIGNIFICA NECESSARIAMENTE ATENDIMENTO ÀS ESPECIFICAÇÕES, POIS SÓ SE PREOCUPA COM A DISPERSÃO, PODE SIGNIFICAR UM PROCESSO CAPAZ E MESMO ASSIM O PROCESSO CONTINUAR PRODUZINDO REFUGOS. ASSIM, O ÍNDICE DE CAPACIDADE (C_p) SE PREOCUPA COM A CENTRALIZAÇÃO DO PROCESSO, ISTO É, COM A MÉDIA ESTIMADA DO PROCESSO (C_{pk}) EM RELAÇÃO AOS LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO. É CALCULADO DA SEGUINTE FORMA:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6s} \quad (1)$$

ONDE:

LSE = LIMITE SUPERIOR DE ESPECIFICAÇÃO

LIE = LIMITE INFERIOR DE ESPECIFICAÇÃO

s = DESVIO PADRÃO DA AMOSTRA DO PROCESSO

PARA O CÁLCULO DO VALOR DE s UTILIZA-SE A SEGUINTE FÓRMULA:

$$\hat{s} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad \text{OU} \quad \hat{s} = \frac{\bar{s}}{c_4} \quad (2)$$

ONDE:

\bar{R} = MÉDIA DAS AMPLITUDES AMOSTRAIS

\bar{s} = MÉDIA DOS DESVIOS PADRÃO AMOSTRAL

D_2 E C_4 = SÃO VALORES TABELADOS (VER ANEXO I) QUE VARIAM CONFORME O TAMANHO DA AMOSTRA (N).

AO CALCULAR O ÍNDICE DE CAPACIDADE, É VERIFICADO SE O PROCESSO ESTÁ OU NÃO ATENDENDO AOS LIMITES DE ESPECIFICAÇÕES. SE O VALOR ENCONTRADO FOR MAIOR OU IGUAL A UM, DIZ-SE QUE O PROCESSO É CAPAZ SE O VALOR ENCONTRADO FOR MENOR QUE UM, DIZ-SE QUE O PROCESSO NÃO É CAPAZ. PORTANTO:

$C_p > 1$ = PROCESSO CAPAZ

$C_p < 1$ = PROCESSO NÃO CAPAZ

ESTES SÃO NÚMEROS ADIMENSIONAIS QUE QUANTIFICAM O DESEMPENHO DO PROCESSO. OS PRESSUPOSTOS PARA O CÁLCULO DESTES ÍNDICES SÃO QUE O PROCESSO DEVE ESTAR SOB CONTROLE ESTATÍSTICO E A DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS É NORMAL. UMA DISTRIBUIÇÃO NORMAL TEM FORMATO REPRESENTADO PELA FIGURA 4.

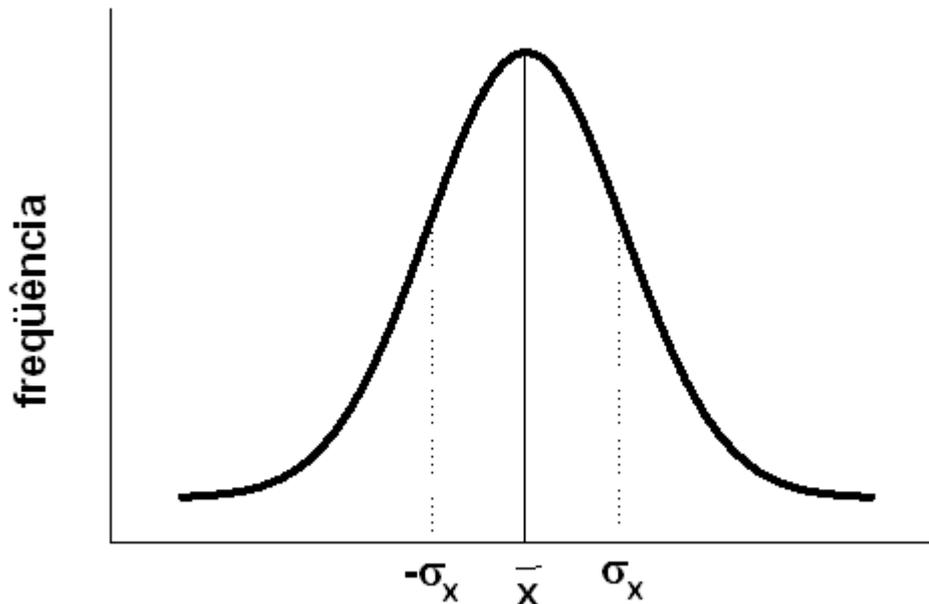


FIGURA 4. DISTRIBUIÇÃO NORMAL

A IMPORTÂNCIA DE SE OBTIVER UMA CURVA DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL ESTÁ NO FATO DA POSSIBILIDADE DE PREVER QUAL A PROBABILIDADE DOS DADOS COLETADOS ESTAREM DENTRO DE UMA CLASSE DE FREQUÊNCIA, USANDO PARA ISSO O SEU CENTRO E SUA DISTRIBUIÇÃO DADA PELO DESVIO PADRÃO.

A CAPACIDADE DO PROCESSO ENVOLVE A COMPARAÇÃO ENTRE OS LIMITES NATURAIS DO PROCESSO COM OS LIMITES ESPECIFICADOS.

A IMPORTÂNCIA DE SE CONHECER OS LIMITES NATURAIS DO PROCESSO RESIDE NO FATO DE QUE ELE INDICA A VARIABILIDADE DO PROCESSO, ONDE AS CAUSAS ESPECIAIS FORAM CONTROLADAS, FAZENDO COM QUE O PROCESSO OPERE SOB CONTROLE ESTATÍSTICO.

OS LIMITES NATURAIS DO PROCESSO SÃO DEFINIDOS COMO OS VALORES LOCALIZADOS A MAIS E A MENOS 3 DESVIOS PADRÕES (3S) DE CADA LADO DA MÉDIA DO PROCESSO.

ÍNDICE DE DESEMPENHO DO PROCESSO (C_{PK})

ESTE É O ÍNDICE DE CAPACIDADE REAL DO PROCESSO. É UMA MEDIDA DE DISPERSÃO E DE POSIÇÃO. EXISTEM VARIAS FÓRMULAS PARA DETERMINAÇÃO DO C_{PK} , UMA DELAS É A SEGUINTE:

$$C_{pk} = \min(C_{pu} - C_{pi}) \quad (3)$$

ONDE:

$$C_{PU} = \frac{LSE - \bar{X}}{3\hat{S}} \quad (4)$$

$$C_{PI} = \frac{\bar{X} - LIE}{3\hat{S}} \quad (5)$$

PORTANTO O C_{PK} É ESCOLHIDO PELA SIMULAÇÃO DO LIMITE DE ESPECIFICAÇÃO MAIS PRÓXIMO DA MÉDIA. ASSIM QUANDO O C_{PK} É IGUAL AO C_p , ISTO INDICA QUE O PROCESSO ESTÁ CENTRADO NO VALOR NOMINAL, MAS NO CASO DE SER MENOR DO QUE O C_p PROCESSO ESTARÁ DESLOCADO.

FREQUENTEMENTE ADOTA-SE O VALOR DE 1,33 COMO REFERÊNCIA. ESSE VALOR INDICA QUE É POSSÍVEL TRABALHAR COM UMA DISPERSÃO DE AMPLITUDE 8 DENTRO DO CAMPO DE TOLERÂNCIA DO PRODUTO (SCHISSATTI, 1998).

DE EMPRESA PARA EMPRESA OS VALORES DE C_{PK} E DE C_p VARIAM MUITO. UM VALOR EMPÍRICO DE REFERÊNCIA É O VALOR $C_{PK}=1,33$. COMUMENTE SE USAM OS VALORES DE REFERÊNCIA QUE DÁ AS RELAÇÕES ENTRE C_p E C_{PK} .

O QUADRO 2 INDICA AS POSSÍVEIS INTERPRETAÇÕES PARA OS ÍNDICES DE C_{PK} .

Quadro 2. Interpretação do Índice de C_{pk}	
C_{pk}	INTERPRETAÇÃO
$C_{pk} = 2,0$	PROCESSO EXCELENTE
$1,33 = C_{pk} < 2,0$	PROCESSO CAPAZ
$1,00 = C_{pk} < 1,33$	PROCESSO RELATIVAMENTE CAPAZ
$0 < C_{pk} < 1$	PROCESSO INCAPAZ

$C_{pk} < 0$	PROCESSO TOTALMENTE INCAPAZ
--------------	-----------------------------

O QUADRO 2 É UMA REUNIÃO DOS POSSÍVEIS RESULTADOS PARA OS ÍNDICES DE C_{PK} E SUA INTERPRETAÇÃO RELATIVA À CAPACIDADE DO PROCESSO EM PRODUZIR ITENS DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES.

2.5 ABORDAGENS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CEP

ALGUMAS ABORDAGENS CONSIDERAM O CEP COMO UMA FERRAMENTA INTEGRADA DE UM SISTEMA MAIOR DE GESTÃO DA QUALIDADE. DESSA FORMA, NOTA-SE QUE É NECESSÁRIO NÃO APENAS O CONTROLE ESTATÍSTICO, MAS TAMBÉM UM PROJETO MAIS AMPLO DE GESTÃO PELA QUALIDADE TOTAL. PROVA DISTO É A SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS TAIS COMO O FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS*) E QFD (*QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT*).

ENTRETANTO, CADA ORGANIZAÇÃO POSSUI SUAS PECULIARIDADES EM RELAÇÃO AO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE QUALQUER PROJETO DE MELHORIA. ASSIM, NÃO É POSSÍVEL “REAPROVEITAR” QUAISQUER MODELOS DE IMPLANTAÇÃO EM SUA SÍNTESE COMPLETA, ISTO É, É NECESSÁRIO DESENVOLVER UMA ABORDAGEM ESPECÍFICA PARA A APLICAÇÃO DO CEP, RESPEITANDO AS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, ORGANIZACIONAIS E CULTURAIS DA ORGANIZAÇÃO, ASSIM COMO SUA ESTRUTURA E CAPACIDADE DE ABSORVER E ASSIMILAR AS MUDANÇAS PROPOSTAS.

2.5.1 ABORDAGEM MOTOROLA

BREYFOGLE III DESCREVE O GUIA MOTOROLA DO PROGRAMA *SIX-SIGMAS* QUE CONTEMPLA, ENTRE OUTROS ASPECTOS, A IMPLANTAÇÃO DO CEP, ATRAVÉS DO QUAL DIVIDE-SE O PROGRAMA EM 10 ETAPAS, ILUSTRADAS NO FIGURA 5.

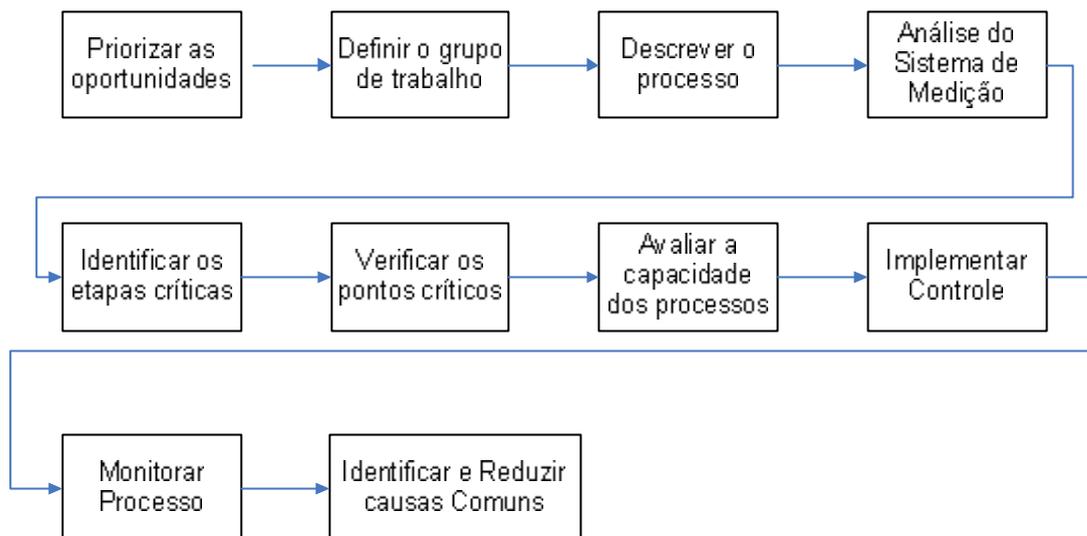


Figura 5. Abordagem Motorola
Fonte: SCHISSATTI (1998)

O FOCO DESTA ABORDAGEM É A MELHORIA DE PROCESSOS, ATRAVÉS DA REDUÇÃO DE SUA VARIABILIDADE. NESTE CONTEXTO, O CEP É APENAS UMA FERRAMENTA DIRECIONADA PARA OBTENÇÃO DAS MELHORIAS TRABALHANDO DE FORMA INTEGRADA JUNTAMENTE COM UM SISTEMA QUE APRESENTA OUTRAS FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS E GERENCIAIS.

BASICAMENTE AS CARTAS SOMENTE SÃO UTILIZADAS NAS ETAPAS FINAIS DA METODOLOGIA, PARA CONTROLE E REMOÇÃO DE CAUSAS ESPECIAIS. AS OUTRAS TÉCNICAS OU FERRAMENTAS DO SISTEMA DE MELHORIAS SÃO DIVERSIFICADAS: SÃO UTILIZADAS DESDE A PRIORIZAÇÃO DOS PROBLEMAS E PROCESSOS CRÍTICOS, ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE DE PARETO, ATÉ A DETERMINAÇÃO DE VARIÁVEIS QUE AFETAM ESTES PROCESSOS, COM A UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS (DOE - *DESIGN OF EXPERIMENTS*). UMA CARACTERÍSTICA RELEVANTE DESSA ABORDAGEM É SER APLICÁVEL PARA PROCESSOS JÁ DESENVOLVIDOS, EMBORA POSSA TAMBÉM SER ADEQUADA PARA SER UTILIZADA EM OUTRAS ÁREAS DO NEGÓCIO.

CONCLUINDO, A ABORDAGEM MOTOROLA DESTACA OS PAPÉIS E RESPONSABILIDADES DAS PESSOAS DURANTE TODO O FLUXO DE MELHORIAS DE PROCESSOS, FOCANDO A ABORDAGEM DE EQUIPE E ENFATIZANDO A IMPORTÂNCIA DA RESPONSABILIDADE GERENCIAL EM RELAÇÃO À ATUAÇÃO NA REDUÇÃO DE CAUSAS COMUNS ATRAVÉS DE MUDANÇAS NO SISTEMA.

2.5.2 ABORDAGEM BREYFOGLE III

BREYFOGLE ADAPTOU A ABORDAGEM MOTOROLA QUE BASEIA-SE PARA PROCESSOS DE MANUFATURA, PARA UMA ABORDAGEM ORIENTADA PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E PROCESSOS. ESTA ABORDAGEM IDENTIFICA O CEP, INICIALMENTE, COMO UM MEIO DE AVALIAÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO E DE MELHORIA DE PROCESSOS, SENDO POSTERIORMENTE UTILIZADA PELA MANUFATURA COMO UM SISTEMA DE MELHORIA CONTÍNUA, SENDO DIVIDIDAS NAS ETAPAS INDICADAS NA FIGURA 6.

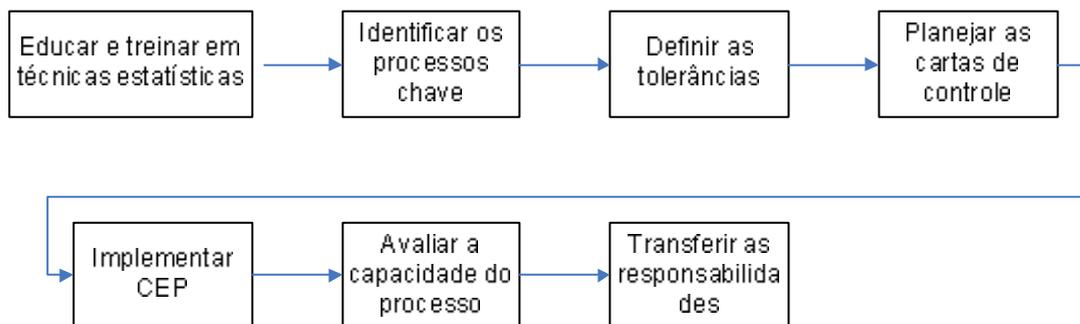


Figura 6. Abordagem Breyfogle III

Fonte: SCHISSATTI (1998)

A ABRODAGEM DE BREYFOGLE, COMO A ABORDAGEM MOTOROLA, CONSIDERA O CEP COMO UMA FERRAMENTA DENTRO DE UM SISTEMA MAIOR DE MELHORIA DE PRODUTOS E PROCESSOS ALÉM DE ENFATIZAR A

RESPONSABILIDADE DA ENGENHARIA EM IMPLANTAR OS PROCESSOS TORNANDO O CEP UMA FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS PROCESSOS A SEREM IMPLEMENTADOS.

FINALMENTE, A METODOLOGIA É UTILIZADA PARA A OBTENÇÃO DE MELHORIAS CONTÍNUAS, A PARTIR DO MOMENTO EM QUE OS PROCESSOS SEJAM CAPAZES DE ATENDER AS ESPECIFICAÇÕES PLANEJADAS.

2.5.3 ABORDAGEM MONTGOMERY

PARA MONTGOMERY A IMPLANTAÇÃO DO CEP PODE SER DEFINIDA COMO UMA SEQÜÊNCIA DE QUATRO ETAPAS QUE O MESMO DENOMINA DE "GUIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE CARTAS DE CONTROLE", AS QUAIS PODEM SER VISUALIZADAS NA FIGURA 7.

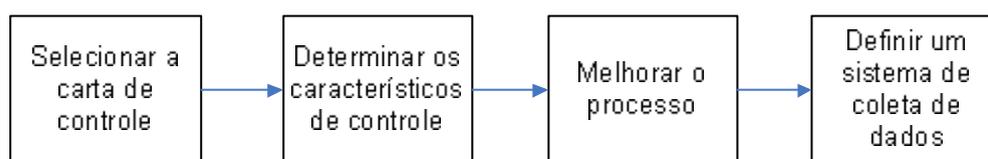


Figura 7. Abordagem Montgomery
Fonte: SCHISSATTI (1998)

AO CONTRÁRIO DAS ABORDAGENS DA MOTOROLA E BREYFOGLE, MONTGOMERY NÃO INTEGRA O CEP COM OUTRAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE DENTRO DE UM SISTEMA GERENCIAL MAIS AMPLO, CARACTERIZANDO DESTA FORMA O CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS COMO UMA FERRAMENTA ISOLADA.

LOGO, APESAR DE SE MOSTRAR MAIS SIMPLIFICADA, A ABORDAGEM DE MONTGOMERY NÃO LEVA EM CONTA ALGUNS ASPECTOS FUNDAMENTAIS PARA O SUCESSO DO PROGRAMA COMO RESPONSABILIDADES PARA EXECUÇÃO DAS DIVERSAS ETAPAS, QUESTÕES RELATIVAS A TREINAMENTO, ENVOLVIMENTO DAS PESSOAS E DEMAIS ASPECTOS RELACIONADOS À OPERACIONALIZAÇÃO DAS ETAPAS. ENTRETANTO, MONTGOMERY DEFINE UM ROTEIRO PRÁTICO E

ABRANGENTE DAS POSSIBILIDADES PARA SE SELECIONAR OS MODELOS DE CARTAS DE CONTROLE, CARACTERÍSTICOS DE CONTROLE E OS PONTOS EM QUE AS CARTAS DEVAM SER IMPLEMENTADAS. POR FIM, MONTGOMERY DEFENDE A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES COMPUTACIONAIS E EQUIPAMENTOS DE COLETA DE DADOS.

2.5.4 ABORDAGEM OWEN

INICIALMENTE OWEN DEFENDE QUE O CEP SOMENTE TEM CHANCES DE SER IMPLEMENTADO ADEQUADAMENTE EM UM AMBIENTE ONDE AS BARREIRAS E OS PARADIGMAS SEJAM FACILMENTE QUEBRADOS, ONDE HAJA COMPROMISSO GERENCIAL EFETIVO E ONDE OS OPERADORES SEJAM EFETIVAMENTE ENVOLVIDOS. ALÉM DISSO, A IMPORTÂNCIA DOS CLIENTES DEVE SER RECONHECIDA E OUTROS ASPECTOS FUNDAMENTAIS À IMPLANTAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE TRABALHO SEJAM TAMBÉM RELEVADOS. DE FORMA GERAL, AS ETAPAS PROPOSTAS POR OWEN SÃO INDICADAS NA FIGURA 8.

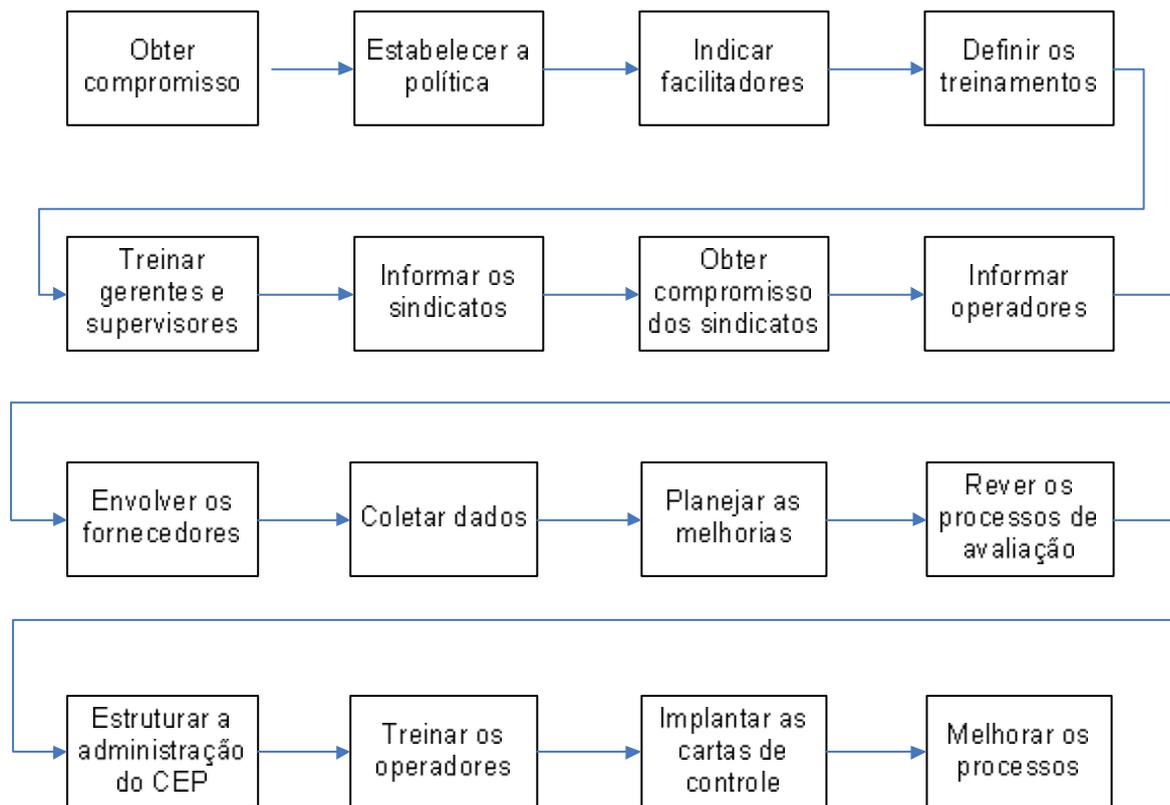


Figura 8. Abordagem Owen

Fonte: SCHISSATTI (1998)

ASSIM COMO MONTGOMERY, OWEN CONSIDERA O CEP COMO UMA FERRAMENTA ISOLADA DE MELHORIA. NO CONJUNTO, SUA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO É BEM DETALHADA E SUA METODOLOGIA ENGLOBA, EM SUA MAIORIA, OS ELEMENTOS QUE INFLUENCIAM DIRETAMENTE NA MUDANÇA ORGANIZACIONAL.

ALÉM DISSO, OWEN DESTACA O ENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES NA IMPLEMENTAÇÃO DO CEP, CRIANDO UM AMBIENTE DE PARCERIA FUNDAMENTADA NA MELHORIA DA QUALIDADE.

UM OUTRO ASPECTO ABORDADO POR OWEN É A ESTRUTURAÇÃO E ENFÁTICA PARTICIPAÇÃO DA EQUIPE DE APOIO, OU SEJA, ELE DESTACA QUE O CEP NÃO DEVE SER DEFINITIVAMENTE DELEGADO AOS OPERADORES ATÉ QUE ESTES TENHAM PLENO DOMÍNIO DO MÉTODO DE CONTROLE DE PROCESSO.

ENTRETANTO, SOB O PONTO DE VISTA PRÁTICO, É NECESSÁRIO UMA ANÁLISE MAIS DETALHADA DA “APLICABILIDADE” NO MODELO PROPOSTO POR OWEN, UMA VEZ QUE ESTE POSSUI ETAPAS MUITO DETALHADAS AS QUAIS DEVEM SER ANALISADAS CASO A CASO DE ACORDO COM AS CARACTERÍSTICAS DE CADA ORGANIZAÇÃO.

A INDICAÇÃO DE UM OU MAIS FACILITADORES PARECE SER BASTANTE CONVENIENTE, MAS É IMPORTANTE DEFINIR ATÉ QUE PONTO VÃO AS RESPONSABILIDADES DESSA FUNÇÃO. SE O COMPROMISSO DAS ÁREAS ENVOLVIDAS NÃO FOR EFETIVO, ESSA FUNÇÃO PODE ACABAR EXECUTANDO ATIVIDADES QUE VÃO ALÉM DE SUAS RESPONSABILIDADES.

2.6 IMPLANTAÇÃO DO CEP

NA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE É NECESSÁRIO ANALISAR A INFLUÊNCIA DA CULTURA DA EMPRESA NO QUE DIZ RESPEITO À PREOCUPAÇÃO COM A QUALIDADE E QUAL A VISÃO DA ORGANIZAÇÃO EM RELAÇÃO À QUALIDADE.

NESSE SENTIDO, É IMPRESCINDÍVEL QUE A INICIATIVA NA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA PARTA POR PARTE DA ALTA ADMINISTRAÇÃO E QUE ELA TENHA A CONSCIÊNCIA DE QUE UM PROGRAMA DE GESTÃO DA QUALIDADE TRARÁ RESULTADOS A MÉDIO E LONGO PRAZO E QUE É NECESSÁRIO PARA O SUCESSO DA IMPLANTAÇÃO UMA MUDANÇA CULTURAL NA EMPRESA.

O OBJETIVO DE UM PROGRAMA DE REDUÇÃO DA VARIABILIDADE COM BASE NO CONTROLE ESTATÍSTICO É UMA MELHORIA CONTÍNUA E GRADUAL. LOGO, AS FERRAMENTAS BÁSICAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DO CEP DEVEM SE TORNAR AMPLAMENTE CONHECIDAS E USADAS POR TODA A ORGANIZAÇÃO. PARA QUE ISSO SEJA POSSÍVEL, É NECESSÁRIO UM PROGRAMA DE TREINAMENTO SÓLIDO VOLTADO PARA A MUDANÇA COMPORTAMENTAL E CONSCIENTIZAÇÃO DOS COLABORADORES.

DURANTE O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DAS FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS É NECESSÁRIO QUE SE TENHA UM MODELO O MAIS FLEXÍVEL POSSÍVEL, UMA VEZ QUE DURANTE OS ESTÁGIOS INICIAIS DE IMPLANTAÇÃO SÃO NECESSÁRIAS ADAPTAÇÕES AO AMBIENTE DA EMPRESA. ASSIM, A IMPLANTAÇÃO DEVE SER PLANEJADA E ESTRUTURADA E REAVALIADA CONTINUAMENTE, POIS ESTAS SÃO CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O SUCESSO DA IMPLANTAÇÃO DE QUALQUER SISTEMA DE CONTROLE DA QUALIDADE.

APÓS A FASE DE DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DAS ROTINAS, TÊM-SE A ETAPA DE GERENCIAMENTO DO PROCESSO NA QUAL SE CONTROLARÁ O SEU DESEMPENHO E ONDE SERÃO ANALISADOS OS RESULTADOS OBTIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DAS ROTINAS.

INICIALMENTE EXISTIRÁ O ESTÁGIO DE PRÉ-MANUTENÇÃO QUE SE REFERE ÀS CONDIÇÕES ATUAIS DE OPERAÇÃO DO PROCESSO. OBSERVA-SE NESSE ESTÁGIO A PRESENÇA DE GRANDES PICOS E VALES E A INCLINAÇÃO DA RETA DO COMPORTAMENTO MÉDIO INDICANDO UMA PERDA DE QUALIDADE COM O TEMPO.

POSTERIORMENTE, ENTRAR-SE-Á NO ESTÁGIO DE MANUTENÇÃO O QUAL APARECE QUANDO A EMPRESA OPTA PELA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE MANUTENÇÃO DA QUALIDADE.

O PRÓXIMO ESTÁGIO REPRESENTA OS EFEITOS DA ATIVIDADE DE REFORMA QUE SURGIRÃO APÓS O PROCESSO ESTAR OPERANDO DE FORMA DESEJADA. CONSISTE NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS CRÔNICOS RESULTANDO EM MELHORIAS NO NÍVEL DA QUALIDADE E QUE DEFINEM UM NOVO ESTÁGIO DE MANUTENÇÃO. DAÍ PARA DIANTE EXISTIRÁ UMA ALTERNÂNCIA ENTRE MANUTENÇÃO E REFORMA QUE TORNARÁ O PROCESSO MELHOR.

2.6.1 VANTAGENS NA IMPLANTAÇÃO DO CEP

ATRAVÉS DA MELHORIA DOS PROCESSOS NOTA-SE UMA REDUÇÃO NOS CUSTOS TOTAIS DA QUALIDADE, ATRAVÉS DA DIMINUIÇÃO DE DEFEITOS PRODUZIDOS E REDUÇÃO DOS CUSTOS DE PREVENÇÃO E DE INSPEÇÃO. LOGO, UM PROCESSO DE ALTA QUALIDADE É MENOS CUSTOSO QUE UM DE BAIXA QUALIDADE.

SEGUNDO MONTGOMERY (2004), “O CEP É UMA PODEROSA COLEÇÃO DE FERRAMENTAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ÚTIL NA OBTENÇÃO DA ESTABILIDADE DO PROCESSO E NA MELHORIA DA CAPACIDADE ATRAVÉS DE REDUÇÃO DA VARIABILIDADE”.

A IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO TEM POR OBJETIVOS PRINCIPAIS:

- MELHORIA DA QUALIDADE, IDENTIFICANDO ONDE INTRODUIZIR MELHORIAS NO PROCESSO;
- AUMENTO DA QUANTIDADE DE PRODUTOS PRODUZIDOS SOB CONDIÇÕES ÓTIMAS DE PRODUÇÃO;
- REDUÇÃO DO CUSTO POR UNIDADE;
- REDUÇÃO DO NÍVEL DE DEFEITUOSOS;
- REDUÇÃO DE REFUGOS E RETRABALHO;

- ECONOMIA DE MATERIAIS;
- REDUÇÃO DOS GARGALOS DE PRODUÇÃO;
- REDUÇÃO DE ATRASOS NA ENTREGA;
- REDUÇÃO NO NÚMERO DE RECLAMAÇÕES DOS CONSUMIDORES.

O QUE GERALMENTE SE VERIFICA NAS EMPRESAS É QUE JÁ NA ETAPA DE IMPLANTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO CEP, HÁ TANTO REDUÇÃO DOS CUSTOS COMO MELHORIA DA QUALIDADE, UMA VEZ QUE É DESENVOLVIDO UM AMBIENTE ORGANIZACIONAL NO QUAL TODOS TRABALHAM PELA MELHORA CONTÍNUA DA QUALIDADE.

2.6.2 DESVANTAGENS NA IMPLANTAÇÃO DO CEP

A PRINCIPAL CRÍTICA QUE SE FAZ À IMPLANTAÇÃO DO CEP NOS SISTEMAS PRODUTIVOS É O SEU CUSTO DE IMPLANTAÇÃO. GERALMENTE A ALTA ADMINISTRAÇÃO TENDE A RELUTAR OU ATÉ MESMO REFUTAR A POLÍTICA DE IMPLANTAÇÃO DO CEP COM O ARGUMENTO DE SER UM PROGRAMA ONEROSO PARA A EMPRESA E DE DUVIDOSA EFICÁCIA NAQUILO QUE SE PROPÕE.

NO ENTANTO, NÃO EXISTEM DESVANTAGENS LIGADAS À IMPLANTAÇÃO DO CEP, O QUE SE OBSERVA SÃO ABORDAGENS INCORRETAS NO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO OCASIONANDO INSUCESSOS NO PROGRAMA. ENTRETANTO, DESDE QUE O CEP SEJA BEM IMPLANTADO E SEGUINDO O PLANEJAMENTO PRÉ-ESTABELECIDO, A EMPRESA SOMENTE LUCRA COM O PROCEDIMENTO E OS EFEITOS COLATERAIS MALÉFICOS QUASE NÃO SÃO PERCEPTÍVEIS.

AS CAUSAS DE INSUCESSO ESTÃO LIGADAS BASICAMENTE À EXECUÇÃO DE FORMA INEFICIENTE OU INCOMPLETA DE ETAPAS. DENTRE ELAS PODE-SE DESTACAR:

- NÃO COMPROMETIMENTO DA DIRETORIA;

- NÃO ENVOLVIMENTO DE TODOS OS DEPARTAMENTOS DA EMPRESA, DELEGANDO AO DEPARTAMENTO DE QUALIDADE TODA A RESPONSABILIDADE NA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA;
- NÃO DEDICAÇÃO AO PROGRAMA DE MANEIRA CONSISTENTE E CONTÍNUA;
- SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICOS DA QUALIDADE OU PROCESSOS NÃO CAPAZES DE TRABALHAR EM CONTROLE ESTATÍSTICO;
- DESCONHECIMENTO POR PARTE DA EQUIPE DE CONCEITOS BÁSICOS DE ESTATÍSTICA OU DE SUA APLICAÇÃO;
- IMPLANTAÇÃO DO CEP EM SISTEMAS FORA DE CONTROLE;
- NÃO CUMPRIMENTO DO CRONOGRAMA PRÉ-ESTABELECIDO;
- NÃO INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS;
- NÃO DISTINÇÃO ENTRE CAUSAS COMUNS E CAUSAS ESPECIAIS;
- PROGRAMAS DE TREINAMENTO INEFICIENTES;
- NÃO PADRONIZAÇÃO DAS TAREFAS OPERACIONAIS;
- ANSEIO POR RESULTADOS EM CURTO PRAZO.

O SUCESSO DA IMPLANTAÇÃO E OS RESULTADOS DO CEP ESTÃO MAIS FORTEMENTE LIGADOS À ATITUDE DOS INDIVÍDUOS PARTICIPANTES DO PROCESSO PRODUTIVO E SEU ENVOLVIMENTO COM O PROJETO DE MELHORIA CONTÍNUA, DO QUE NO CONHECIMENTO ESPECÍFICO E APROFUNDADO EM ESTATÍSTICA POR PARTE DOS PARTICIPANTES. DESSA FORMA, É FUNDAMENTAL PARA O SUCESSO DO PROGRAMA QUE A EQUIPE ESTEJA SEMPRE MOTIVADA A FIM DE ALCANÇAR OS OBJETIVOS TRAÇADOS, ATRAVÉS DE TREINAMENTOS E DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROGRAMA.

3 ESTUDO DE CASO

A EMPRESA OBJETO DO ESTUDO SITUA-SE NA CIDADE DE MARINGÁ, REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ, ATENDENDO CLIENTES EM GRANDE PARTE DO TERRITÓRIO NACIONAL, CONCENTRANDO SEUS PRINCIPAIS NEGÓCIOS NAS REGIÕES SUL E SUDESTE. A SUA ATIVIDADE INDUSTRIAL É A FABRICAÇÃO DE PEÇAS PARA CARRETAS E TRUCKS, POSSUINDO UM *MIX* DE CERCA DE 300 PRODUTOS, ATENDENDO BASICAMENTE, EMPRESAS DO MERCADO DE REPOSIÇÃO.

O ESTUDO REALIZADO NA INDÚSTRIA INICIOU-SE EM MEADOS DO MÊS DE JULHO DE 2005, QUANDO ATRAVÉS DE ANÁLISES DOS ÍNDICES DE CRESCIMENTO DA EMPRESA ALIADO COM AS METAS DEFINIDAS PARA MÉDIO E LONGO PRAZO, VERIFICOU-SE A OPORTUNIDADE EM IMPLANTAR UM PROCESSO DE GESTÃO PELA QUALIDADE.

ALÉM DISSO, BUSCOU-SE CAPACITAR A EMPRESA À IMPLANTAÇÃO DE PROCESSOS DE GESTÃO PELA QUALIDADE TOTAL, DESENVOLVENDO UMA ESTRUTURA CAPAZ DE SUPORTAR O CRESCIMENTO DAS VENDAS, ASSIM COMO O FORNECIMENTO A GRANDES EMPRESAS.

O TRABALHO FOI DESENVOLVIDO EM QUATRO ETAPAS: DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA, DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE IMPLANTAÇÃO DO CEP, IMPLANTAÇÃO DOS CONTROLES NO PROCESSO E VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS.

ALÉM DISSO, PARA QUE SE OBTENHA SUCESSO NA IMPLANTAÇÃO DO CEP É NECESSÁRIO TER-SE OS SEGUINTE ELEMENTOS:

- COMPROMISSO E ENVOLVIMENTO DA ALTA GERÊNCIA**
- LIDERANÇA GERENCIAL**
- ABORDAGEM DE EQUIPE**
- TREINAMENTO CONSTANTE EM TODOS OS NÍVEIS**
- ÊNFASE NA REDUÇÃO DA VARIABILIDADE**

- AVALIAÇÃO DO SUCESSO EM TERMOS QUANTITATIVOS (ECONÔMICOS)
- UTILIZAR UM MECANISMO EFICIENTE DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROGRAMA

DESSA FORMA, O COMPROMISSO, APOIO E ENVOLVIMENTO DA ALTA GERÊNCIA COM O PROCESSO DE MELHORIA DA QUALIDADE É O COMPONENTE MAIS VITAL PARA O SUCESSO POTENCIAL DO CEP.

OUTRO PONTO FUNDAMENTAL NO SUCESSO DO PROJETO É DE QUE OS RESULTADOS SÃO A LONGO E MÉDIO PRAZO, NO ENTANTO, OBSERVAM-SE RAPIDAMENTE AS MUDANÇAS E EVOLUÇÕES DA ORGANIZAÇÃO DURANTE A IMPLANTAÇÃO DOS CONCEITOS DE GESTÃO DA QUALIDADE.

3.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA

ATRAVÉS DA ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA IDENTIFICOU-SE A NECESSIDADE DE MINISTRAR TREINAMENTOS DE FORMA A DESENVOLVER NA EQUIPE INTERNA OS CONCEITOS DA QUALIDADE, ASSIM COMO SUA IMPORTÂNCIA PARA OS OBJETIVOS DA EMPRESA E PARA O DESENVOLVIMENTO PESSOAL DE CADA COLABORADOR, A FIM DE AMBIENTAR E PREPARAR OS OPERÁRIOS PARA AS MUDANÇAS PROPOSTAS.

OS TREINAMENTOS FORAM DESENVOLVIDOS ATRAVÉS DE MINICURSOS E REUNIÕES TÉCNICAS REALIZADAS DURANTE O HORÁRIO DE TRABALHO. O QUADRO 3 INDICA OS PRINCIPAIS TREINAMENTOS REALIZADOS NA EMPRESA. O ANEXO IV DETALHA O CONTEÚDO ABORDADO NOS TREINAMENTOS.

QUADRO 3. TREINAMENTOS MINISTRADOS		
<i>Módulo</i>	<i>Público Alvo</i>	<i>Carga Horária</i>
A Qualidade Total	Toda a Empresa	4 horas
5 S's	Toda a Empresa	10 horas
Ferramentas da Qualidade	Produção	4 horas

Conceitos do CEP	Produção	4 horas
Implantação do CEP	Produção	2 horas
TOTAL		24 horas

Além dos treinamentos ministrados na empresa, outros cursos externos foram oferecidos aos colaboradores como Análise e Melhoria de Processos, Produtividade Industrial e Utilização dos Instrumentos de Medição.

Em um processo de gestão da qualidade, muitas vezes, não basta aplicar técnicas que levam à qualidade total, é necessário criar uma “cultura da qualidade” na organização, a fim de fazer com que todos os setores estejam envolvidos e empenhados nos objetivos estabelecidos. Logo, o treinamento é uma ferramenta fundamental nesse processo, pois capacita os colaboradores a enxergar a qualidade com o enfoque correto a fim de se obter a plena satisfação dos clientes internos e externos.

3.2 Metodologia e modelo proposto de implantação do CEP

A metodologia proposta se baseou nos modelos propostos por Montgomery, Breyfogle, Motorola e Owen, referenciados no capítulo anterior. No entanto, foram necessárias algumas adaptações, ou seja, adequações dos procedimentos e etapas do processo de implantação de acordo com a capacidade e maturidade da empresa.

Durante a definição do modelo proposto, elencou-se alguns pré-requisitos necessários para que o processo obtivesse sucesso, tais como:

- Fluxograma de Processo;
- Detalhamento dos procedimentos operacionais padrão;
- Relação de Matérias Primas utilizadas no processo;
- Relação dos Materiais de Consumo utilizados durante o processo;
- Diretrizes para a análise qualitativa dos dados e planejamento (organização) das amostras;
- Determinação dos Limites de Especificação (LIE e LSE) e Limites de Controle (LIC e LSC);
- Critérios para seleção das cartas de controle para o controle do processo;
- Tamanho e frequência de amostragem para cartas de controle;
- Desenvolvimento das cartas de controle e início das amostragens;

- Avaliação da estabilidade do processo;
- Avaliação da capacidade de processos;
- Gerenciamento dos processos: estabelecimento da rotina;
- Determinação das etapas de controle para manter os resultados (SDCA);
- Determinação das etapas de controle para melhorar (PDCA);

3.3 Apresentação do Produto

Para a escolha do produto piloto para a implementação do CEP, utilizou-se como fator preponderante a demanda e a simplicidade nos processos de fabricação. Posteriormente, analisou-se o seu processo produtivo bem como os fatores que influenciam na produção como matéria-prima e materiais secundários.

O produto possui um processo de fabricação simples, baseado em três operações básicas que são corte, usinagem e fosfotização. Selecionou-se para o estudo o diâmetro da ponta do rolete como característica de qualidade uma vez que a mesma apresenta um maior grau de importância sob o ponto de vista da segurança, do custo, qualidade e necessidades do cliente.

A Figura 9 mostra o desenho tridimensional, destacando “em cinza claro” a característica da qualidade a ser avaliada.

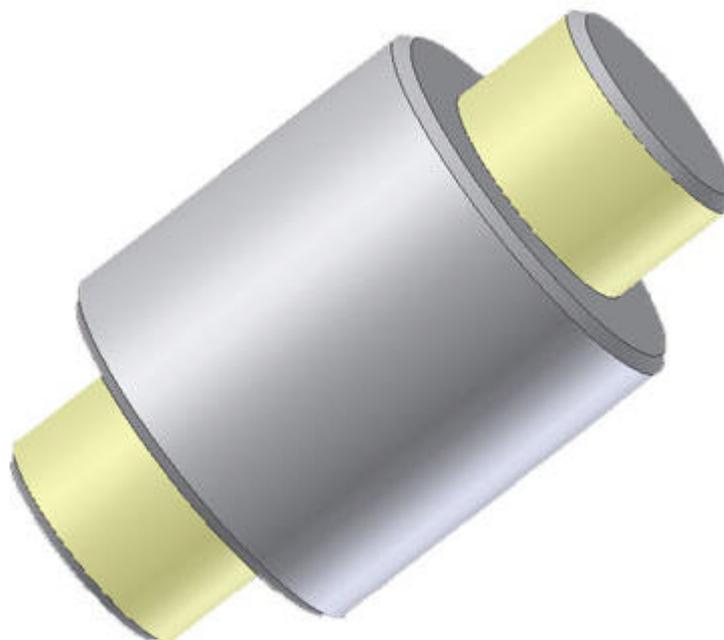


FIGURA 9. ROLETE BENDIX – VISTA TRIDIMENSIONAL

AS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO PRODUTO SÃO MOSTRADAS PELA FIGURA 10.

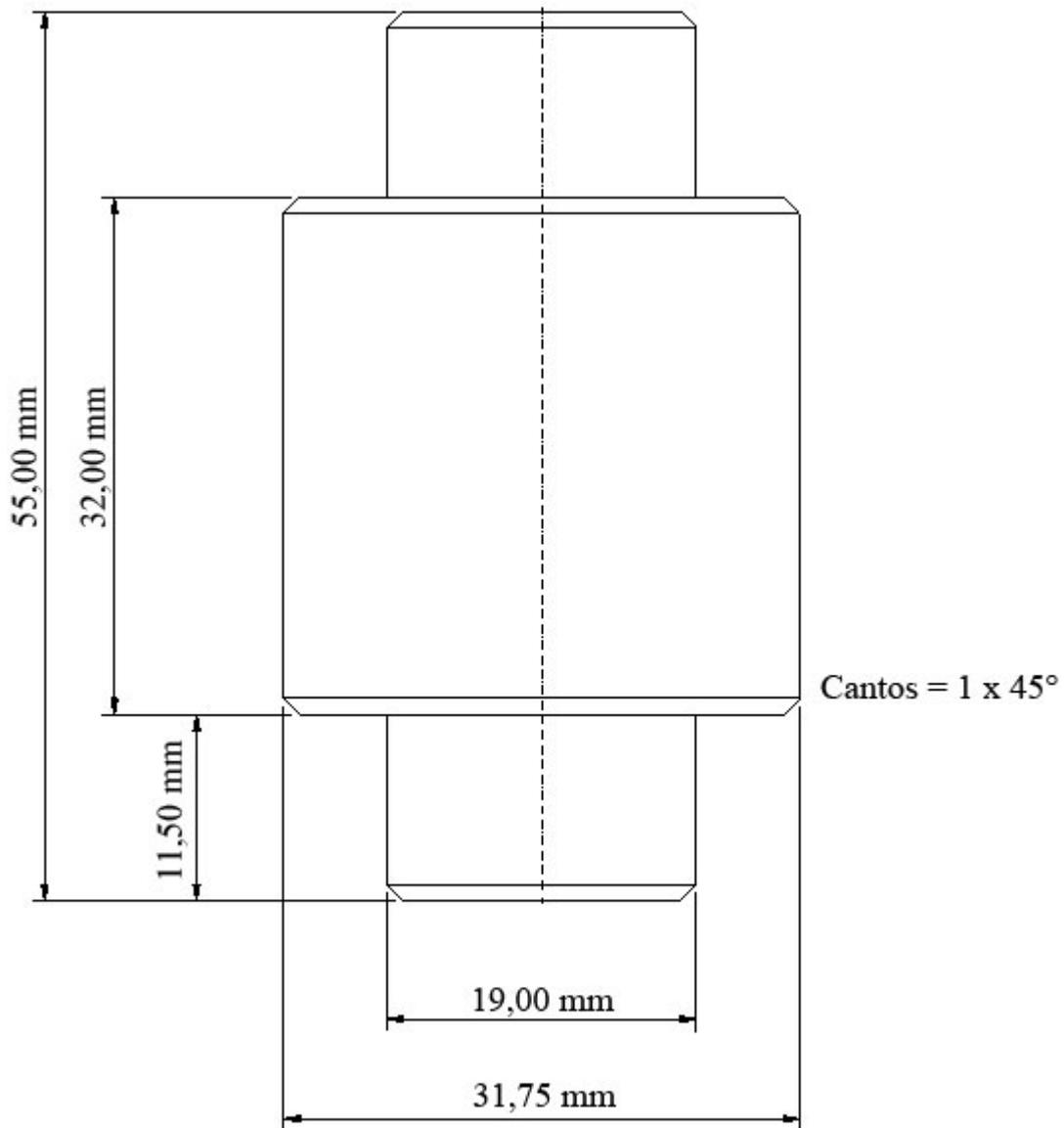


FIGURA 10. DESENHO TÉCNICO – ESPECIFICAÇÕES DE ENGENHARIA

O FLUXOGRAMA DE PROCESSO É A DESCRIÇÃO GRÁFICA DE TODAS AS FASES DO PROCESSO, OFERECENDO UMA VISÃO GLOBAL DO PROCESSO PERMITINDO A ANÁLISE DAS FONTES DE CONFLITO POTENCIAIS E REAIS.

O FLUXOGRAMA DO PROCESSO DEVE RESULTAR DA OBSERVAÇÃO DIRETA DO FLUXO DAS ATIVIDADES DO PROCESSO, ISTO É, DESDE A ENTRADA DE MATÉRIA-PRIMA ATÉ A ARMAZENAGEM DO PRODUTO FINAL. A FIGURA 11 MOSTRA O FLUXOGRAMA OPERACIONAL DO PRODUTO ESTUDADO.

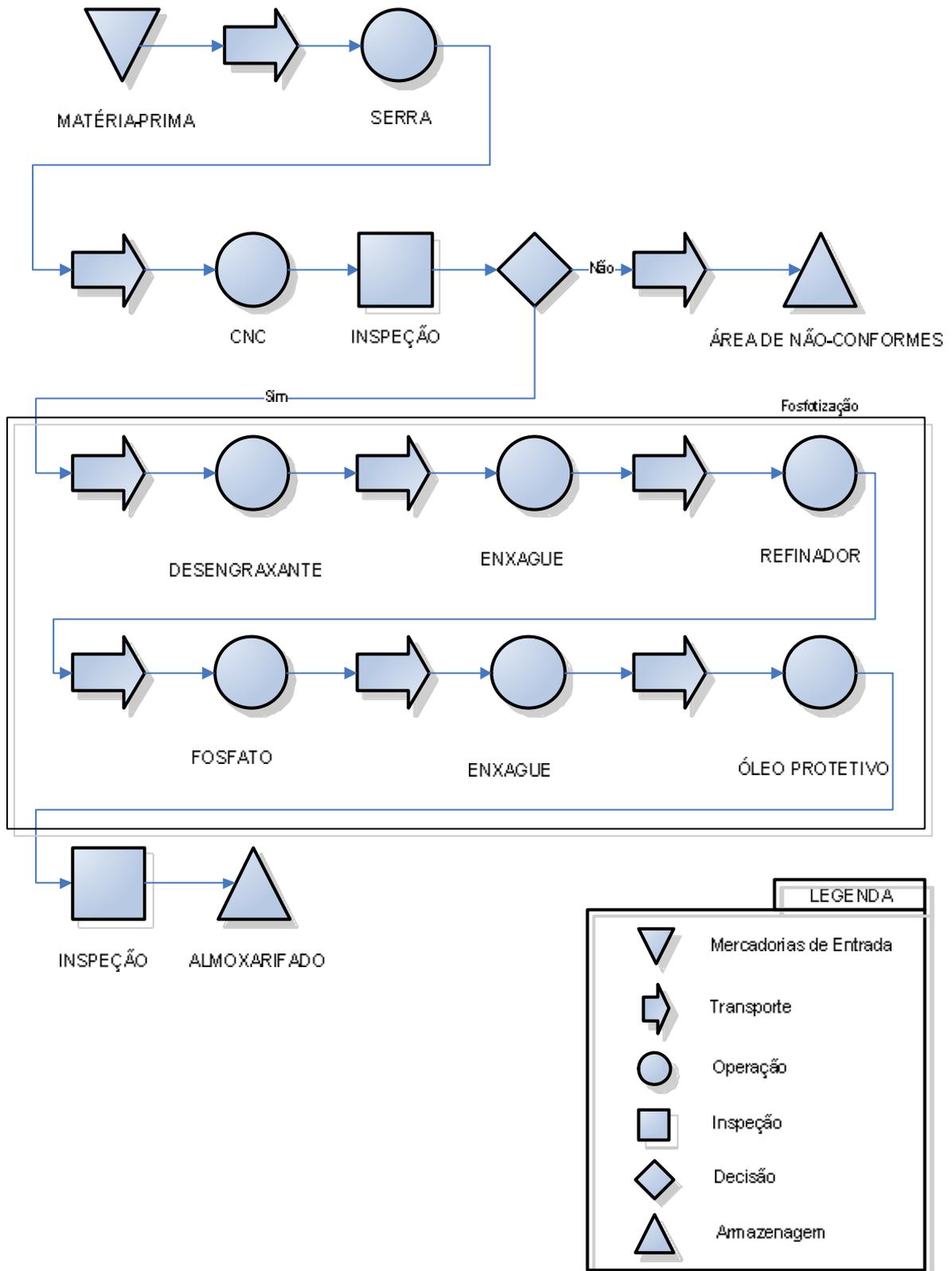


FIGURA 11. FLUXOGRAMA OPERACIONAL

A FIGURA 12 MOSTRA A CARTA DE PROCESSO DO PRODUTO ESTUDADO, NA QUAL ENCONTRAM-SE AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA A PRODUÇÃO DO ITEM COMO OPERAÇÃO, ESPECIFICAÇÕES DE PRODUÇÃO E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.

ROLETE BENDIX STANDER 55X31,75X19			
MATERIAL UTILIZADO:	Aço Trefilado SAE 1045 1 1/4"		
	Código	MP0003	
OPERAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	PROCEDIMENTO	
CORTE	Feixe	12 barras	Cortar as barras em feixes de 55mm
	Dentição	4-6 MC0202	
	Corte Bruto	55mm	
	Peso Bruto	340gr	
USINAGEM	Pastilha	TNMG160412/ MC0159	Usinar da Ponta 19mm
	Castanha	N.º 016 Lado 1	
FOSFATO	Fosfatizar	<ul style="list-style-type: none"> • Passar pelo desengraxante; • Passar pelo enxague; • Passar pelo refinador; • Passar pelo fosfato; • Passar pelo enxague; • Passar pelo óleo protetivo 	
ALMOXARIFADO			

FIGURA 12. MODELO DE CARTA DE PROCESSO

3.4 ImplantaÇÃO DO CEP

PARA A IMPLANTAÇÃO DE QUALQUER PROGRAMA DE QUALIDADE É NECESSÁRIO QUE TODAS AS PESSOAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO PRODUTIVO, DESDE O OPERÁRIO ATÉ A GERÊNCIA, ESTEJAM CONSCIENTES DA IMPORTÂNCIA DE SUAS ATIVIDADES.

AO PÔR EM PRÁTICA OS CONCEITOS E MÉTODOS DESCRITOS NA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA, CONSIDEROU-SE AS PARTICULARIDADES PRODUTIVAS DA ORGANIZAÇÃO E A COMPLEXIDADE DO PROCESSO PRODUTIVO ANALISADO. A APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS BÁSICAS DO CEP LEVOU EM CONSIDERAÇÃO CADA SITUAÇÃO TÉCNICA ENCONTRADA, BUSCANDO ADEQUAR A METODOLOGIA ÀS CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA.

PARA O DESENVOLVIMENTO DESTE TRABALHO, SELECIONOU-SE UMA ÁREA DE PROCESSO INDUSTRIAL SIMPLES QUE PERMITISSE SER REFERÊNCIA PARA OUTROS SETORES OU ÁREAS MAIS COMPLEXAS. PORQUANTO, OPTOU-SE POR TRABALHAR, INICIALMENTE, NO SETOR DE USINAGEM.

AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS, SEGUNDO A ABORDAGEM MODELADA, ESTÃO BASICAMENTE DESCRITAS NO FLUXOGRAMA DA FIGURA 13. É UMA MANEIRA DE FACILITAR O ENTENDIMENTO DA TÉCNICA UTILIZADA NA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS DO CEP, ISTO É IMPORTANTE PORQUE PERMITE A VISUALIZAÇÃO FÁCIL DE QUAIS OS PASSOS SEGUIDOS E AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS AO LONGO DO TRABALHO.

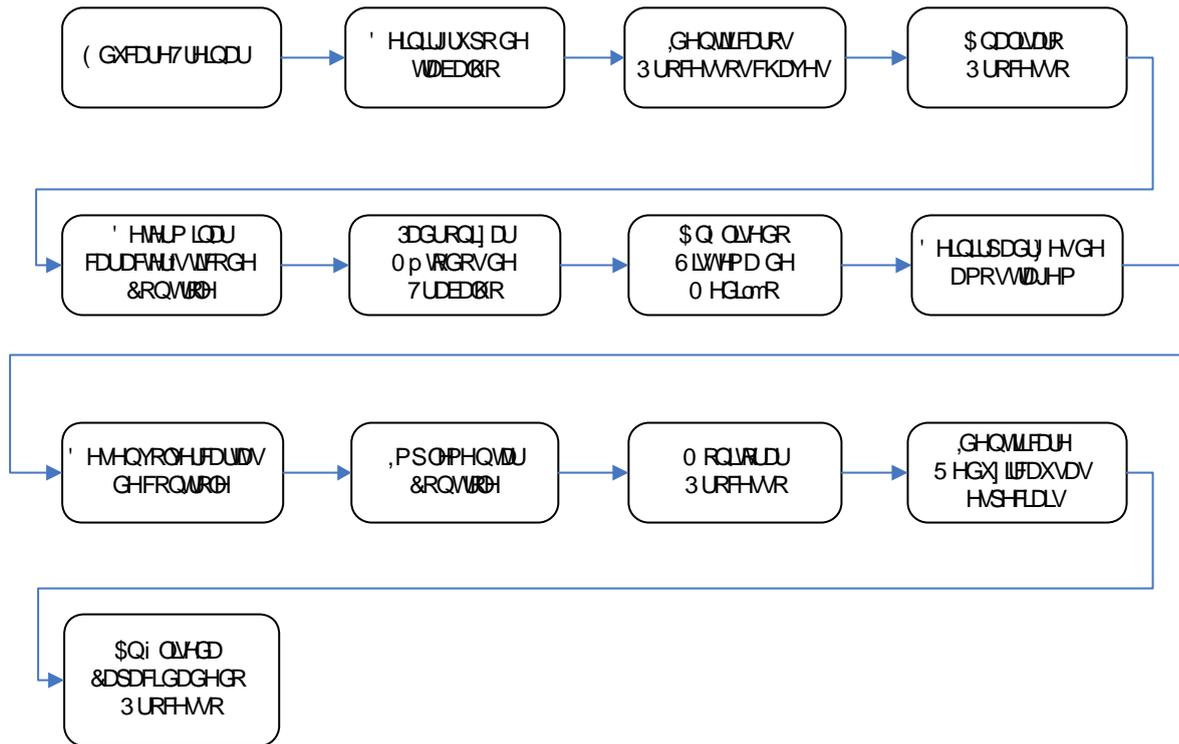


FIGURA 13 . MODELO PROPOSTO PARA IMPLANTAÇÃO DO CEP

3.4.1 IMPLANTAÇÃO DAS CARTAS DE CONTROLE

EM TODOS OS PONTOS SELECIONADOS PARA A APLICAÇÃO DAS CARTAS DE CONTROLE CONSIDEROU-SE QUE O PROCESSO ERA IDÊNTICO E NORMALMENTE DISTRIBUÍDO, OBJETIVANDO COM ISSO FACILITAR A COMPREENSÃO DOS OPERADORES NO USO DAS CARTAS E DESCOBERTA DE POSSÍVEIS PROBLEMAS NA ANÁLISE INVESTIGATIVA DAS AMOSTRAS COLETADAS NO PROCESSO.

AS CARTAS ESCOLHIDAS PARA ANÁLISE DA CARACTERÍSTICA EM ESTUDO FORAM \bar{X} E R, CONSIDERADAS COMO AS MAIS SIMPLES EM TERMOS DE OPERACIONALIZAÇÃO E EFICIENTES NOS RESULTADOS QUE APRESENTAM QUANDO SE UTILIZAM SUBGRUPOS DE TAMANHO MAIOR OU IGUAL A DEZ. FORAM REALIZADAS AMOSTRAGENS EM DOIS LOTES EM DIFERENTES PERÍODOS.

NO PLANEJAMENTO DOS GRÁFICOS DE CONTROLE, A SITUAÇÃO MAIS DESEJÁVEL SERIA INSPECIONAR 100% DOS ITENS PRODUZIDOS, NO

ENTANTO, ESSE FATO SERIA INVIÁVEL FINANCEIRAMENTE PARA A EMPRESA, IMPLICANDO EM UMA DISCUSSÃO A RESPEITO DA FREQUÊNCIA E NÚMERO DE AMOSTRAS COLETADAS PARA QUE SE PUDESSE AVALIAR O COMPORTAMENTO DO PROCESSO.

SEGUNDO MONTGOMERY(2004), O PROCESSO INDUSTRIAL TENDE A FAVORECER AMOSTRAS PEQUENAS, MAIS FREQUENTES PARA PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE GRANDE VOLUME.

3.4.2 AMOSTRAGEM 01 - COLETA DE DADOS

NA PRIMEIRA AMOSTRAGEM REALIZADA VERIFICOU SE PROCESSO ASSUME UMA CARACTERÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL. ASSIM, FORAM COLETADAS 120 AMOSTRAS DIVIDIDAS EM 24 SUBGRUPOS DE 5 ITENS.

TABELA 1 . AMOSTRAGEM 1

AMOSTRAGEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUBGRUPO	18,96	19,00	19,00	18,99	19,00	19,00	18,97	18,99	18,99	19,00	19,00	19,00
	18,99	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	18,97	19,01	19,00	19,00	19,00	19,00
	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,01	19,00	19,00	19,00
	19,00	19,00	18,99	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00

TABELA 2 . AMOSTRAGEM 1 (CONTINUAÇÃO)

AMOSTRAGEM	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SUBGRUPO	19,00	19,00	19,00	18,99	19,03	19,01	19,01	19,00	19,01	19,00	19,00	19,00
	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,01	19,01	19,00	19,00	19,00
	19,00	19,00	19,00	19,00	19,02	19,00	19,00	19,00	19,01	19,01	19,03	19,00
	19,00	19,00	19,00	19,00	19,02	19,00	19,00	19,00	19,01	19,00	19,03	19,01
	19,00	19,00	19,00	19,00	19,02	19,00	19,00	19,00	19,01	19,00	19,03	19,00

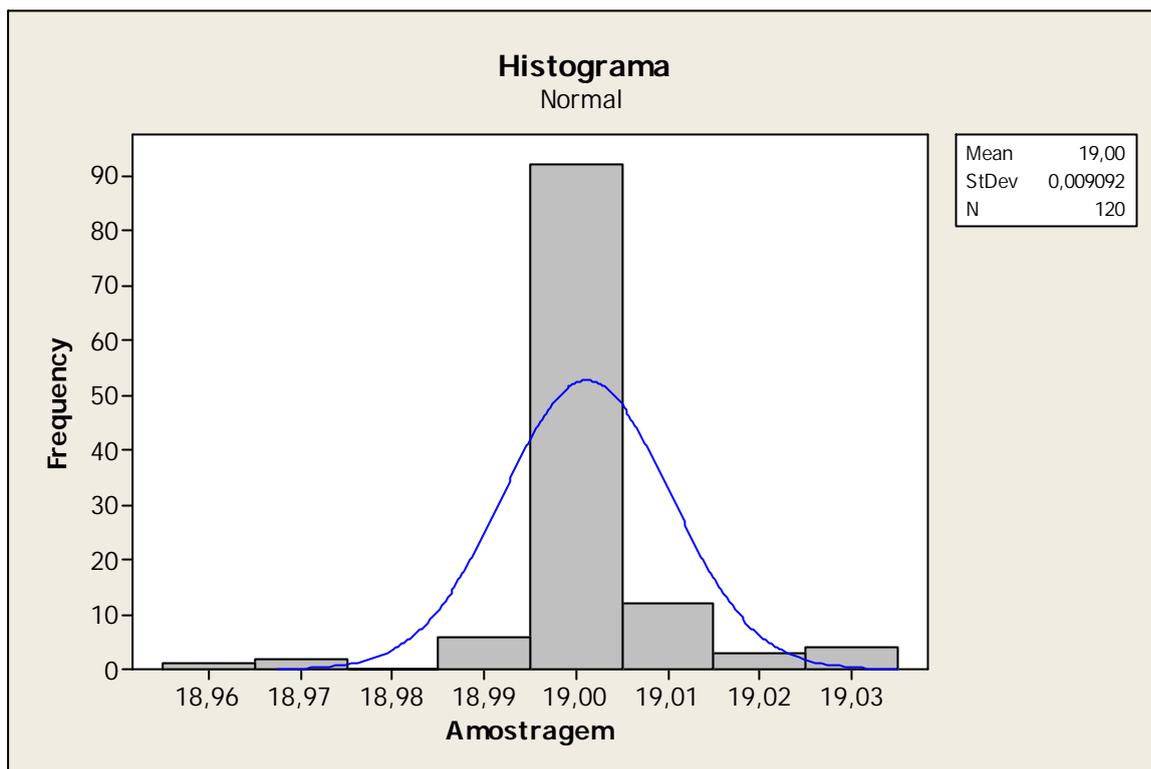


FIGURA 14. HISTOGRAMA

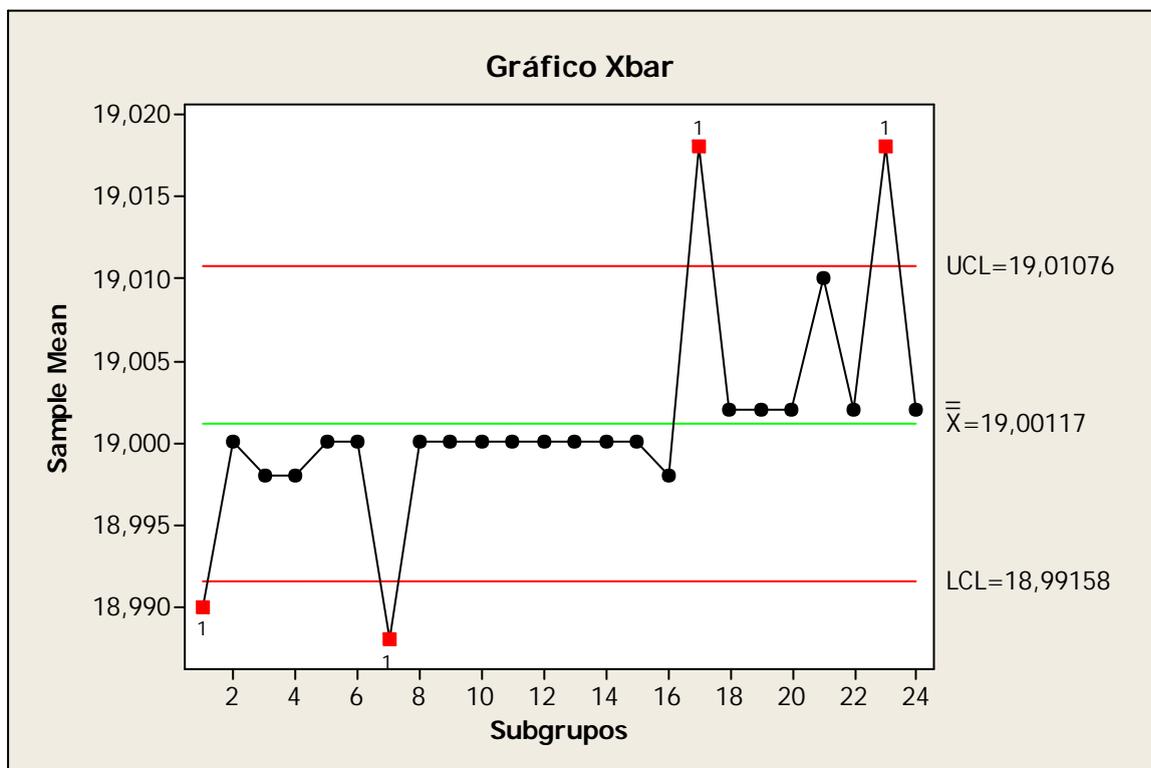


FIGURA 15. GRÁFICO \bar{X}

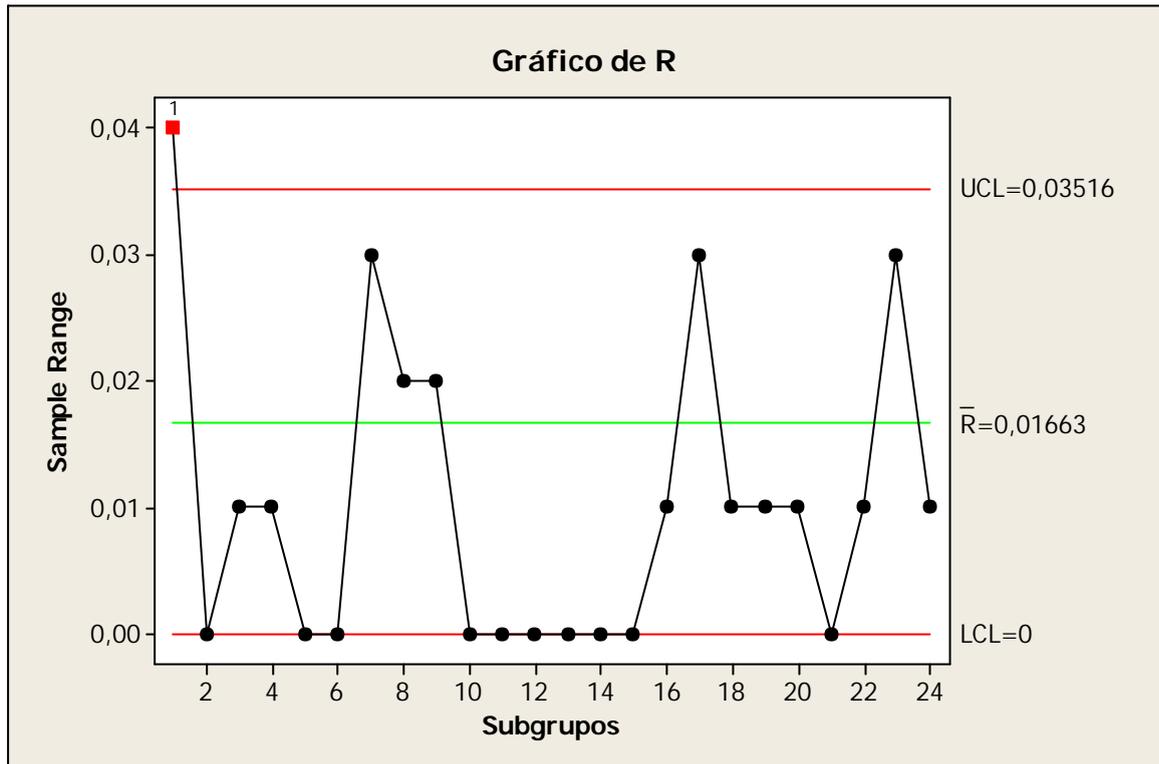


FIGURA 16. GRÁFICO DE R

ATRAVÉS DA ANÁLISE DOS GRÁFICOS FOI POSSÍVEL VERIFICAR O COMPORTAMENTO DO PROCESSO E IDENTIFICAR A EXISTÊNCIA DE CAUSAS ESPECIAIS. ALÉM DISSO, VERIFICA-SE QUE O PROCESSO NÃO ESTÁ SOB CONTROLE ESTATÍSTICO, UMA VEZ QUE, ALÉM DE EXISTIREM CAUSAS ESPECIAIS PODE-SE OBSERVAR TAMBÉM A OCORRÊNCIA DE SEQÜÊNCIAS. ENTRETANTO, A PRIMEIRA AMOSTRAGEM NÃO TEM POR OBJETIVOS AVALIAR A CAPACIDADE DO PROCESSO.

DESSA FORMA, FOI NECESSÁRIO UMA INVESTIGAÇÃO PARA IDENTIFICAR AS ORIGENS DAS CAUSAS ESPECIAIS E ANALISAR O CONJUNTO DE CAUSAS COMUNS QUE AFETAM O PROCESSO GERANDO O COMPORTAMENTO APRESENTADO PELOS GRÁFICOS. APÓS A INVESTIGAÇÃO, DEFINIU-SE UM PLANO DE AÇÃO PARA TENTAR NEUTRALIZAR A OCORRÊNCIA DAS CAUSAS ESPECIAIS E, POSTERIORMENTE, AVALIAR NOVAMENTE O COMPORTAMENTO DO PROCESSO.

3.4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS COMUNS E ESPECIAIS

APÓS A PRIMEIRA AMOSTRAGEM PERCEBEU-SE QUE O PROCESSO APRESENTA PROBLEMAS QUANTO A SUA ESTABILIDADE, OU SEJA, NOTOU-SE A OCORRÊNCIA DE CAUSAS ESPECIAIS. ASSIM, ATRAVÉS DA ANÁLISE DO DIÁRIO DE BORDO (VER MODELO NO ANEXO III) FOI POSSÍVEL IDENTIFICAR O MOTIVO DA OCORRÊNCIA DOS PONTOS FORA DE CONTROLE.

PARA BUSCAR A IDENTIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA DAS CAUSAS ESPECIAIS, REALIZOU-SE UM *BRAINSTORMING* PARA BUSCAR AS CAUSAS FUNDAMENTAIS DAS VARIACÕES. APÓS A REALIZAÇÃO DO *BRAINSTORMING*, MONTOU-SE UMA DIAGRAMA CAUSA-EFEITO, ILUSTRADO NA FIGURA 17.

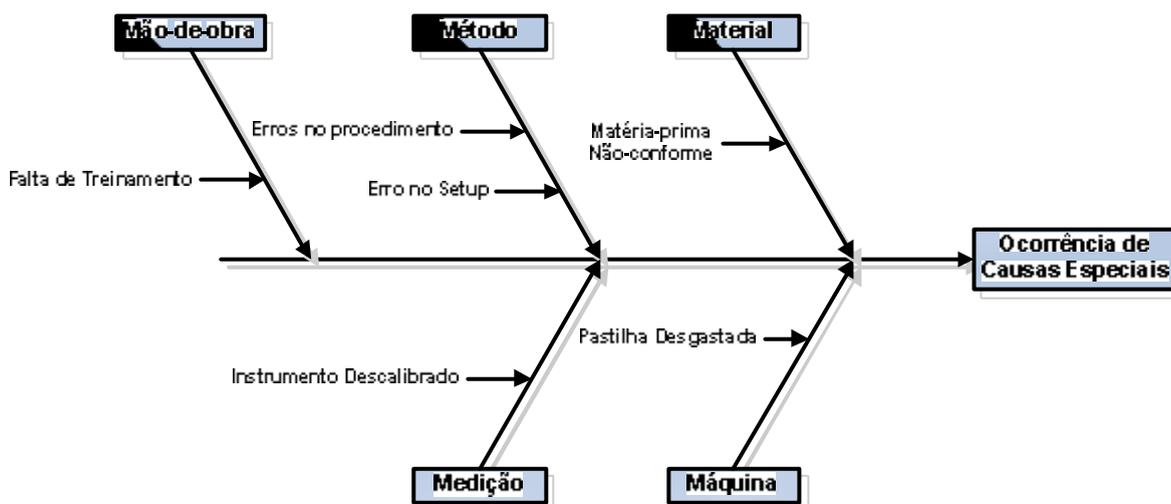


FIGURA 17. DIAGRAMA CAUSA-EFEITO – *BRAINSTORMING* PRIMEIRA AMOSTRAGEM

DURANTE A REALIZAÇÃO DO *BRAINSTORMING* FORAM LEVANTADAS VÁRIAS CAUSAS POTENCIAIS PARA AS VARIACÕES, ENFATIZANDO AS ESPECIAIS, QUE SERÃO OS ALVOS INICIAIS A SEREM ATACADOS NA BUSCA DA ESTABILIZAÇÃO DO PROCESSO.

3.4.4 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE AÇÃO

APÓS A ANÁLISE DO DIAGRAMA DE CAUSA-EFEITO E ANÁLISE DO DIÁRIO DE BORDO, IMPLEMENTOU-SE O SEGUINTE PLANO DE AÇÃO, ILUSTRADO NO QUADRO 4, UTILIZANDO A FERRAMENTA 5W+1H, NA BUSCA DA ESTABILIZAÇÃO DO PROCESSO.

Quadro 4. Plano de Ação

<i>O quê</i>	<i>Onde</i>	<i>Quem</i>	<i>Por quê</i>	<i>Como</i>
Análise da Pastilha do CNC	Fábrica / Fornecedor	Representante/Gerente de Produção	Verificar o comportamento da pastilha durante o processo produtivo	Acompanhamento do desempenho da pastilha durante o processo produtivo
Desenvolver Treinamento	Sala de Treinamento	Gerente de Produção	Esclarecer dúvidas quanto aos procedimentos operacionais	Aula expositiva

3.4.5 Amostragem 02 - Coleta de Dados

Após o desenvolvimento do plano de ação, foi feita a segunda amostragem a fim de observar se as medidas listadas no plano de ação surtiram efeito.

Para a construção dos gráficos utilizou-se o software estatístico MINITAB, elaborando o Histograma e as Cartas de Médias e Amplitudes e, posteriormente, os gráficos de avaliação da estabilidade e capacidade do processo.

Para o estudo foram coletadas, 60 amostras divididas em subgrupos de tamanho 5. Na seqüência serão apresentados os dados coletados e as respectivas médias e amplitudes de cada característica.

Tabela 3 . Amostragem 2

Amostragem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Subgrupo	18,92	18,92	18,93	18,92	18,92	18,92	18,92	18,92	18,92	18,91	18,92	18,92
	18,92	18,92	18,89	18,92	18,92	18,92	18,92	18,92	18,92	18,92	18,92	18,92
	18,93	18,92	18,92	18,91	18,92	18,92	18,92	18,92	18,92	18,91	18,91	18,92
	18,93	18,93	18,88	18,92	18,92	18,92	18,92	18,92	18,9	18,93	18,91	18,93
	18,92	18,93	18,93	18,9	18,92	18,92	18,92	18,92	18,91	18,92	18,92	18,92

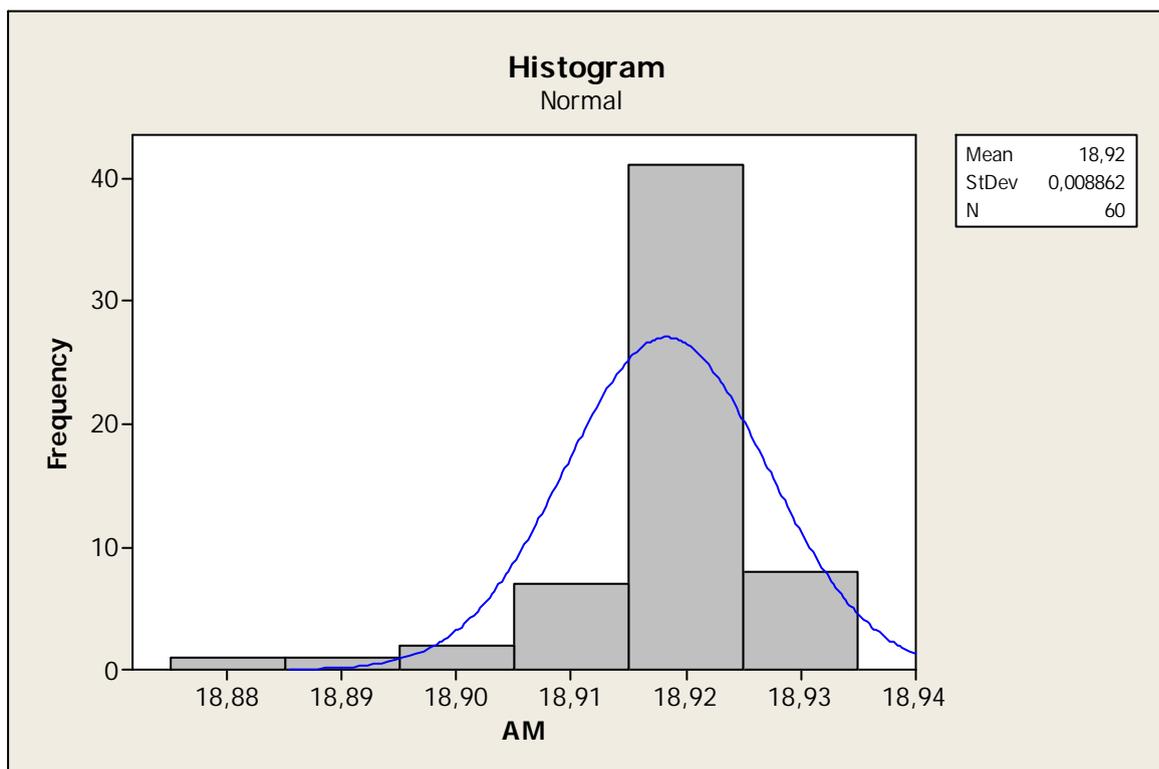


FIGURA 18. HISTOGRAMA – SEGUNDA AMOSTRAGEM

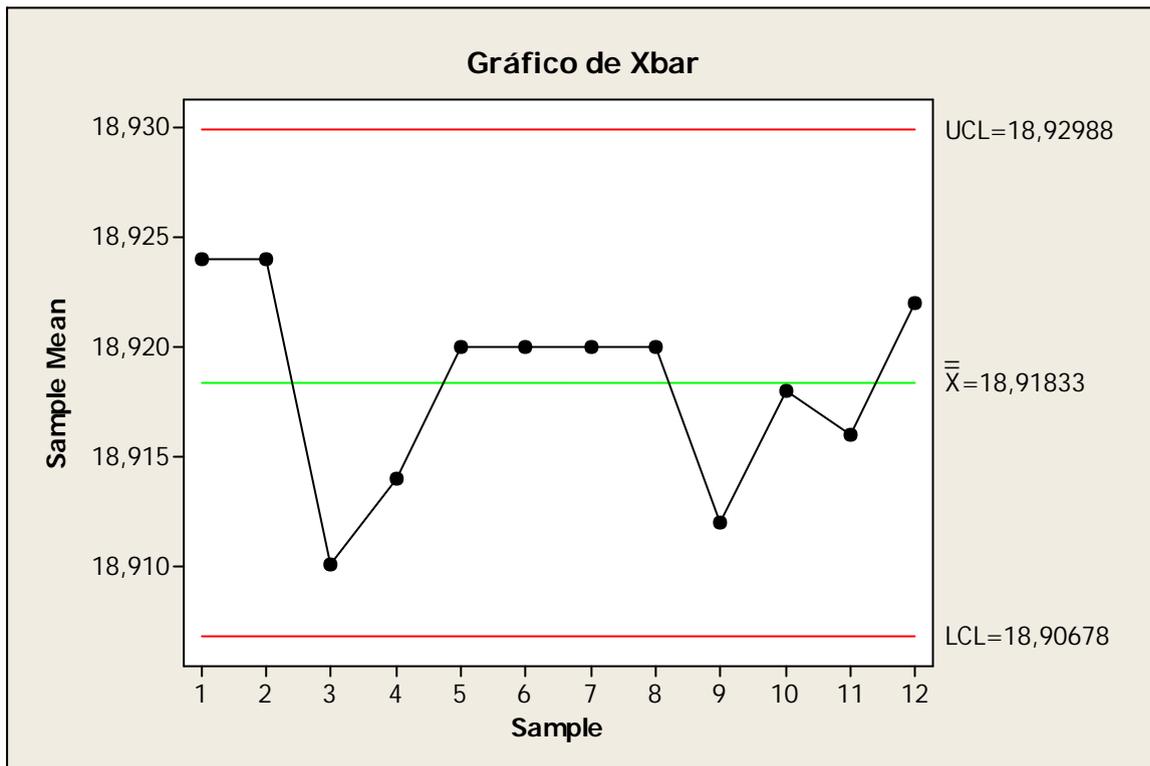


FIGURA 19. GRÁFICO DE \bar{X}

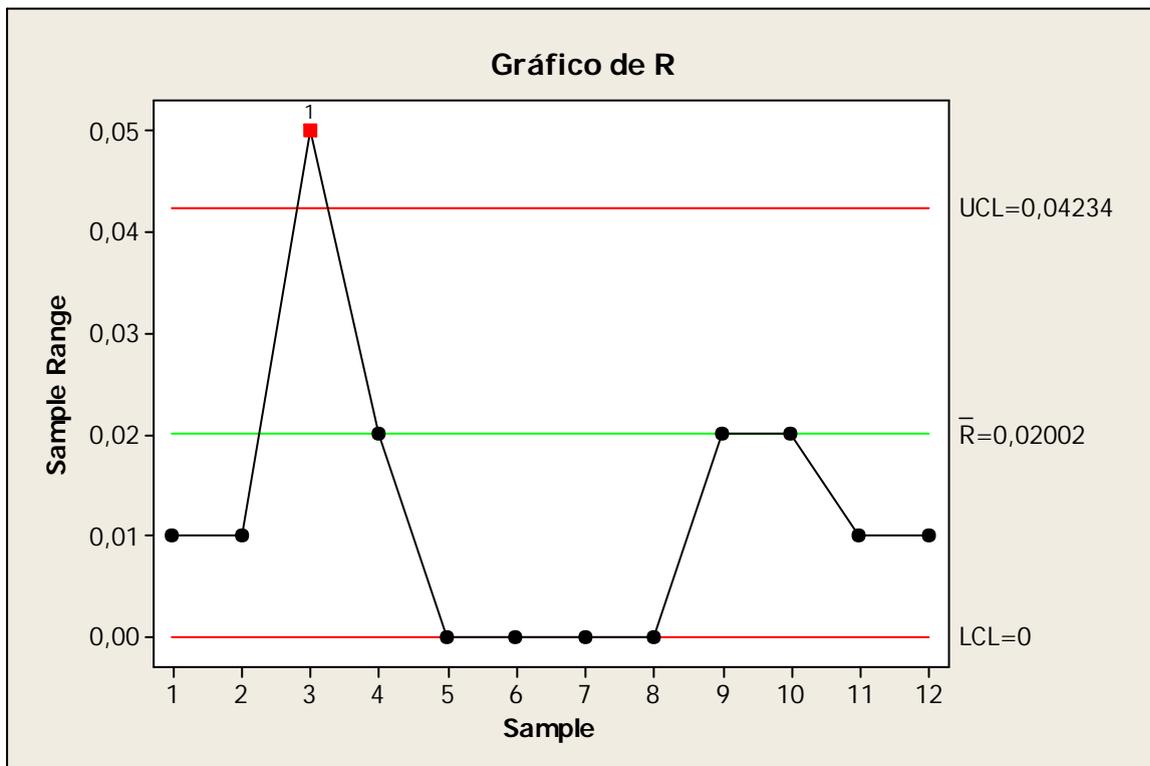


FIGURA 20. GRÁFICO DE R

ANÁLISE DA CAPABILIDADE DO PROCESSO

APÓS A ANÁLISE DOS GRÁFICOS DE \bar{X} E R, É POSSÍVEL AVALIAR A CAPABILIDADE DO PROCESSO. PARA TAL, UTILIZOU-SE UMA FERRAMENTA DO SOFTWARE MINITAB. ASSIM, OPTOU-SE POR FAZER DUAS ANÁLISES DA CAPABILIDADE, A PRIMEIRA COM OS LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO ATUAIS DO PROCESSO E, A SEGUNDA SIMULANDO LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO MENORES.

ANÁLISE DA CAPABILIDADE ATUAL

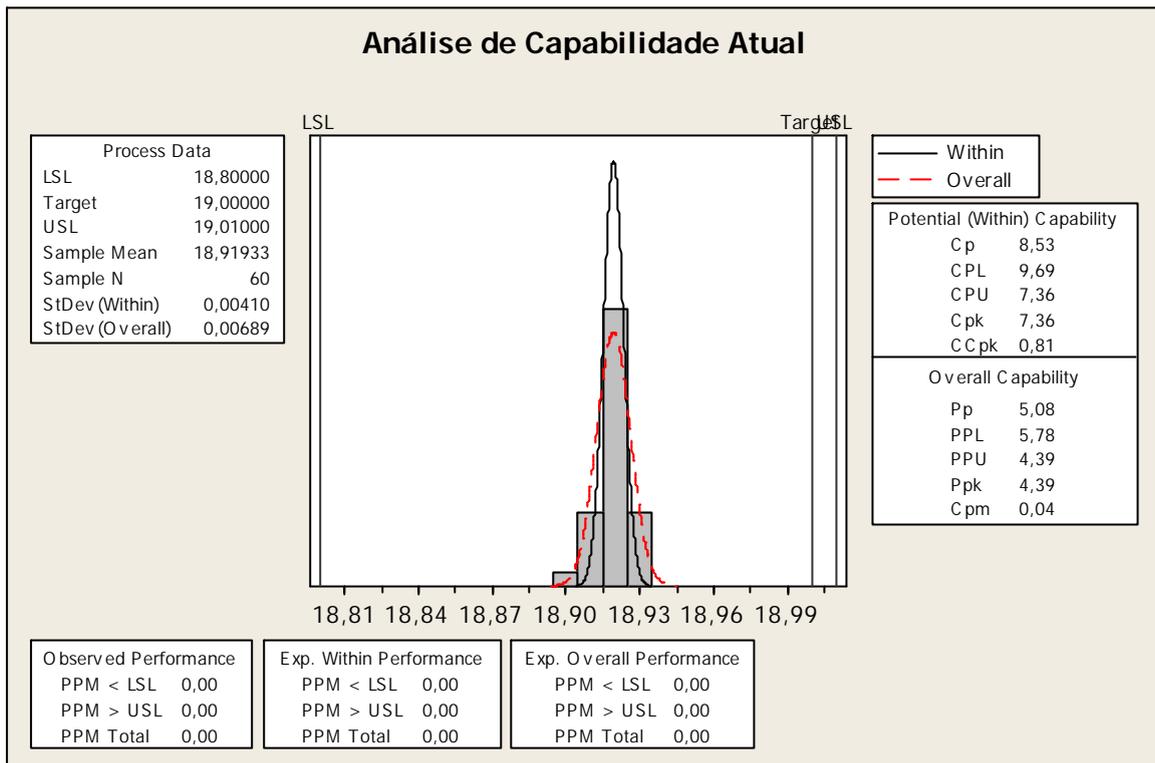


FIGURA 21. ANÁLISE DA CAPABILIDADE ATUAL DO PROCESSO

ATRAVÉS DA ANÁLISE DO ESTUDO DA CAPABILIDADE DO PROCESSO, CONCLUI-SE QUE POR SEUS VALORES DE C_p E C_{pk} SEREM MAIORES QUE DOIS E RELATIVAMENTE ALTOS, TEMOS QUE O PROCESSO É TOTALMENTE CAPAZ DE PRODUIR ITENS DENTRO DOS LIMITES DE ENGENHARIA ESPECIFICADOS (VALOR NOMINAL: 19,00 MM ; LSE: 19,01 MM; LIE: 18,80 MM).

ANÁLISE DA CAPABILIDADE PROJETADA

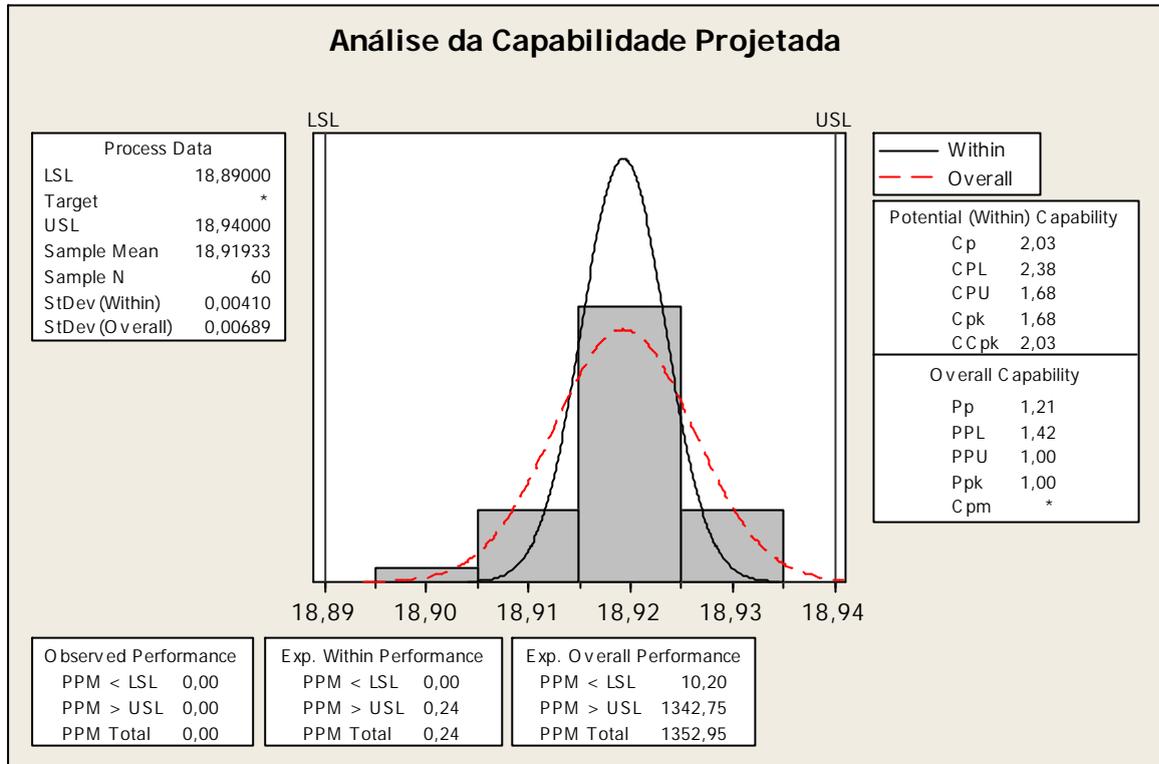


FIGURA 22. ANÁLISE DA CAPABILIDADE PROJETADA DO PROCESSO

ESTA ANÁLISE BUSCOU AVALIAR CAPACIDADE DO PROCESSO EM PRODUZIR ITENS DENTRO DOS LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO (LSE: 18,94 MM; LIE: 18,89 MM). ANALISANDO OS DADOS DA CAPACIDADE, PODEMOS CONCLUIR QUE O VALOR DE C_{PK} É MAIOR QUE 2,03, TEMOS QUE O PROCESSO ESTÁ CENTRALIZADO E É CAPAZ DE PRODUZIR ITENS CONFORME AS ESPECIFICAÇÕES DETERMINADAS.

A PRINCIPAL DIFERENÇA ENTRE OS VALORES POTENCIAIS E TOTAIS É QUE TRATANDO DE CAPACIDADE POTENCIAL TEM-SE A INDICAÇÃO DE QUE O PROCESSO ESTÁ OU NÃO FORA DE CONTROLE, ENQUANTO PARA CAPACIDADE TOTAL, TEM-SE A INFLUÊNCIA DOS SUBGRUPOS NESSA ANÁLISE.

3.4.6 RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA

OS RESULTADOS VERIFICADOS NA IMPLANTAÇÃO DESTA METODOLOGIA DO CEP, JÁ NO INÍCIO DOS ESTUDOS, INDICARAM UMA MUDANÇA NO COMPORTAMENTO DAS PESSOAS AS QUAIS PASSARAM A TER UMA VISÃO DA IMPORTÂNCIA DE SE TER PREOCUPAÇÃO COM A QUALIDADE DO PRODUTO DO SISTEMA PRODUTIVO DO QUAL FAZEM PARTE.

NO ASPECTO PRÁTICO DA IMPLANTAÇÃO DAS CARTAS DE CONTROLE, CONSTATOU-SE QUE O PROCESSO AVALIADO NÃO ESTÁ SOB CONTROLE ESTATÍSTICO, ASSIM, NECESSITANDO DE UM TRABALHO DE ANÁLISE DOS FATORES QUE INFLUENCIAM NO PROCESSO PRODUTIVO. DESSA FORMA, APÓS A ANÁLISE DO PROCESSO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO A FIM DE ELIMINAR AS CAUSAS ESPECIAIS, OBSERVOU-SE UMA MELHORA SIGNIFICATIVA NO PROCESSO, POSSIBILITANDO O CÁLCULO DA CAPACIDADE DO MESMO.

NO CÁLCULO DA CAPACIDADE DO PROCESSO, OPTOU POR ANALISAR A CAPACIDADE ATUAL, COM OS LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO DE ENGENHARIA, E OUTRO CÁLCULO SIMULANDO LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO MENORES.

PORQUANTO, O FATOR MAIS IMPORTANTE NA IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA DO CEP, FOI A QUALIFICAÇÃO DOS OPERADORES E DA EMPRESA EM IMPLANTAR A METODOLOGIA EM OUTROS PRODUTOS.

ALÉM DISSO, ESTENDERAM-SE POR TODOS OS SETORES DA EMPRESA OS CONCEITOS DA QUALIDADE, OBSERVANDO-SE UMA EVOLUÇÃO NO ASPECTO DO COMPROMETIMENTO DOS COLABORADORES COM O PROGRAMA DE QUALIDADE, POSSIBILITANDO À EMPRESA A GARANTIA DA QUALIDADE DE SEUS PRODUTOS PERANTE SEUS CLIENTES ATRAVÉS DE DADOS ESTATÍSTICOS.

POR SUA VEZ, CABE AINDA RESSALTAR QUE A IMPLANTAÇÃO DO CEP NO PRODUTO ESCOLHIDO NÃO APRESENTA PARA A EMPRESA, HOJE,

VANTAGEM COMPETITIVA, POIS PARA OS CLIENTES ATUAIS, TRATANDO-SE DE UM MERCADO DE REPOSIÇÃO, A VARIAÇÃO QUE FOI AVALIADA NÃO REPRESENTA MUITO EM RELAÇÃO AO PRODUTO. ENTRETANTO, DE ACORDO COM OS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA EMPRESA A MÉDIO E LONGO PRAZO, REPRESENTOU UMA GRANDE EVOLUÇÃO PARA EMPRESA NO PROCESSO DE PROSPECÇÃO DE CLIENTES DE ALTO PADRÃO.

PORTANTO, O OBJETIVO GERAL DA IMPLANTAÇÃO DO CEP É PREPARAR A EMPRESA PARA O CRESCIMENTO E CAPACITÁ-LA A IMPLANTAR O CONTROLE ESTATÍSTICO EM SEUS PROCESSOS, A FIM DE FORNECER SEUS PRODUTOS PARA GRANDES CLIENTES, OS QUAIS EXIGEM CERTOS PADRÕES DE QUALIDADE. COM A ANÁLISE DA CAPACIDADE DO PROCESSO ESTUDADO, OBSERVOU-SE QUE É POSSÍVEL PRODUZIR ITENS SEGUNDO ESPECIFICAÇÕES, RELATIVAMENTE “ESTREITAS” QUE, POR SUA VEZ, VENHAM A SER EXIGIDAS POR DETERMINADOS CLIENTES.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A APRESENTAÇÃO DOS DADOS E A POSTERIOR ANÁLISE DOS MESMOS JÁ MOSTRARAM A NECESSIDADE DA EMPRESA BUSCAR A CONTÍNUA MELHORIA DO SEU PROCESSO PRODUTIVO. O QUE É IMPORTANTE, POIS É A DEMONSTRAÇÃO DA NECESSIDADE DE SE ADMINISTRAR A QUALIDADE, PRINCIPALMENTE PORQUE REPRESENTA CUSTOS ADICIONAIS PARA A EMPRESA, QUE FAZ COM QUE SE TENHA CONTINUIDADE EM PROCESSOS DE IMPLANTAÇÃO DO CEP.

ESTA FILOSOFIA NECESSARIAMENTE ENVOLVE TODOS AQUELES QUE TRABALHAM NELA, NO ENTANTO A MAIOR RESPONSABILIDADE ESTÁ NA ALTA GERÊNCIA QUE PRECISA TER SEMPRE PRESENTE QUE A MELHORIA SÓ É POSSÍVEL COM DADOS E ESTES SÃO CONSEGUIDOS COM AS FERRAMENTAS CERTAS, TAIS COMO ESTAS QUE FORAM APRESENTADAS NESTE TRABALHO.

4 CONCLUSões

A QUALIDADE É A CHAVE PARA ORIENTAR QUALQUER EMPRESA QUE TEM COMO OBJETIVO O CRESCIMENTO DE MERCADO E LUCRATIVIDADE, DESDE QUE CONSIDERADA SOB O PONTO DE VISTA DOS CLIENTES. A QUALIDADE É O ELEMENTO QUE BASICAMENTE GARANTE A SOBREVIVÊNCIA DA EMPRESA.

AS TÉCNICAS E METODOLOGIAS ESTATÍSTICAS VÊM SE TORNANDO, CADA VEZ MAIS, AMPLAMENTE UTILIZADAS E ACEITAS. DESSA FORMA, A ESTATÍSTICA TEM DESEMPENHADO UM PAPEL FUNDAMENTAL NOS MODERNOS PROGRAMAS DE QUALIDADE TOTAL, PRINCIPALMENTE SE TRATANDO DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO. ASSIM, PARA SE MANTER COMPETITIVO E TRABALHAR COM GRANDES CLIENTES, A GARANTIA DA QUALIDADE É UM ASPECTO INDISPENSÁVEL E, A UTILIZAÇÃO DO CEP CONTRIBUI DE FORMA ACENTUADA PARA TAL.

OS RESULTADOS OBTIDOS COM O ESTUDO PROPOSTO FORAM DE GRANDES VALORES PARA A EMPRESA. O OBJETIVO GERAL DO ESTUDO DE CASO QUE ERA DIFUNDIR NA ORGANIZAÇÃO OS CONCEITOS DE GESTÃO PELA QUALIDADE ASSIM COMO IMPLANTAR A METODOLOGIA DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS FORAM ATINGIDAS COM ÊXITO. ALÉM DISSO, FOI POSSÍVEL CONSTATAR QUE O PROCESSO ESTUDADO É CAPAZ DE PRODUZIR ITENS SEGUNDO ESPECIFICAÇÕES MENORES, PERMITINDO À EMPRESA GARANTIR A QUALIDADE DO PRODUTO ATRAVÉS DAS TÉCNICAS DO CONTROLE ESTATÍSTICO.

PORQUANTO, APENAS O FATO DE “DESPERTAR” A EMPRESA PARA QUALIDADE JÁ TROUXE VÁRIOS BENEFÍCIOS PARA A ORGANIZAÇÃO GERANDO MELHORIAS NA ORGANIZAÇÃO, CRIANDO UM AMBIENTE FAVORÁVEL PARA A QUALIDADE.

A METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DO CEP QUE FOI DESENVOLVIDA PODERÁ FACILMENTE SER EMPREGADA EM OUTROS PROCESSOS VISTO QUE A SUA ABORDAGEM É ABRANGENTE E

SUFICIENTEMENTE FLEXÍVEL PARA PERMITIR SUA IMPLANTAÇÃO E SEU ACOMPANHAMENTO DE UMA FORMA SIMPLES. O USO DAS FERRAMENTAS BÁSICAS É DE FÁCIL IMPLANTAÇÃO E NÃO NECESSITA GRANDES MUDANÇAS NAS ROTINAS DE TRABALHO PROPICIANDO À EMPRESA EXPANDIR O CONTROLE DA QUALIDADE POR TODOS OS SETORES.

5 REFERÊNCIAS Bibliográficas

DAVENPORT, THOMAS H.. REENGENHARIA DE PROCESSOS. RIO DE JANEIRO: CAMPUS, 1994.

DEMING, EDWARDS W.. QUALIDADE: A REVOLUÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO, RIO DE JANEIRO: MARQUES-SARAIVA, 1990.

FEIGENBAUM, ARMAND V.. CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL. SÃO PAULO: MAKRON BOOKS, 1994.

ISHIKAWA, KAORU.. TQC – TOTAL QUALITY CONTROL: ESTRATÉGIAS E ADMINISTRAÇÃO DE QUALIDADE. SÃO PAULO: IMC, 1986.

ISHIKAWA, KAORU. CONTROLE DE QUALIDADE TOTAL: À MANEIRA JAPONESA. 6.ED. RIO DE JANEIRO: CAMPUS, 1993.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. CONTROLE DA QUALIDADE: HANDBOOK. 4.ED. SÃO PAULO, ED MCGRAW-HILL, 1993. V. 2, 6 E 7

MONTGOMERY, DOUGLAS C.. INTRODUÇÃO AO CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE. 4. ED. RIO DE JANEIRO: LCT, 2004.

SCHISSATTI, MÁRCIO LUIZ. UMA METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DE CARTAS DE SHEWHART PARA O CONTROLE DE PROCESSOS. 1998. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO) – UFSC. FLORIANÓPOLIS.

SOMMER, WILLY ARNO. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE. APOSTILA DA DISCIPLINA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2000.

6 BIBLIOGRAFIA

CALARGE, FELIPE ARAÚJO. VISÃO SISTÊMICA DA QUALIDADE. SÃO PAULO: ARTLIBER, 2001.

CAMPOS, VICENTI FALCONI. TQC – CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL (NO ESTILO JAPONÊS). BELO HORIZONTE: MG: EDITORA DE DESENVOLVIMENTO GERENCIAL, 1999.

GALUCH, LUCIA. . MODELO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS BÁSICAS DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO: CEP EM PEQUENAS EMPRESAS MANUFATUREIRAS. 2002. 86 F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO) - UFSC, FLORIANÓPOLIS, 2002.

MIGUEL, PAULO AUGUSTO CAUChICK. QUALIDADE: ENFOQUES E FERRAMENTAS. SÃO PAULO: ARTLIBER, 2001.

PALADINI, EDSON PACHECO. GESTÃO DA QUALIDADE: TEORIA E PRÁTICA. 2. ED. SÃO PAULO: LCT, 2004.

SCHOLTES, PETER R.. TIMES DA QUALIDADE: COMO USAR EQUIPES PARA MELHORAR A QUALIDADE. RIO DE JANEIRO: QUALITYMARK, 2002.

SOARES, GONÇALO M. V. P.P. APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS EM INDÚSTRIA DE BEBIDAS: UM ESTUDO DE CASO. 2001. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO) – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, UFSC, FLORIANÓPOLIS.

VEIT, ELOI. APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS EM INDÚSTRIA DE CABINAS: UM ESTUDO DE CASO. 2003. 104 F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO) - UFSC, FLORIANÓPOLIS, 2003.

WERKEMA, MARIA CRISTINA. FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS BÁSICAS PARA O GERENCIAMENTO DO PROCESSO. BELO HORIZONTE: FUNDAÇÃO CRISTIANO OTTONI, 1995.

Anexo I

TABELA DE CONSTANTES PARA CARTAS DE CONTROLE

TAMANHO DA AMOSTRA	Carta das Médias (X)	Carta das Amplitudes (R)		
	Fatores para Limites de Controle	Divisores para estimativa do desvio padrão	Fatores para Limites de Controle	
	A ₂	D ₂	D ₃	D ₄
N	A ₂	D ₂	D ₃	D ₄
2	1,88	1,128	-	3,267
3	1,023	1,693	-	2,574
4	0,729	2,059	-	2,282
5	0,577	2,326	-	2,114
6	0,483	2,534	-	2,004
7	0,419	2,704	0,076	1,924
8	0,373	2,847	0,136	1,864
9	0,337	2,97	0,184	1,816
10	0,308	3,078	0,223	1,777
11	0,285	3,173	0,256	1,744
12	0,266	3,258	0,283	1,717
13	0,249	3,336	0,307	1,693
14	0,235	3,407	0,328	1,672
15	0,223	3,472	0,347	1,653
16	0,212	3,532	0,363	1,637
17	0,203	3,588	0,378	1,622
18	0,194	3,64	0,391	1,608
19	0,187	3,689	0,403	1,597
20	0,18	3,735	0,415	1,585
21	0,173	3,778	0,425	1,575
22	0,167	3,819	0,434	1,566
23	0,162	3,858	0,443	1,557
24	0,157	3,895	0,451	1,548
25	0,153	3,931	0,459	1,541

FONTE: INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA IQA – “FUNDAMENTOS DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO”

ANEXO II – MODELO DE CARTA DE CONTROLE

ANEXO IV – CONTEÚDO ABORDADO NOS TREINAMENTOS

OS TREINAMENTOS FORAM MINISTRADOS NA PRÓPRIA EMPRESA ATRAVÉS DE PALESTRAS EXPOSITIVAS E ABORDAGENS PRÁTICAS, BUSCANDO CONTEXTUALIZAR AO MÁXIMO OS COLABORADORES COM AS FERRAMENTAS NECESSÁRIAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE DA QUALIDADE.

A QUALIDADE TOTAL

- **QUALIDADE: CONCEITOS E ABORDAGENS;**
- **DIMENSÕES DA QUALIDADE;**
- **CUSTOS DA QUALIDADE;**
- **ESTRATÉGIAS PARA O GERENCIAMENTO DA QUALIDADE**

5 S'S

Módulo 1	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico, Planejamento da Estratégia, Formatação dos Objetivos e Metas • Planificação dos Indicadores • Comprometimento da liderança de fábrica • Preparação da Equipe interna • Apresentação do Plano de Ação • Treinamento interno Housekeeping 1ª Fase (descarte) e Implantação coordenada pelo responsável direto.
Módulo 2	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento dos Fluxos Produtivos, Procedimentos existentes, Políticas internas e Diretrizes da Direção e Gerência. • Acompanhamento da Implementação • Treinamento interno Housekeeping 2ª fase (organização).
Módulo 3	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento da Implementação • Formatação dos Procedimentos e Fluxos Produtivos; • Treinamento interno Housekeeping 3ª fase (limpeza e higiene) • Treinamento interno Housekeeping 4ª fase (padronização) • Auditoria e Avaliação no Processo de Implantação.

Anexo IV – Conteúdo Abordado nos Treinamentos (continuação)

Ferramentas da Qualidade

- Aplicação das Ferramentas da Qualidade
- Apresentação das Ferramentas
 - Diagrama de Pareto
 - Diagrama Causa-Efeito
 - Histograma
 - Gráfico de Controle

Conceitos do CEP

- Causas de variação
- Causas Comuns e Especiais
- Inspeção, Controle e Avaliação da Qualidade
- Vantagens na Implantação do CEP
- Dificuldades na Implantação do CEP

Implantação do CEP

- Apresentação do Modelo Proposto para Implantação
- Conhecendo as Cartas de Controle
- Conhecendo o Diário de Bordo
- Como utilizar as cartas de controle e o diário de bordo