



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

WILLIAN RAFAEL DE SOUZA SILVA

**APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO PARA UMA EMPRESA
DE BENEFICIAMENTO DE MILHO.**

**SUMÉ - PB
2018**

WILLIAN RAFAEL DE SOUZA SILVA

**APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO PARA UMA EMPRESA
DE BENEFICIAMENTO DE MILHO.**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Dr. John Elton de Brito Leite Cunha.

**SUMÉ - PB
2018**

S586ap Silva, Willian Rafael de Souza.
Aplicação do controle estatístico para uma empresa de beneficiamento de milho. / Willian Rafael de Souza. - Sumé - PB: [s.n], 2018.

47 f.

Orientador: Professora Dr. John Elton de Brito Leite Cunha.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Controle estatístico da Qualidade. 2. Qualidade - Engenharia de Produção. 3. Empresa de beneficiamento de milho. I. Título.

CDU: 658.562.3(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

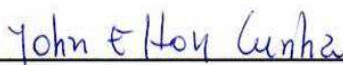
Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

WILLIAN RAFAEL DE SOUZA SILVA

**APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO PARA UMA EMPRESA DE
BENEFICIAMENTO DO MILHO**

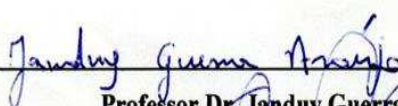
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

BANCA EXAMINADORA




Professor Dr. John Elton de Brito Leite Cunha

Orientador-CDSA/UFCG



Professor Dr. Janduy Guerra Araújo

Examinador I – CDSA/UFCG



Professor Me. Wladimir Tadeu Viesi

Examinador II – CDSA/UFCG

Trabalho aprovado em: 19 de dezembro de 2018

SUMÉ – PB

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades.

A minha mãe (Maria) e o meu pai (Everaldo), por me prestarem apoio nos momentos mais difíceis. Estes que não mediram esforços em tornar realidade este sonho que não é somente meu, mas deles também.

A minhas irmãs (Penha, Pricila e Perla), pela paciência, carinho e amor, além do mais, por terem dado as joias raras da minha vida que são meus sobrinhos (Guilherme, Gabriel, Lucas, Sophia e João Miguel), além da confiança depositada na realização deste sonho.

A meu avô Cicero (*in memoriam*) por todos os ensinamentos, a quem dedico este trabalho.

A minha namorada Tatianne Farias pela paciência, amor, companheirismo e incentivo nessa longa jornada. E a todos da família Farias pelo carinho, em especial a Alicinha minha afilhada que tanto gosto.

A empresa Produto Brotinhos, por me dar acesso aos dados para a realização deste trabalho.

Ao orientador Prof. John Elton Cunha por sua paciência e auxílio no encaminhamento da pesquisa.

A banca examinadora nas pessoas dos professores Dr. Janduy Guerra e Me. Wladimir Viesi pela disponibilidade e atenção.

A todos os professores do CDSA, os quais eu tive a honra de conviver e aprender.

Aos amigos, que contribuíram de forma direta e indireta na elaboração deste trabalho e realização deste sonho.

RESUMO

O Controle Estatístico de Processo (CEP) proporciona o controle de qualidade dos produtos durante todo o processo produtivo de uma organização, ou seja, na entrada da matéria-prima e de todos os elementos transformadores denominados de input, durante o processamento e na saída dos produtos acabados, os quais se chamam de output do processo produtivo. Este controle faz uso de ferramentas estatísticas para apoiar a tomada de decisões. Assim com a crescente competição no setor produtivo, a melhoria contínua do processo só tem sido alcançada no momento que se tenta implementar novos procedimentos e novas metodologias mediante a utilização do controle estatístico do processo. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo a aplicação da técnica de controle estatístico de processos na fabricação dos flocos de milho da empresa Produtos Brotinhos localizada na cidade de Serra Talhada-PE, mais precisamente no setor de embalagens de flocos de milho, a fim de identificar possíveis problemas que possam afetar o bom funcionamento do processo produtivo e adicionalmente alertar quanto aos valores de receita desperdiçados pela empresa, quando se trata da fabricação de produtos com massa acima do padrão. Para alcançar os objetivos fez-se necessário a coleta de dados, os quais foram utilizados na elaboração de gráficos de controle X-barra e R-barra. A análise dos gráficos evidenciou que sobre o processo produtivo existia a atuação de uma causa especial. Assim, buscou por meio de ferramentas da qualidade identificar o que possivelmente ocasionou a aparição desta causa, ainda foi elaborado um plano de ação por meio da ferramenta 5W2H elencando possíveis atividades que quando executadas visam reduzir a variabilidade do processo no início da jornada de trabalho da empresa em estudo. Logo o CEP veio como uma ferramenta para auxiliar na estabilidade dos controles de processo, possibilitando a manutenção da qualidade dos produtos fabricados, com eficácia, em todas as fases do processo de fabricação.

Palavras-chave: Qualidade, Controle estatístico de processo, Gráficos de controle X-barra e R-barra.

ABSTRACT

Statistical Process Control (SPC) provides product quality control throughout an organization's production process, in other word, in the input of the raw material, all the transforming elements called input, during the processing, and the output of the finished products, can be called of output of the production process. This control makes use of statistical tools to support decision making. Thus, with the increasing competition in the productive sector, the continuous improvement of the process has only been achieved when trying to implement new procedures and methodologies through the use of statistical process control. Therefore, the present work had as objective the application of statistical process control technique in the manufacture of the corn flakes of the Company Products Brotinhos located in the city of Serra Talhada-PE, more precisely in the sector of packaging of corn flakes, in order to identify possible problems that may affect the proper functioning of the production process. As well as alerting about the revenue values wasted by the company, when it comes to the manufacture of products with weight above the standard. In order to reach the objectives, it was necessary to collect data, which were used in the elaboration of X-bar and R-bar control charts, it was observed that on the production process there was a special cause. Thus, through quality tools, it was possible to identify what might have caused this cause to occur, and an action plan was elaborated through the 5W2H tool, listing possible activities that, when executed, aim to reduce the variability of the process at the beginning of the workday of the company under study. Soon, the CEP came as a tool to help in the stability of the process controls, allowing the maintenance of the quality of the manufactured products, effectively, in all phases of the manufacturing process.

Key words: Quality. Statistical Process Control. X-bar and R-bar control charts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Folha de Verificação.....	16
Figura 2 - Diagrama de Ishikawa	17
Figura 3 - Gráficos de controle.....	27
Figura 4 - Gráfico X-barra.....	34
Figura 5 - Diagrama de Ishikawa para pacote com peso abaixo da média.....	37
Figura 6 - Gráfico R-barra	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Coeficientes de Shewhart	28
Tabela 2- Dados Amostrais	33
Tabela 3- Valores Máximos, Mínimos, Amplitude e Média dos dados amostrais.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Método do 5W2H.....	17
Quadro 2-Exemplos de Causas Comuns e Causas Especiais	22
Quadro 3- Fatores que reduzem o peso do pacote de flocos de milho	35
Quadro 4- Plano de ações 5W2H	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 CONCEITO DE QUALIDADE	13
2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	14
2.3 BRAINSTORMING.....	14
2.4 FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	15
2.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	16
2.6 5W2H	17
2.7 CONCEITO DE PROCESSO	19
2.8 FALHAS NO PROCESSO E TIPOS DE FALHAS	19
2.9 VARIABILIDADE NO PROCESSO.....	21
2.9.1 Causas Comuns.....	21
2.9.2 Causas Especiais	22
2.10 PROCESSO ESTÁVEL	23
2.11 DEFINIÇÃO DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP).....	23
2.12 GRÁFICOS DE CONTROLE OU CARTAS DE CONTROLE	25
i) Média do Subgrupo:.....	27
ii) Amplitude do subgrupo:	27
iii) Média Global:	27
iv) Amplitude Média:	28
2.13 TIPOS DE GRÁFICOS DE CONTROLE	29
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	31
3.2 TAMANHO DA AMOSTRA	31

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA E ELABORAÇÃO GRÁFICA	31
3.4 ANÁLISE GRÁFICA E APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE	31
3.5 REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DOS DESPERDÍCIOS	32
4 RESULTADOS	33
5 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

O crescimento econômico e o acirramento da competição estão desencadeando uma busca na melhoria da qualidade e produtividade dos processos produtivos e, conseqüentemente, aperfeiçoamento nos produtos finais. Atualmente, a sobrevivência do setor industrial está substancialmente baseada na melhoria contínua de seus processos produtivos (MARTINS, 2011).

Pozzobon (2001) afirma que muitas empresas já se conscientizaram de que a venda de produtos de baixa qualidade, isto é, produtos que apresentam defeitos ou confiabilidade reduzida, diminuem a sua competitividade. Estas empresas também sabem que a implantação de um programa para melhoria da qualidade pode diminuir desperdícios, reduzir os índices de produtos defeituosos fabricados, diminuir a necessidade da realização de inspeção e aumentar a satisfação dos clientes, estes fatores trazem como consequência um aumento da produtividade e da competitividade das empresas.

Para manter qualidade e competitividade, empresas têm utilizado práticas de inspeções nos produtos e processos a fim de garantir que os mesmos cheguem aos clientes com as especificações desejadas (FOLLMER, 2013). Nesse contexto, o controle estatístico de processos (CEP) vem sendo adotado em diversas indústrias, sendo que o setor de alimentos ainda encontra-se com uma participação muito tímida na utilização de sistemas da qualidade. Esta ferramenta pode auxiliar muito as empresas no fornecimento de um produto em conformidade com os padrões exigidos por lei ou desenvolvidos para o consumidor, bem como na redução de custos associados às falhas ocorridas durante o processo produtivo (SILVA, 1999).

De acordo com Souza e Rigão (2005), o CEP atua de maneira preventiva sobre o processo utilizando a estatística como elemento base para avaliar suas alterações. Estas características possibilitam que o CEP auxilie no monitoramento do processo e permite que as ações sejam tomadas de maneira direcionada a resolução dos problemas, auxiliando na estabilização do processo e evitando a produção de itens não conformes (HORA; COSTA, 2009; MAYER, 2004).

Deste modo, é evidente que as perdas dentro de uma organização, devem ser reduzidas, tornando-se fator indispensável para a sobrevivência a longo prazo no mercado contemporâneo.

Com a crescente competição no setor produtivo, a melhoria contínua do processo só tem sido alcançada no momento que se tenta implementar novos procedimentos e novas

metodologias mediante a utilização do controle estatístico do processo. Assim o controle estatístico do processo proporciona bons resultados, visto que utiliza de métodos estatísticos em todos os estágios de desenvolvimento do processo produtivo, através do monitoramento contínuo da qualidade dos produtos, possibilitando a identificação das variáveis fora de controle, e a partir daí medidas para a solução desta sejam tomadas.

Vieira Filho (2010) enfatizou que no que concerne aos desperdícios nas indústrias, investigar os “gargalos” é tão importante que justifica fazer um planejamento para se estabelecer um padrão de produção, onde se pode implementar melhorias com o objetivo de eliminar as falhas e as causas dos defeitos na linha de produção, e assim trazer padronização aos processos da empresa.

Logo a escolha desse tema, foi feita pela necessidade de realizar um monitoramento do processo de embalagem dos flocos de milho da empresa em estudo para avaliar o seu desempenho.

1.1 OBJETIVO GERAL

Aplicar a técnica de controle estatístico de processos na fabricação do floco de milho da empresa Produtos Brotinhos, localizada na cidade de Serra Talhada-PE, mais precisamente no setor de embalagens de flocos de milho, a fim de identificar possíveis problemas que possam afetar o bom funcionamento do processo produtivo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a empresa e o seu processo produtivo relacionado ao floco de milho;
- Aplicar as cartas de controle, por meio dos gráficos X-barra e R-barra;
- Buscar soluções para a instabilidade do processo;
- Mostrar o prejuízo levado pela empresa por produzir produtos fora de padrão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEITO DE QUALIDADE

Não tem como falar de Controle Estatístico de Processo (CEP), sem falar de Qualidade. A qualidade teve início na Revolução Industrial, com a concepção das linhas de produção seriadas de Ford, mas de forma discreta e sem levar em conta a satisfação dos clientes (GONÇALVES, 2010).

“O controle permanente dos processos é condição básica para a manutenção da qualidade de bens e de serviços. Não existe na literatura uma definição única e universal para qualidade” (COSTA, EPPRECHT e CARPINETTI, 2005, p. 15).

Para Montgomery (2004, p. 1) A qualidade tornou-se um dos mais importantes fatores de decisão dos consumidores na seleção de produtos e serviços que competem entre si. O fenômeno é geral, independente do fato de o consumidor ser um indivíduo, uma organização industrial, uma loja de varejo, ou um programa militar de defesa. Conseqüentemente, compreender e melhorar a qualidade é um fator chave que conduz ao sucesso, crescimento e a uma melhor posição de competitividade de um negócio. A melhor qualidade e o emprego bem-sucedido da qualidade como parte integrante da estratégia geral da empresa produzem retorno substancial sobre o investimento.

Conforme Costa, Epprecht e Carpinetti (2005, p. 15), alguns pesquisadores especializados em qualidade definiram qualidade como: Juran (1999), estabeleceu que qualidade é adequação ao uso. Deming (2000) julga que, qualidade significa atender e, se possível, exceder as expectativas do consumidor. Crosby (1995) estabeleceu a idéia de que qualidade significa atender as especificações. Taguchi (1999) propôs o significado, a produção, o uso e o descarte de um produto sempre acarretam prejuízos para a sociedade, e quanto menor for o prejuízo, melhor será a qualidade do produto.

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

Segundo Prieto, Prieto e Carvalho (2005), a qualidade é o resultado de um esforço de planejamento, que conta com a participação de todos da organização, desde a diretoria ao

nível mais inferior de operação, não está restrita a ações de um único nível organizacional e nem pelo esforço de uma única área ou setor produtivo.

“Deste modo, toda a organização deve estar voltada para a qualidade, o que representa a busca contínua da satisfação das necessidades dos clientes” (CAMPOS, 2004).

2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são de vital importância para as organizações, empresas que as utilizam, não só agregam valor a sua marca como também outros benefícios, sendo eles: aumento da produtividade, maior índice de satisfação dos clientes e funcionários, padronização das ações e dos produtos que conseqüentemente trazem mais qualidade ao produto final, comprometimento e entendimento de todos na empresa sobre as questões relacionadas a qualidade, entre outros benefícios (GONÇALVES, 2016).

Segundo Filho (2003) e Brassard (2004), as ferramentas da qualidade são ferramentas gerenciais que permitem análises de fatos e tomadas de decisões com base em dados, trazendo a certeza de que a decisão é realmente a mais adequada, ferramentas essas que não apenas ajudam a identificar o que está acontecendo em um processo produtivo, como também apontam as prováveis causas.

Logo abaixo estão alguns exemplos de ferramentas da qualidade que foram utilizadas neste estudo de caso:

2.3 *BRAINSTORMING*

De acordo com o SEBRAE (2005), o método brainstorming foi desenvolvido por Alex F. Osborn em 1938. Este consiste na reunião de várias pessoas, sendo uma técnica de idéias em grupo que envolve a contribuição espontânea de todos os participantes para identificar problemas no processo e produzir idéias de melhoria. É uma ferramenta associada à criatividade e preponderantemente usada na fase de planejamento”

Conforme Brocka & Brocka (1994), o Brainstorming é uma técnica de grupo, que permite um trabalho melhor e integrado, onde os indivíduos geram idéias em um modo sem obstáculos, oferece-se críticas e segundas intenções. É muito útil para alcançar soluções em situações potencialmente antagônicas, como exemplo em negociações.

Para Meireles (2001), a palavra brainstorming significa tempestade cerebral ou de tempestade de idéias e é empregada em várias organizações, que a utiliza como um plano de

ação participativo. Com o enfoque a estimular a utilização do potencial criativo dos envolvidos, para que as pessoas criem o maior número de idéias acerca de um tema previamente selecionado. O brainstorming pode ser utilizado com o objetivo de exercício da livre criatividade para a detecção de problemas e suas soluções. Uma das vantagens desta ferramenta é a possibilidade de ter o mérito das soluções dos problemas distribuído entre o grupo, o que gera maior comprometimento com a ação e um sentimento de responsabilidade compartilhado por todos os participantes.

Conforme Mizuno (1993), para o uso eficaz desta ferramenta é necessário observar algumas regras básicas como:

- Proibição à censura crítica: não é permitida crítica ou oposição às declarações das outras pessoas.
- Liberdade total: deve haver liberdade para expressar os seus pensamentos.
- Acomodação de muitas ideias: quanto mais ideias será melhor.
- Combinação de melhoria: as ideias e opiniões esplanadas podem ser melhoradas.

2.4 FOLHA DE VERIFICAÇÃO

Segundo Montgomery (2004), as folhas de verificação ou folhas de controle, são muito útil para a coleta de dados no processo e históricos de processos. Estas devem ser bem projetadas e preenchidas, para evitar problemas futuros quanto a aplicação dos dados obtidos nas ferramentas subsequentes.

Para Werkema (2006), a folha de verificação consiste em um meio de facilitar, organizar e padronizar a coleta e registro de dados, para que a posterior compilação e análise dos dados sejam otimizadas.

“Uma folha de verificação é um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados.” (WERKEMA, 2006)

Alguns dos objetivos de se utilizar a folha de verificação são:

- Facilitar o trabalho de quem realiza a coleta de dados.
- Organizar os dados durante a coleta, evitando que haja a necessidade de se organizar os dados posteriormente.
- Padronizar os dados que estão sendo coletados, independente de quem realize a coleta.

Um exemplo de folha de verificação é exibido na Figura 1:

Figura 1 - Folha de Verificação

FOLHA DE VERIFICAÇÃO: PESAGEM DA MATÉRIA-PRIMA												
RAÇÃO GADO DE LEITE - TEOR DA PROTEÍNA 20%												
DATA: 26/09/2014						HORÁRIO: 11h34min						
			VERIFICAÇÕES									
			BAT. (A)		BAT. (B)		BAT. (C)		BAT. (D)		BAT. (E)	
Ingredientes	kg	Soma	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Quirera de Milho	468	468	469	470	558	473	471	471	471	478	471	469
Farelo de Soja	220	688	688	688	689	689	689	687	688	688	689	688
Farelo de Trigo	114	802	802	803	807	804	805	804	816	803	807	803
Casca de Soja	152	954	954	954	954	953	954	954	953	954	954	954

Fonte: FABRIS (2014)

2.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Segundo Carburon, Morales (2006), o Diagrama de Ishikawa (vê Figura 1) é uma ferramenta de análise de fatores técnicos que pode ser utilizada para correlacionar os resultados do processo e suas falhas, as quais podem interferir no resultado desejado.

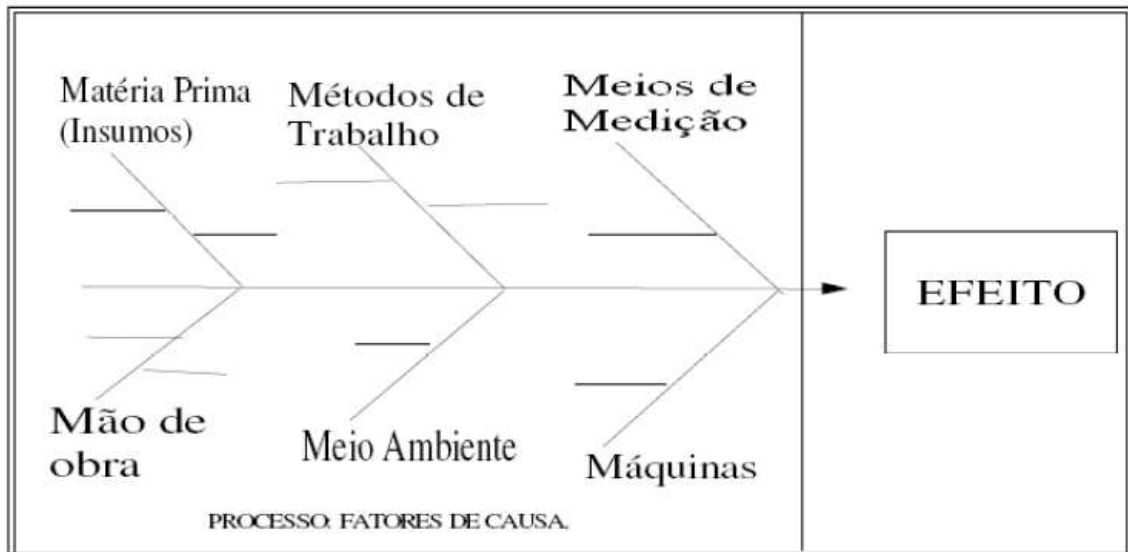
O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito, é um método que analisa as causas para se verificar um problema, sendo que este método se divide em seis categorias sendo elas:

- Método – Práticas e procedimentos utilizados no trabalho;
- Matéria-prima – Material utilizado no trabalho;
- Mão de obra – Preparo e treinamento dos colaboradores;
- Máquinas – Máquinas e equipamentos utilizados no processo;
- Medidas – Métricas usadas para medir o trabalho;
- Meio ambiente – Ambiente onde se realiza o trabalho.

Conforme Slack (2009), Ishikawa definiu que o diagrama é uma ferramenta que busca utilizar as relações que ocorrem entre os resultados de um procedimento, e as causas que de alguma forma possam afetar esses resultados, tornando-se uma ferramenta muito importante para verificar as raízes de um problema.

Segundo Montgomery (2004), o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta essencial na aplicação do CEP, pois se aplicado corretamente, permite identificar, localizar, propor soluções e reparar os problemas sem que centralize a culpa do mesmo.

Figura 2 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Dissertação “Aplicação do controle estatístico de processo em sequências curtas de produção e análise estatística de processo através do planejamento econômico”.CORTIVO (2005)

2.6 5W2H

Segundo Polacinski (2012) essa ferramenta consiste em um plano de ação para atividades pré-estabelecidas que tem a necessidade de serem desenvolvidas com a maior clareza possível, além de funcionar como um mapeamento dessas atividades. Também tem como objetivo principal responder a sete questões e organizá-las.

Segundo o SEBRAE (2008), a ferramenta 5W2H é prática e permite, a qualquer momento, identificar as rotinas mais importantes de um processo, projeto ou até mesmo de uma unidade de produção. Também possibilita identificar quem é quem dentro da organização, o que faz e porque realiza tais atividades. O método é constituído de sete perguntas, utilizadas para implementar soluções, conforme o Quadro 1.

Quadro 1- Método do 5W2H

5W	What	O que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por que?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada essa ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custará para executar a ação?

Fonte: SEBRAE (2008)

Dentro de cada uma dessas perguntas, inúmeros outros questionamentos podem ser feitos para melhor entendimento da função do 5W2H:

a) O quê? Qual a atividade? Qual é o assunto? O que deve ser medido? Quais os resultados dessa atividade? Quais atividades são dependentes dela?

Quais atividades são necessárias para o início da tarefa? Quais os insumos necessários?

b) Quem? Quem conduz a operação? Qual a equipe responsável? Quem executará determinada atividade? Quem depende da execução da atividade? A atividade depende de quem para ser iniciada?

c) Onde? Onde a operação será conduzida? Em que lugar? Onde a atividade será executada? Onde serão feitas as reuniões presenciais da equipe?

d) Por quê? Por que a operação é necessária? Ela pode ser omitida? Por que a atividade é necessária? Por que a atividade não pode fundir-se com outra atividade? Por que A, B e C foram escolhidos para executar esta atividade?

e) Quando? Quando será feito? Quando será o início da atividade? Quando será o término? Quando serão as reuniões presenciais?

f) Como? Como conduzir a operação? De que maneira? Como a atividade será executada? Como acompanhar o desenvolvimento dessa atividade? Como A, B e C vão interagir para executar esta atividade?

g) Quanto custa realizar a mudança? Quanto custa a operação atual? Qual é a relação custo / benefício? Quanto tempo está previsto para a atividade? Através dessas perguntas é possível direcionar, planejar, definir as responsabilidades e quantificar as ações.

Ainda segundo o SEBRAE (2008), a técnica 5W2H é uma ferramenta simples, porém poderosa, para auxiliar a análise e o conhecimento sobre determinado processo, problema ou ação a serem efetivadas, podendo ser usado em três etapas na solução de problemas:

a) Diagnóstico: na investigação de um problema ou processo, para aumentar o nível de informações e buscar rapidamente as falhas;

b) Plano de ação: auxiliar na montagem de um plano de ação sobre o que deve ser feito para eliminar um problema;

c) Padronização: auxilia na padronização de procedimentos que devem ser seguidos como modelo, para prevenir o reaparecimento de modelos.

É um método muito simples que agiliza todos os processos de uma empresa, ou seja, se tempo significa dinheiro, a empresa pode ganhar ainda mais dinheiro com a planilha 5W2H. Além disso, em um mercado altamente competitivo, a falta de planejamento de ações e processos pode gerar inúmeros prejuízos, além de perda de vantagem competitiva (GROSBELLI, 2014).

2.7 CONCEITO DE PROCESSO

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), a partir da perspectiva da gestão por processos, podemos definir processos (de negócio) como a coleção das contribuições que cada micro-operação realizada na organização faz, de modo a satisfazer as necessidades dos consumidores e que, geralmente, cruzam os limites organizacionais convencionais.

Gonçalves (2000a) define processo como sendo atividade ou conjunto de atividades que recebem um input, adicionam valor a ele e fornecem um output a um cliente específico. Definição similar é apresentada por Hammer e Champy (1994), citados por Barbará (2008), que definem processo como um grupo de atividades realizadas em uma sequência lógica do modo a produzir bem ou serviço que tenham valor para o cliente.

Davenport (1994), conforme citado por Franco (2005), afirma que os processos são a estrutura pela qual uma organização gera valor aos seus clientes.

Por fim de acordo com De Sordi (2012) os processos são fluxos de trabalho orientados para atender os objetivos da organização, e que, pela perspectiva do cliente, proporcionam a agregação de valor.

2.8 FALHAS NO PROCESSO E TIPOS DE FALHAS

Segundo Slack *et al.* (2002), nenhum processo produtivo é inatingível quando se fala em falhas, porém, em algumas situações é essencial que os produtos e serviços não falhem, pois podem acarretar em grandes prejuízos para diversas áreas da empresa.

De conformidade com Martini (2017), as falhas ocorrem em diversos setores do nosso dia-a-dia, alguns extremamente críticos, como em casos relacionados à saúde, outros que afetam momentaneamente, como as falhas em serviços públicos ou privados, entre tantos outros, e há também as falhas presentes na indústria, podendo ou não afetar o cliente final, esta que trataremos neste estudo.

Para Rausand e Oien (1996), a falha é o fim da habilidade de um item de executar sua função exigida.

Fagundes e Almeida (2004) traz uma diferenciação entre falha e defeito. Sendo falha “toda alteração física ou química no estado de funcionamento do equipamento que impede o desempenho de sua função requerida e o leva invariavelmente à indisponibilidade” e defeito “toda alteração física ou química no estado de funcionamento de um equipamento que não o impede de desempenhar sua função requerida, podendo o mesmo operar com restrições”.

Conforme Martini (2017), as empresas buscam constantemente a redução ou eliminação de falhas, há processos em que falhas são inaceitáveis, mas há outros casos em que a tratativa adequada dada à falha encontrada é essencial para garantir vantagem competitiva do produto ou processo em questão, garantindo ao cliente final, completa satisfação na utilização de seu produto e a confiabilidade da qualidade da empresa.

Ainda segundo o autor, sendo processo, um conjunto de atividades e etapas que em conjunto, transformam o insumo de entrada no produto final com valor agregado, as falhas de processos interferem diretamente na qualidade final do produto, prejudicando as metas da empresa.

Dentre as principais falhas de processo catalogadas por Rodrigues (2004) estão as falhas prematuras ou de partida, ocorrem no período inicial de operação do processo e tem relação direta com a adaptação dos equipamentos, capacitação dos operadores, falta de maturidade na gestão do processo ou falta de informação sobre a atividade. Nesta etapa, a taxa de falhas deve ser decrescente.

As falhas aleatórias ou casuais, ocorrem no período de plena operação do processo e estão relacionadas a diversas causas aleatórias, que podem ser de natureza técnica, operacional e humana. Nesta fase, para que o processo seja eficaz, a taxa de falhas deve apresentar valor mínimo constante.

E por fim, as falhas por desgaste, que ocorrem pelo desgaste do processo devido ao tempo de utilização e de sua vida útil. Seu desgaste pode ser antecipado devido à manutenção não adequada ou a falta dela, o que causará envelhecimento, fadiga ou desgaste nos equipamentos, ou até mesmo problemas de gestão.

2.9 VARIABILIDADE NO PROCESSO

“Todo processo apresenta variabilidade, parte desta sendo originada por elementos vitais ao processo, como matérias-primas, máquinas, métodos, gerenciamento e mão-de-obra” (PITT, 1994).

Segundo Costa, Epprecht e Carpinetti (2005), a variabilidade de um processo se assimila com as divergências entre os produtos produzidos em um processo. Esta variabilidade pode ser de fácil percepção, quando as causas forem de grande proporção, ou de difícil percepção, quando a variabilidade for pequena.

De acordo com Gonçalves (2010), devido às várias fontes de variabilidade de um processo, um produto ou característica nunca serão iguais. Estas variações podem ocorrer em curto prazo ou em longo prazo. As variações são separadas e denominadas como Causas Comuns e Causas Específicas. Como detalhado abaixo.

2.9.1 Causas Comuns

“Causas comuns são as causas de variação inevitáveis, inerentes à variação do processo produtivo e individualmente de pequena significância e difíceis de identificar.” (POZZOBON, 2001).

Para Nunes (2001), as deficiências do processo representam 85% dos problemas, são de responsabilidade dos gerentes e só podem ser eliminados com a intervenção direta da alta administração; exemplos de causas comuns são: equipamento inadequado e/ou obsoleto, métodos inadequados ou incorretos, ambiente de trabalho impróprio (iluminação, umidade, temperatura).

Segundo Montgomery (2004), causas comuns são variáveis inerente ou natural do processo, que sempre existirá. É o efeito cumulativo de várias causas menores, que não colocarão o processo fora de controle.

As causas comuns agem de forma consistente no processo e são provenientes de várias fontes, estas produzem uma distribuição estável e repetitiva ao longo do tempo onde também resulta em um sistema estável de causas prováveis, tornando o processo previsível e sob controle (IQA 2005).

2.9.2 Causas Especiais

“Causas especiais são as causas de variação de grande significância e de fácil identificação, por serem derivadas da atuação de variáveis específicas e controláveis pela técnica composta de uma ferramenta principal, chamada gráficos de controle.” (POZZOBON, 2001)

Para Nunes (2001), causas especiais são fontes de dispersão que geram desvios esporadicamente, não pertencem ao contexto do processo, são perfeitamente identificáveis e podem ser rastreadas até sua origem. As causas especiais representam 15% dos problemas, são de responsabilidade do operador e do supervisor, podem ser eliminadas pela implantação de medidas corretivas decididas nesse nível hierárquico.

Para Montgomery (2004) as causas especiais são as variações de processo maiores que o ruído de fundo ou causas comuns, estas são provocadas por alguma anomalia de processo e tornam o mesmo inaceitável ou fora de controle.

As causas especiais são intermitentes ou imprevisíveis, as quais afetam apenas parte dos resultados do processo, estas são detectadas através dos gráficos de controle que irão indicar um ou mais pontos fora dos LIC ou LSC, ou também causam a distribuição não aleatória dos pontos no gráfico (IQA 2005).

Exemplos que caracterizam causas comuns e causas especiais podem ser visualizados no Quadro 2:

Quadro 2-Exemplos de Causas Comuns e Causas Especiais

<i>Causas Comuns</i>	<i>Causas Especiais</i>
Projeto apressado, análise inadequada de protótipos.	Súbita desregulagem da máquina.
Aquisição sistêmica de matéria prima de baixa qualidade.	Matéria prima com propriedades diferentes.
Especificações: inexistentes, desprezadas ou testadas inadequadamente.	Matéria prima indevida (descuido / falta de identificação).
Treinamento inadequado dos trabalhadores.	Mão de obra inexperiente.
Uso de máquinas cronicamente imprecisas.	Ferramenta gasta ou quebrada.
Manutenção deficiente.	Ferramenta indevida.
Uso de instrumentos de testes que não oferecem confiança (situação de aferição /	Queda de tensão momentânea no sistema elétrico.

calibração).	
Falta de normalização / documentação.	
Más condições ambientais.	

Fonte: Guerra (1989) apud Petrus(1994)

2.10 PROCESSO ESTÁVEL

Segundo Pozzobon (2001), o processo é dito sob controle quando apenas as causas comuns estão presentes, pois temos um processo estável e quando as causas especiais aparecem a variação é excessiva, mostrando instabilidade no processo e deste modo o processo é dito que está fora de controle.

Para que o processo seja considerado sob controle estatístico, Corrêa (2007) afirma que os pontos amostrais de uma variável qualquer devem estar situados dentro dos limites superior e inferior de controle, além de estarem variando aleatoriamente em torno da linha central, ou seja, não podem existir pontos seguidos que representem alguma tendência nos dados.

Para Pires (2000), quando apenas causas comuns estiverem presentes, o processo é considerado estável, sendo que, a totalidade dos pontos inseridos na carta de controle deve estar contidos dentro dos limites determinados.

Conforme Nunes (2001), a vantagem prática de um processo estável é que a saída do processo é previsível dentro de uma certa faixa de dispersão. Se houver algumas causas especiais o processo é dito ser instável, visto que não podemos prever quando a próxima causa especial vai se manifestar e portanto não podemos prever a amplitude da dispersão.

2.11 DEFINIÇÃO DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP)

O Controle Estatístico de Processo – CEP, também conhecido por *Statistical Process Control* – SPC é um grupo de ferramentas estatísticas que busca facilitar a redução da variabilidade de um processo, aumentando a sua capacidade em manter-se dentro dos limites de especificação, o que permite melhoria na qualidade de um produto ou serviço ao longo da cadeia produtiva (PEINADO; GRAEML, 2007; STATIT SOFTWARE, 2007).

Conforme Bonduelle (2015), O CEP pode ser definido como 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 eliminando ou controlando estas variações com o objetivo de reduzi-las cada vez mais.

Para Montgomery (2004), “o Controle Estatístico de Processos (CEP) 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”.

Segundo Reis (2001), as ferramentas de controle estatístico tem como base, identificar os problemas dos processos e estabelecer as causas das anomalias, seu grau de risco e suas possíveis soluções através das ferramentas do CEP, a fim de estabelecer um grau de confiabilidade aceitável para o processo. E a variabilidade do processo é algo natural, tornando impossível a produção de dois itens idênticos.

De acordo com Werkema (2006), o controle estatístico de processos é uma ferramenta com base em conceitos e técnicas da Estatística e da engenharia de produção que auxilia no controle da qualidade nas etapas de um processo, particularmente no caso de processo de produção repetitivo, ou seja é um método preventivo de se comparar resultados com um padrão já existente e a partir de técnicas estatísticas eliminar ou controlar certas variações. O CEP visa garantir a estabilidade e a melhoria contínua de um processo de produção, ou seja, visa ao controle e à melhoria do processo. O controle da qualidade de um processo produtivo envolve a realização das seguintes etapas (WERKEMA,2006):

- Definição de um padrão a ser atingido para o produto e padronização do processo;
- Inspeção: medir o que foi produzido e comparar com o padrão;
- Diagnóstico das não conformidades: descrição dos desvios entre o que foi produzido e padrão;
- Identificação das causas das não conformidades;
- Eliminação corretiva para eliminação das causas;
- Atualização, se necessário, dos padrões do produto e/ou do processo.

GALUCH (2002) afirma que o Controle Estatístico do Processo (CEP), desde que inserido num programa de melhoria contínua, utiliza as técnicas estatísticas para analisar o comportamento do processo de fabricação, efetuar ações corretivas que permitam mantê-lo dentro de condições preestabelecidas e tem como objetivo, evitar a produção de itens de qualidade insatisfatória, melhorando e assegurando a qualidade da produção para satisfazer os consumidores. Esse tipo de controle reduz os custos evitando desperdícios e retrabalho. Além

disso, maximiza a produtividade, identificando e eliminando as causas de variação do processo e reduz a necessidade de inspeção de produtos.

Para Peinando e Graemil (2007), o CEP tem caráter preventivo, baseado na avaliação de tendências e variação significativas em relação a padrões definidos como aceitáveis. Este não é tido como um meio para a solução de problemas, mas sim uma forma eficaz de detectar e mensurar o tamanho destes para assim, possibilitar a análise de solução destes desvios.

O uso do controle estatístico do processo permite à organização conhecer melhor o processo em análise, de modo que este conjunto de ferramentas estatísticas, quando corretamente utilizadas, demonstram quando o processo está sob controle e quando ele não está sob controle, promovendo menor variabilidade do processo e conseqüentemente redução nos custos de produção (STATIT SOFTWARE, 2007).

2.12 GRÁFICOS DE CONTROLE OU CARTAS DE CONTROLE

Os gráficos de controle, como também são conhecidas as cartas de controle, foram desenvolvidas para ser uma ferramenta que irá capturar as alterações no qual denominamos comuns ou especiais, sendo que a função dos gráficos que são gerados por essa ferramenta, é demonstrar evidências dentro de um processo para comprovar um estado de estabilidade estatística, e se apresentar sinais de causas especiais de variação, implementar as medidas corretivas. Por sua vez as medidas corretivas podem ser mudanças feitas na organização como: Ações gerenciais para melhoria dos processos, uso de ferramentas da qualidade, e diversas outras intervenções que podem ser aplicadas com o objetivo de se eliminar as possíveis causas especiais (PORTAL ACTION, 2017).

O Gráfico de Controle, definido por Reis (2001) como uma comparação gráfica do desempenho de um processo com um limite de controle, obtendo o resultado através da distribuição dos pontos no gráfico conforme os padrões aleatórios e dentro dos limites de especificação. Chega-se então a análise quanto ao status do processo de sob controle, que é quando o gráfico com os pontos aleatoriamente distribuídos, e fora de controle, que é quando os pontos ultrapassam os limites de controle do gráfico ou os mesmos não estão aleatoriamente distribuídos.

Cartas de controle é uma representação típica de CEP, onde, processos e resultados caracterizam pelas medições de suas variáveis (IQA, 2005).

“Os gráficos de controle do processo oferecem a visualização das ocorrências do processo ao longo do tempo, incorporam essa natureza dinâmica e evidenciam quaisquer

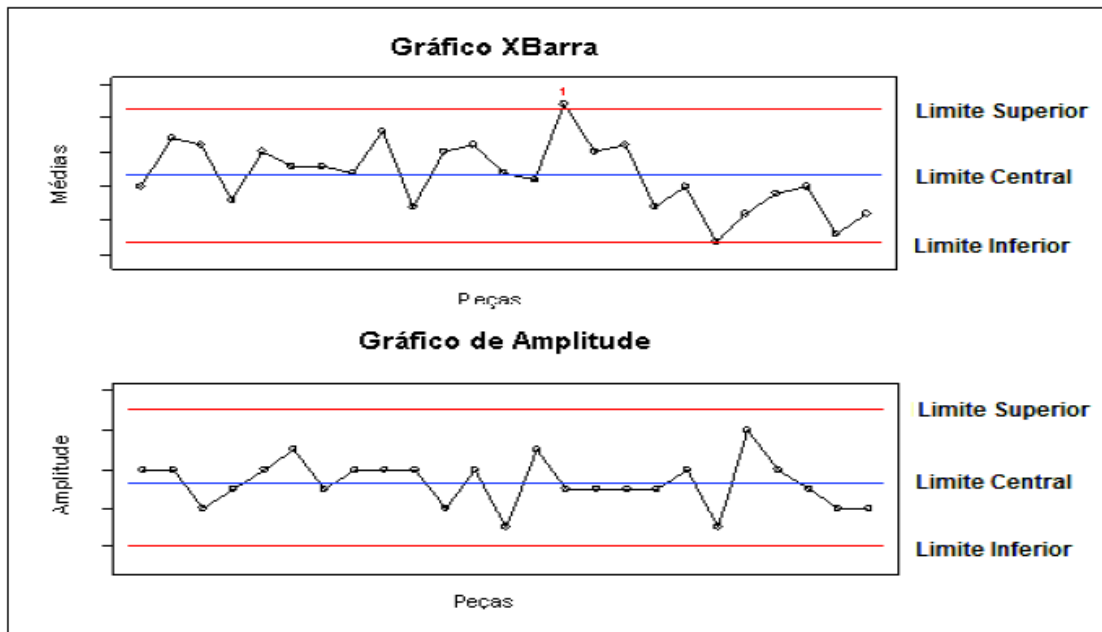
anormalidades que eventualmente se manifestam durante o ciclo produtivo de produtos ou serviços” (Nunes, 2001, p.11).

De acordo com Ramos (1995, p. 15) o gráfico de controle é um método eficiente para o estudo da estabilidade de um processo, a partir da observação de sequências aleatórias de amostras de pequeno tamanho, coletadas a intervalos regulares. “Sua utilização não determina os fatores causadores de variação, porém constitui-se em uma ferramenta capaz de indicar quando fontes não usuais estão presentes” (MONTGOMERY, 2009, WERKEMA, 1995). Além disso, Montgomery (2009) enfatiza o uso dos gráficos de controle como uma ferramenta de monitoramento on-line, útil na estimação dos parâmetros do processo e na redução da variabilidade.

Carburon e Morales (2006), enfatizou que os gráficos de controle são utilizados no registro de tendências e desempenho sequencial ou temporal de um processo, mostrando a variação ao longo do tempo de uma característica de controle de qualidade. Na Figura 3 é exibido o gráfico e três linhas paralelas que representam: a linha inferior é referente ao Limite Inferior de Controle (LIC), a linha central é referente a Média (\bar{X}), e a linha superior é referente ao Limite Superior de Controle (LSC).

“Geralmente os limites de controle são estabelecidos em três desvios-padrão (3σ) acima ou abaixo da média, tendo em vista que aproximadamente três desvios-padrão em torno da média representa 99,7 % da área em uma distribuição normal.” (DAVIS, AQUILANO, CHASE, 2001)

Figura 3 - Gráficos de controle



Fonte: Portal Action (2017)

As equações para realização do gráfico de controle são descrita da seguinte forma: (IQA, 2005, p 79)

i) Média do Subgrupo:

$$X_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

X_i ($i= 1, n$)

Em que: n é número de amostras de um subgrupo.

J representa o subgrupo

ii) Amplitude do subgrupo:

$$R_j = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}} \text{ (dentro de cada subgrupo)}$$

Em que: J representa o subgrupo.

iii) Média Global:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{X}_k$$

\bar{X}_k ($i= 1, k$)

Em que k é o número de subgrupo usados para determinar a Média Geral e a Amplitude Média.

iv) **Amplitude Média:**

$$\bar{R} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k Rk$$

Rk ($i= 1, k$)

Ainda conforme o autor, para o cálculo dos limites de controle as equações utilizadas são:

Linha Central

$$LC\bar{X} = \bar{\bar{X}}$$

$$LC_R = \bar{R}$$

Limites de Controle

$$LSC\bar{X} = \bar{\bar{X}} + A_2 * \bar{R} \quad LIC\bar{X} = \bar{\bar{X}} - A_2 * \bar{R}$$

$$LSC_R = D_4 * \bar{R} \quad LIC_R = D_3 * \bar{R}$$

As variáveis A_2 , D_3 e D_4 que aparecem nas equações são coeficientes de Shewhart e os mesmos são exibidos na Tabela 1:

Tabela 1- Coeficientes de Shewhart

Tamanho da amostra = n						
n =	d_2	D1 (DP)	D2 (DP)	D3 (R)	D4 (R)	A2 (\bar{x})
2	1,128	0	3,686	0	3,267	1,880
3	1,693	0	4,358	0	2,575	1,023
4	2,059	0	4,698	0	2,282	0,729
5	2,326	0	4,918	0	2,115	0,577
6	2,534	0	5,078	0	2,004	0,483
7	2,704	0,205	5,203	0,076	1,924	0,419
8	2,847	0,387	5,307	0,136	1,864	0,373
9	2,970	0,546	5,394	0,184	1,816	0,337
10	3,078	0,687	5,469	0,223	1,777	0,308
11	3,173	0,812	5,534	0,256	1,744	0,285
12	3,258	0,924	5,592	0,284	1,716	0,266
13	3,336	1,026	5,646	0,308	1,692	0,249
14	3,407	1,121	5,693	0,329	1,671	0,235
15	3,472	1,207	5,737	0,348	1,652	0,223

20	3,735	1,548	5,922	0,414	1,586	0,180
25	3,931	1,804	6,058	0,459	1,541	0,153

Fonte: Samohyl (2005)

2.13 TIPOS DE GRÁFICOS DE CONTROLE

Em concordância com Werkena (1995) é importante salientar que os gráficos de controle são classificados em:

- Gráfico de controle para variáveis, quando a característica da qualidade é expressa por um número em uma escala contínua de medidas, são exemplos: gráficos de controle pra o rendimento de uma reação química, tempo de entrega de um produto ao cliente, dimensões de peças, volume e peso.

- Gráfico de controle para atributos, quando as medidas representadas no gráfico resultam de contagens do número de itens do produto (escala discreta) que apresentam uma característica particular de interesse, as medições destes são feitas por inspeção visual, calibradores, passa-não-passa, bom ou ruim, entre outros, são exemplos: gráficos de controle de peças para o número de peças cujos 39 diâmetros não satisfazem as especificações (peças defeituosas), número de roupas danificadas em uma lavanderia.

3 METODOLOGIA

Este trabalho tem como objetivo um estudo de caso quanto ao sistema de controle estatístico do processo-CEP em uma empresa que tem como atividade o beneficiamento do milho, a fim de propor um controle de processo durante a fabricação dos flocos de milho, evitando a ocorrência de anomalias no final do processo produtivo, visto que tais anomalias serão analisadas e tratadas durante o processo.

Conforme Gil (2007), o estudo de caso visa buscar contribuições teóricas sobre as características de um processo, preservando a sua funcionalidade, porém traçando um planejamento de intervenção para benefício do mesmo. O estudo de caso procura pesquisar a fundo todas as características do contexto a ser analisado, para que se obtenha o máximo de conhecimento possível sobre eventos reais.

Para Talbot e Boiral (2015), através do estudo de caso pode-se fazer intervenções em processos industriais, analisar os impactos desses processos, provocar mudanças na forma de trabalhar, compreender e argumentar criticamente com o fim de se provocar mudanças positivas nas organizações, conforme mencionou em seu estudo de caso sobre a mudança climática provocada pelas indústrias.

A empresa em estudo está situada na cidade de Serra Talhada-PE, onde seu processo produtivo dar-se pelo beneficiamento do milho, produzindo um hall de 10 tipos de produtos derivados do milho. A produção é realizada através de moinhos, os quais possuem uma finalidade, por exemplo, o número de moagem o qual o grão será submetido diz respeito ao tipo de produto que se deseja ao final do processamento. O setor da realização do trabalho e aplicação do controle estatístico do processo é o de fabricação e de empacotamento dos flocos de milho, tal setor possui uma capacidade produtiva de 1600 fardos por dia, o que resulta na fabricação de 48000 pacotes de 500 gramas por dia, onde serão coletados 80 dados amostrais para a elaboração do CEP.

A análise de dados resulta em uma pesquisa quantitativa, mas este trabalho também faz uso de bibliografias que possuem como finalidade assegurar o trabalho quanto ao tema estudado. Neste sentido, segundo Lüdorf (2004), trata-se de uma pesquisa bibliográfica, mas que terá também uma coleta de dados na fonte do problema, de onde será extraído informações para a análise e estudo de causas.

Conforme Marconi e Lakatos (2010), trata-se de um estudo através de amostragem probabilística, onde tem como característica primordial a submissão dos dados a um controle estatístico, na investigação e execução dos métodos de trabalho, não se deve concentrar em

apenas uma técnica de análise, e sim em todos os tipos cabíveis que forem necessários ou aprimorados para a situação em questão.

3.1 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados foi necessário o uso de uma balança de precisão. A balança utilizada foi fornecida pela empresa em estudo e tinha a precisão de cinco gramas. Ainda para a coleta dos dados, foi feito o uso de uma folha de verificação para registrar os dados obtidos para análise, por ser uma ferramenta simples e de fácil compreensão.

3.2 TAMANHO DA AMOSTRA

Segundo Werkema (2006) “para o cálculo dos limites de controle dos gráficos (X-barra e R-barra) é necessário coletar 20 ou 25 subgrupos (amostras) de 5 ou 4 itens, respectivamente. Ou seja, pelo menos 80 dados”. Assim, para elaboração deste trabalho foram coletados no dia 06 de dezembro 10 amostras por horas, ou seja, a cada 6 minutos uma amostra era retirada da esteira do processo produtivo para a realização da inspeção do seu peso, o qual era anotado em uma folha de verificação. Ainda esta coleta se estendeu por um período de 8 horas, decorrendo das 7 horas às 11 horas e das 13 horas às 17 horas. Resultando assim em 80 dados.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA E ELABORAÇÃO GRÁFICA

A pesquisa utilizou para tratamento dos dados o *Software Excel*. Neste software foram lançados os dados da pesquisa que foram coletados na empresa em estudo.

Inicialmente buscou-se definir os valores máximos e mínimos, estes seriam utilizados no cálculo da amplitude, como também foi definida a média dos dados amostrais. Neste sentido, pode plotar os gráficos de controle das médias (X-barra) e gráfico de controle das amplitudes (R-barra) para a análise de variabilidade do processo.

3.4 ANÁLISE GRÁFICA E APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Ao analisar os gráficos foi detectado um ponto fora dos limites de controle e este fato torna o processo fora de controle, assim, se fez necessário aplicar algumas ferramentas de

gestão da qualidade, como por exemplo, brainstorming e diagrama de Ishikawa (diagrama de causa efeito) para buscar que fator proporcionou a aparição de uma causa especial no gráfico de controle. Foi também elaborado um plano de ações, este voltado para atividades que vislumbrasse minimizar a variabilidade existente no processo no período do início do turno de trabalho. Ainda foram apresentados os valores de receita que a empresa deixa de receber pela produção de produtos fora de padrão.

3.5 REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DOS DESPERDÍCIOS

De acordo com a média dos dados coletados, foi observado que a empresa não produzia flocos de milho com o peso preestabelecido e isso originaria prejuízo para a mesma, neste sentido foi calculado o quanto este prejuízo representaria para a empresa em termos financeiros, este cálculo feito de acordo com sua capacidade produtiva a uma eficiência de 100%.

4 RESULTADOS

Com o intuito de analisar o desvio do peso médio dos flocos de milho, foi plotado o gráfico de controle das médias (X-barra) que apresenta a variação existente entre as médias dos pesos das amostras estudadas e o gráfico das amplitudes (R-barra) que evidencia a variabilidade existente em cada amostra retirada, como também a variabilidade existente no processo produtivo. Com a utilização desses gráficos torna-se mais fácil a visualização dos desvios ocorridos entre os pesos dos flocos de milho analisados. A folha de verificação, com o registro do peso dos itens de cada amostra de acordo com a leitura da balança, é apresentada na Tabela 2:

Folha de Verificação

MS Souza Indústria LTDA (Produtos Brotinhos)

Setor de Fabricação e Empacotamento de Flocos de Milho

Instruções: Registrar e agrupar logicamente os pesos (massa em gramas) dos flocos de milho da amostra.

Responsável: Willian Rafael de Souza Silva

Tabela 2- Dados Amostrais

	7 horas- 8horas	8 horas- 9horas	9 horas- 10horas	10 horas- 11 horas	13 horas- 14 horas	14 horas- 15 horas	15 horas- 16 horas	16 horas- 17 horas
1	515	500	510	510	500	510	505	515
2	515	505	510	505	515	510	510	515
3	510	500	505	510	515	515	515	510
4	515	505	505	510	515	515	510	515
5	510	500	505	505	515	515	510	510
6	505	505	505	510	510	510	505	505
7	505	505	505	510	510	510	510	505
8	510	500	505	510	505	510	510	510
9	505	505	505	510	510	510	515	505
10	510	505	505	510	500	505	510	510

Fonte: **Autoria Própria**

Com os dados apresentados no quadro anterior, buscou-se auxílio no *Software Excel* para calcular os valores máximos e mínimos de cada subgrupo, estes valores foram utilizados

para o cálculo das amplitudes. Ainda com o software e os dados do mesmo quadro foi calculada a média dos dados das amostras. Estes valores são apresentados na Tabela 3:

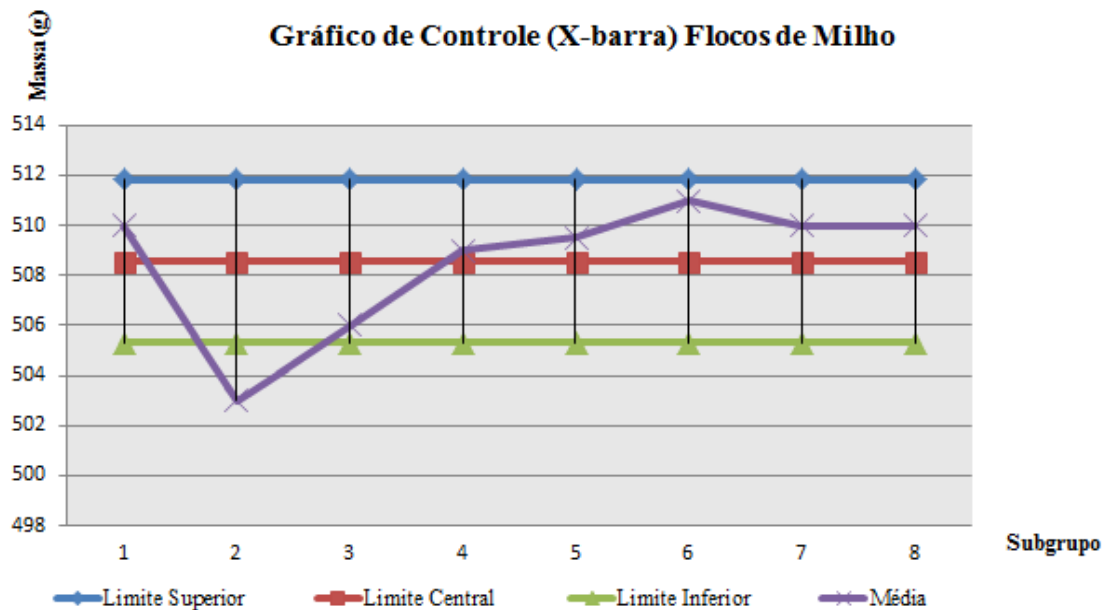
Tabela 3- Valores Máximos, Mínimos, Amplitude e Média dos dados amostrais.

	7 horas- 8horas	8 horas- 9horas	9 horas- 10horas	10 horas- 11 horas	13 horas- 14 horas	14 horas- 15 horas	15 horas- 16 horas	16 horas- 17 horas
Valor Máximo	515	505	510	510	515	515	515	515
Valor Mínimo	505	500	505	505	500	505	505	505
Amplitude	10	05	05	05	15	10	10	10
Média	510	503	506	509	509,5	511	510	510

Fonte: Autoria Própria

Com os dados apresentados na Tabela 3 foi possível plotar os gráficos de controle. A Figura 4 mostra o gráfico de controle das médias, ou mesmo, gráfico X-barra, o qual os limites de controle superior e inferior assumiram os valores 511,826 gramas e 505,299 gramas, respectivamente, e seu limite central possui valor de 508,563 gramas. Assim, com estes valores pode-se afirmar que estes limites de controle possui uma margem de 3,263 gramas para mais ou para menos. O Gráfico X-barra pode ser visto na Figura 4:

Figura 4 - Gráfico X-barra



Fonte: Autoria Própria

Ao analisar o Gráfico X-barra ver-se no subgrupo 2 que representa a média das amostras coletada entre 8 horas e 9 horas, um ponto fora dos limites de controle, o que evidência uma causa especial. Para a identificação desta causa fez-se necessário utilizar algumas ferramentas da qualidade como, por exemplo, o Brainstorming e o Diagrama de Ishikawa. Sendo o Brainstorming realizado com dois operadores e o encarregado responsável pelo setor de fabricação e empacotamento dos flocos de milho. Através desta ferramenta foi possível elencar fatores que afetam o processo produtivo, de modo que o pacote dos flocos de milho possua peso abaixo do estimado pela empresa. Os fatores são apresentados no Quadro 3:

Quadro 3- Fatores que reduzem o peso do pacote de flocos de milho

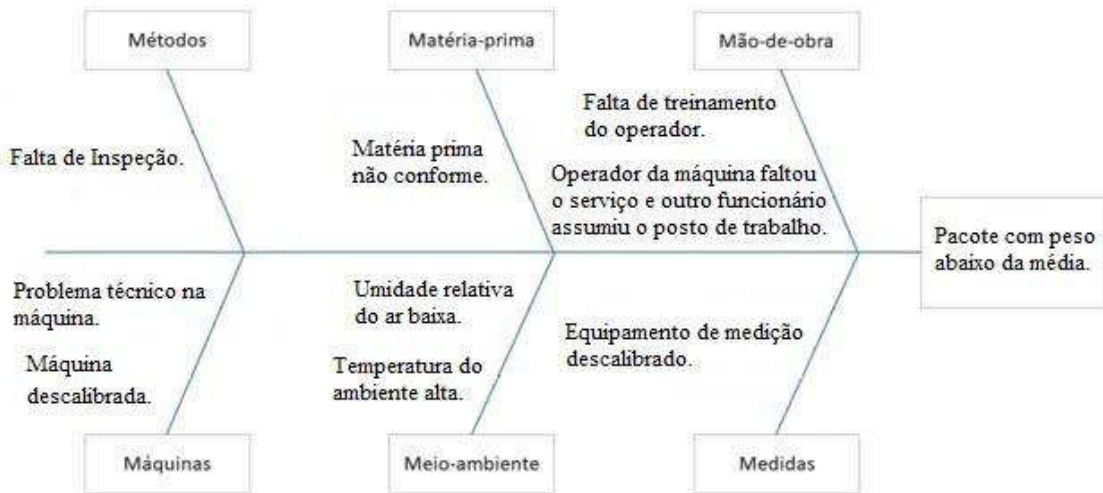
FATORES	DESCRIÇÃO DO FATOR	RELACIONADO A:	SOLUÇÃO
Equipamento de medição descalibrado.	Equipamento fora de calibre, regulagem ou especificação.	Medidas	Manutenção no equipamento ou até substituição do mesmo.
Umidade relativa do ar baixa.	É a relação entre a quantidade de água existente no ar e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura.	Meio Ambiente	Instalar de climatizadores.
Temperatura do ambiente alta.	Temperatura elevada no ambiente de trabalho	Meio Ambiente	Instalar de climatizadores.
Problema técnico na máquina.	Máquina se encontra com eficiência baixa na realização de sua função.	Máquina	Realizar manutenções preventivas e corretivas quanto necessário.
Máquina descalibrada.	Máquina fora de regulagem.	Máquina	Realizar manutenção na máquina.
Falta de Inspeção.	Operador não realiza inspeção no produto	Método	Criar um procedimento operacional padrão (POP).

Matéria prima não conforme.	Matéria prima de má qualidade a qual não possui conformidade.	Matéria Prima	Buscar fornecedores que ofereçam insumos de qualidade.
Falta de treinamento do operador.	Operador desqualificado, que não possui conhecimento quanto ao serviço que está executando.	Mão de obra	Oferecer capacitação ao funcionário, através de treinamentos.
Operador da máquina faltou o serviço e outro funcionário assumiu o posto de trabalho.	Operador faltou o serviço por problemas de saúde, ou mesmo, irresponsabilidade deste.	Mão de obra	Disseminar o conhecimento do operador para outros funcionários, de modo que, ao operador faltar o serviço outra pessoa assumo o posto de trabalho e desenvolva a atividade com eficiência.

Fonte: Autoria Própria

Diante estes fatores apresentado no quadro anterior, elaborou-se o diagrama de Ishikawa para a identificação do problema que ocasionou o ponto fora dos limites de controle, este diagrama pode ser visto na Figura 5:

Figura 5 - Diagrama de Ishikawa para pacote com peso abaixo da média



Fonte: Autoria Própria

De acordo com o brainstorming e o diagrama de Ishikawa observa-se que muitos fatores podem corroborar para variação do processo, de modo que a massa do pacote de flocos de milho seja inferior ao desejado. Assim sendo, as possíveis soluções para este problema foram apresentadas no Quadro 3. Os demais subgrupos do Gráfico X-barra encontram-se sob o efeito de causas comuns. Ainda de acordo com o Gráfico X-barra observa-se que no início da jornada de trabalho o processo possui maior variação e se caso isso aconteça com frequência torna-se necessário à criação de um plano de ação vislumbrando minimizar a variabilidade no processo. Neste sentido, foi criado um plano de ações 5W2H para a realização de ações de prevenção, este é apresentado no quadro 4.

Através deste plano de ação são elencadas algumas atividades que tem como objetivo buscar a estabilidade do processo produtivo dos flocos de milho, na fase inicial de jornada de trabalho, como também acompanhar como está se comportando tal processo. Vale salientar que tais atividades são de fáceis execuções e que ficam sob responsabilidade do encarregado de produção o qual responde pelo setor em estudo.

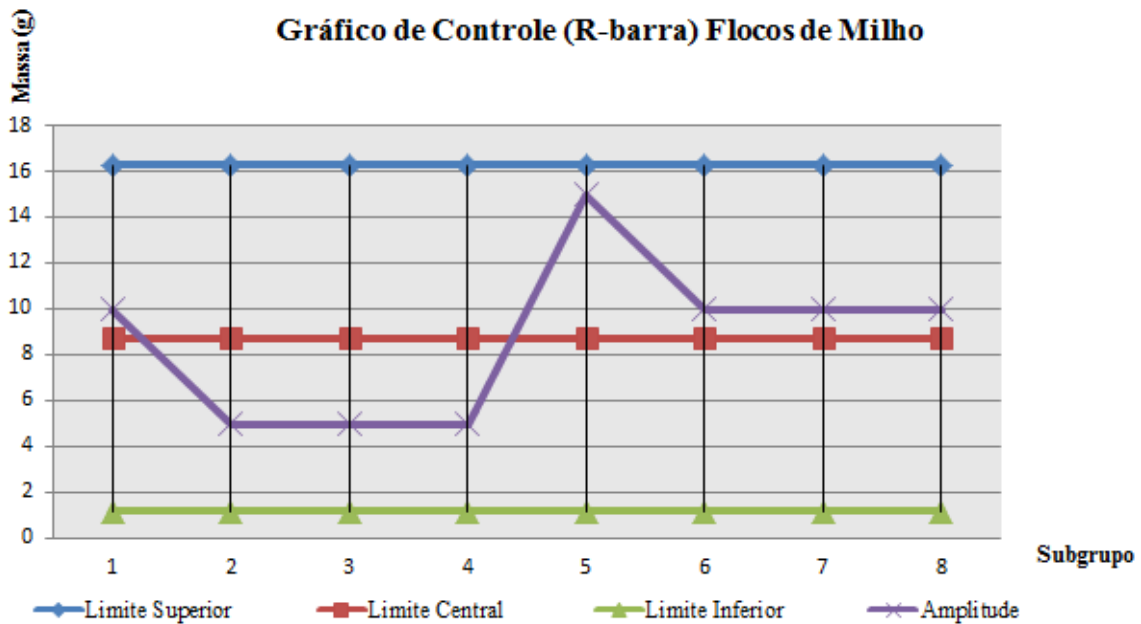
Quadro 4- Plano de ações 5W2H

5 W	O que? (What?)	Elaboração de Gráficos de Controle	Elaboração de diagramas de Ishikawa	Capacitação dos operadores	Elaboração de análise de modos de falhas e efeitos (FMEA)	Criação de novos métodos
	Por que? (Why?)	Identificar causas especiais no processo.	Identificar causas-raízes de problemas.	Proporcionar conhecimento a cerca da atividade realizada.	Buscar reduzir a ocorrência de falhas.	Melhor a eficiência dos colaboradores.
	Onde? (Where?)	Setor de fabricação de flocos de milho.	Setor de fabricação de flocos de milho.	Auditório	Setor de fabricação de flocos de milho.	Setor de fabricação de flocos de milho.
	Quando? (When?)	----	----	----	----	----
	Quem? (Who?)	Encarregado de Produção	Encarregado de Produção com operadores da máquina.	Encarregado de Produção e Gerente de RH.	Encarregado de Produção com operadores da máquina.	Encarregado de Produção
2 H	Como? (How?)	Realizando inspeção, coletando dados e elaborando gráficos.	Analizando todos os fatores que envolvem a execução do processo.	Através de Palestras e vídeos.	Através de inspeções e utilização de planilhas.	Criando procedimento operacional padrão (POPs).
	Quanto? (How much?)	0	0	0	0	0

Fonte: Autoria Própria

Ainda com os dados apresentados na Tabela 3 foi realizado o gráfico das amplitudes, também conhecido como gráfico R-barra, este com finalidade de notar se o processo se encontrava sobre controle. O gráfico R-barra é apresentado na Figura 6:

Figura 6 - Gráfico R-barra



Fonte: Autoria Própria

Observando o gráfico R-barra apresentado anteriormente, o qual os limites de controle superior e limite de controle inferior possuem como valores 16,31g e 1,19g, respectivamente, e seu limite central possui valor de 8,75g, ainda ver uma distribuição dos dados entre os limites de controle, o que resulta em um processo produtivo sobre controle. Vale ressaltar que o subgrupo de número 5, que corresponde a amostra coletada entre 13 horas e 14 horas, pode ser chamado de outlier dos dados, ou mesmo ponto extremo, este é aquele ponto que apresenta com um grande afastamento dos demais da série.

Ao fazer uma análise dos dados coletados se preocupou com a massa em excesso dos pacotes produzidos pela empresa. A organização em estudo oferece ao consumidor um produto com uma massa de 500 gramas e com base na coleta realizadas tem-se um valor maior sendo oferecido. Ao observar o limite central de controle do gráfico X-barra o qual é a média das médias dos subgrupos, este limite possui valor de 508,56 gramas, ou seja, a média geral da massa dos flocos de milho excede o valor estabelecido pela empresa e isto ocasionalmente acarreta em prejuízo para a empresa. Neste sentido, sabendo de sua capacidade de produção diária e da quantidade de flocos de milho excedida por pacotes, pode

ser realizado o cálculo do prejuízo da empresa, onde esta tem um prejuízo de 18.432 pacotes por mês, o que resulta em 614,4 fardos de flocos de milho. Ainda segundo a empresa os flocos de milho são vendidos por R\$ 20,00 cada fardo, assim sendo, a organização em estudo deixa de ter uma receita de R\$ 12.288,00 por mês. Vale salientar que estes valores são calculados para a eficiência de 100% da máquina, como também permanecendo a quantidade excedida em torno de 8 gramas por pacotes produzidos. Os cálculos destes valores são apresentados a seguir:

➤ **Produção de Pacotes de 500 gramas/dia:**

$$1.600 * 30 = 48.000 \text{ pacotes/dia}$$

Em que: 1600 é a quantidade fardos produzidos por dia.

30 é a quantidade de pacotes por fardos.

➤ **Produção de Pacotes de 500 gramas/mês:**

$$48.000 * 24 = 1.152.000 \text{ pacotes/mês}$$

Em que: 48.000 é a quantidade de pacotes produzidos por dia.

24 é a quantidade média de dias trabalhados no mês.

➤ **Pacotes que deixam de ser produzidos por mês:**

$$(1.152.000 * 8) / 500 = 18.432 \text{ pacotes/mês}$$

Em que: 1.152.000 é a quantidade de pacotes produzidos por mês.

8 é a quantidade média de gramas excedida por pacotes.

500 é a massa dos pacotes segundo a empresa em estudo.

➤ **Fardos que deixam de ser produzidos por mês:**

$$18.432 / 30 = 614,4 \text{ fardos/mês.}$$

Em que: 18.432 é a quantidade de pacotes produzidos por mês.

30 é a quantidade de pacotes por fardos.

➤ **Receita que deixa de faturar:**

$$614,4 * 20,00 = \text{R\$ } 12.288,00 \text{ por mês.}$$

Em que: 614,4 é a quantidade fardos produzidos por mês.

20,00 é o preço de venda do fardo de flocos de milho.

Diante estes valores torna-se necessário por parte da empresa em estudo, buscar alternativas capazes de reduzir a quantidade de gramas excedidas, visto que se permanecer deste modo à empresa deixa de faturar uma quantia equivalente a R\$ 12.288,00 por mês.

5 CONCLUSÃO

O sucesso de uma organização fundamenta-se na capacidade de adequar-se as exigências do mercado consumidor, este que cada vez mais se torna exigente, de modo que essa adequação vislumbre oferecer produtos e serviços da mais alta qualidade, e a um preço acessível ao público alvo. Para isto, as empresas têm buscado melhorias para seus processos produtivos fazendo uso do controle estatístico de processos e das ferramentas da qualidade.

Neste trabalho, foram aplicadas as cartas de controle no processo produtivo do flocos de milho, em que a partir destas, foi identificado a presenças de causas especiais. Assim, buscou-se por meio de ferramentas da qualidade identificar qual fator estaria proporcionando a aparição desta causa, as ferramentas aplicadas foram brainstorming, diagrama de Ishikawa. Ainda, foi observado que a maior variabilidade do processo produtivo deu-se no início da jornada de trabalho, diante isto, foi elencado possíveis fatores que pudesse acarretar tamanha variabilidade, de modo que, sabendo estes fatores possibilitaria a busca de soluções para a problemática em questão. Na busca de soluções para este problema foi elaborado um plano de ações 5W2H com algumas atividades que minimizariam este gap, como também algumas destas atividades mencionadas no 5W2H permitem o acompanhamento do processo, no sentido de detectar se as alterações proposta pelo desenvolvimento das atividades estão obtendo o sucesso desejado. Vale ressaltar que, ainda no desenvolvimento do trabalho foi identificado que o valor médio excedido no peso do flocos de milho e sabendo este valor pode-se estimar o quanto a empresa deixa de ter como receita. Neste sentido, a empresa torna se necessária a aplicar as atividades proposta no plano de ações 5W2H, de modo que este prejuízo seja minimizado.

Logo, torna-se evidente que os objetivos propostos neste trabalho obtiveram êxito e assim conclui-se que o controle estatístico juntamente com as ferramentas da qualidade proporcionam a uma organização uma série de benefícios, tais como a melhoria do processo produtivo, a redução dos custos de produção, promovendo uma maior lucratividade e ao consumidor um produto ou serviço que possua um preço acessível e maior qualidade.

REFERÊNCIAS

- BARBARÁ, Saulo (organizador). **Gestão por processos: fundamentos, técnicas e modelos de implementação**. 2.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008
- BROCKA, Bruce; BROCKA, Suzane. **Gerenciamento da Qualidade: Implementando TQC, passo a passo, através dos processos e ferramentas recomendadas por Juran, Deming, Crosby e outros mestres**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- CAMPOS, Vicente F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)**. Rio de Janeiro: Bloch Ed, 2004.
- CARBURON, J.; MORALES, D. **Aplicação do Controle Estatístico de Processo em uma Indústria do setor metal-mecânico: um estudo de caso**. In: **SIMPEP**, 13, 2006, Bauru, São Paulo, 2006.
- CORRÊA, J. M. **Estudo de controle e análise da capacidade de processo de produção de água potável**. Tese (Mestrado em Ciências). Universidade Federal do Paraná – UFP, 2007.
- COSTA, A. F. B.; EPPRECHIT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle Estatístico de Qualidade: Métodos Estatísticos**. São Paulo: Atlas, 2005.
- DAL’CORTIVO, Z. **Aplicação do controle estatístico de processo em seqüências curtas de produção e análise estatística de processo através do planejamento econômico**. 2005. 166p. Dissertação (Mestrado Métodos numéricos em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná (UFP)
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N.J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. Ed. Porto Alegre; Bookman, 2001.
- DE SORDI, José Osvaldo. **Gestão por processos: uma abordagem da moderna administração**. 3.ed., rev. e atual.. São Paulo: Saraiva, 2012.
- DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro, Ed. Marques-Saraiva, 1990.
- FABRIS, Caroline Bertinatto. **APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UM PROCESSO PRODUTIVO EM UMA INDÚSTRIA DE RAÇÃO**. 2014. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.
- FAGUNDES, L.D. & ALMEIDA, D. A. **Mapeamento de Falhas em concessionárias do setor elétrico: padronização, diagramação e parametrização**. In: Anais do XI SIMPEP, Bauru - SP. 2004.
- FILHO, G. V. **Gestão da Qualidade Total: Uma Abordagem Prática**. São Paulo: Alínea, 2003.
- FOLLMER, Eduardo. **Implementação de Controle Estatístico de Processos em uma etapa do processo de galvanização de arames: estudo de caso no processo de decapagem**

ácida. 2013. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FRANCO, Rochester Gabriel Pitone. **Metodologia para implantação da gestão por processos em empresas do setor metal-mecânico.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

G. M. BONDUELLE. **Controle Estatístico de Qualidade-CEP.** UFPR/DETF. 2015.

GALUCH, L. **Modelo para implementação das ferramentas básicas do controle estatístico do processo – CEP em pequenas empresas manufatureiras.** Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Atlas, 2007.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **As empresas são grandes coleções de processos.** RAE. Revista de Administração de Empresas, v. 40, n.1, p. 6-19, 2000a.

GONÇALVES, R. S.; LUZ, M. P. Proposta de Implantação de Ferramentas da Qualidade no Processo Produtivo de uma Empresa Alimentícia. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP.** João Pessoa, 2016.

GONÇALVES, Thiago Victor Araújo. **CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO DE USINAGEM DE PEÇAS AUTOMOTIVAS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO CENTRO OESTE DE MINAS GERAIS.** 2010. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário de Formiga – Unifor-mg, Formiga – Mg, 2010.

GROSELLI, Andressa Carla. **PROPOSTA DE MELHORIA CONTÍNUA EM UM ALMOXARIFADO UTILIZANDO A FERRAMENTA 5W2H.** 2014. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

HORA, H. R. M., COSTA, H. G. Tomada de decisão no MASP: uma contribuição para decisões utilizando a matriz AHP. **XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Salvador. ENEGEP, 2009.d

INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA. **Manual de Referência.** Controle Estatístico do Processo (CEP). São Paulo, 2005.

INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA. **Manual de Referência.** Controle LÜDORF, S. M. A. **Metodologia da Pesquisa do Projeto à Monografia:** o passo a passo da construção do conhecimento. Rio de Janeiro: Shape, 2004.

MARCONI, M. de. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINI, Júlia de Assis. **ANÁLISE DOS MODOS E EFEITOS DE FALHA DO PROCESSO DE VULCANIZAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.** 2017. 44

f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017

MARTINS, Sandro Luís Moresco. **Monitoramento do Controle Estatístico do Processo Utilizando Ferramentas Estatísticas**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-rs, 2011.

MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas: organizações com foco no cliente**. São Paulo: Arte&Ciência, 2001.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2004.

MONTGOMERY, D. C., RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade Para Engenheiros**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2009.

NUNES, E. L. **Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC): análise da implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada**. Dissertação (Mestrado em Eng. Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2001.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: unicemp, 2007.

PETRUS, Cláudia Rita Fernandes Justo Souto. **Diagnóstico da Qualidade, Utilização de Ferramentas Estatísticas e Modelo de Relacionamento com Fornecedores em uma Indústria Cerâmica**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994. 160p.

PIRES, V. T. **Implantação do Controle Estatístico de Processo em uma empresa de manufatura de óleo de arroz**. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

PITT, H. **SPC for the rest of us: a Personal parth to Statistical Process Control**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1994.

POLACINSKI et al. **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate**. 2012 - Disponível em: . Acesso em: 30 de março de 2014.

PORTAL ACTION. **Estatcamp Software Action: Consultoria em estatística e qualidade**. São Carlos, SP. Disponível em: < <http://www.portalaction.com.br/controleestatistico-do-processo/graficos-ou-cartas-de-controle>. Acesso em: 06 de Janeiro, 2017.

POZZOBON, E. M. P. **Avaliação do concreto dosado em central por meio dos gráficos de controle**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2001.

PRIETO, V. C.; PRIETO, E.; CARVALHO, M. M. **Implementação de Sistemas da Qualidade: uma visão por projetos**. In: XII SIMPEP, São Paulo. Anais...São Paulo, 2005.

RAMOS, Alberto W. **Controle estatístico de processo para pequenos lotes**. São Paulo: Fundação Vanzolini, Edgard Blücher Editora, 1995.

RAUSAND, Marvin; OIEN, Knut. **The basic concepts of failure analysis**. Reliability Engineering and System Safety, 1996.

REIS, M. M. **Um modelo para o ensino do controle estatístico da qualidade**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC).

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Ações para a qualidade: GEIQ, gestão integrada para a qualidade: padrão seis sigma, classe mundial**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

SAMOHYL, R. W. **Controle Estatístico de Qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora LTDA, 2005.

SEBRAE, **Manual De Ferramentas da Qualidade**, 2005.

SILVA, Luciana Santos Costa Vieira da. **APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS LACTOPLASA: UM ESTUDO DE CASO**. 1999. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. Tradução: Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, A. M., RIGÃO, M. H. Identificação de variáveis fora de controle em processos produtivos multivariados. **Revista Produção**, São Paulo, V.15 no.1, p.74-86, abr. 2005.

STATIT SOFTWARE, Inc. Introduction to Statistical process control techniques. Oregon, **Midas+Statit Solutions Group**: 2007. Disponível em: http://www.statit.com/services/SPCOverview_mfg.pdf.

TALBOT, D.; BOIRAL, O. “Strategies for Climate Change and Impression Management: A Case Study Among Canada’s Large Industrial Emitters”. **Journal of Business Ethics**. Vol. 132, pp 329-346, 2015.

VIEIRA FILHO, G. **Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática**. Campinas: Alínea, 2010.

WERKEMA, M.C.C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2006.

WERKEMA, MCC. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG; 1995. v.2, p.197 -284.