

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Implantação do Controle Estatístico da Qualidade no
processo de uma indústria do ramo alimentício**

Karina Moreno Sás

TCC-EP-48-2011

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Implantação do Controle Estatística da Qualidade no
processo de uma indústria do ramo alimentício**

Karina Moreno Sás

TCC-EP-48-2011

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.^(a): Msc. Francielle Cristina Fenerich

**Maringá - Paraná
2011**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas mais especiais e importantes da minha vida, meus pais, José Roberto Sás e Izabel Aparecida Moreno Lopes Sás e minhas irmãs Roberta Moreno Sás e Daíse Moreno Sás.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pela saúde, força e por abençoar todos os dias da minha vida.

Aos meus pais, por serem os principais responsáveis pela realização de mais este sonho, pelo incentivo, apoio, por tudo que sou hoje, pelo amor, carinho, paciência, enfim por sempre estarem ao meu lado. Amo muito vocês, sem vocês eu nada seria.

Às minhas irmãs pelo apoio em todos os momentos, pelo amor, pelos conselhos, por serem as melhores amigas-irmãs, por me fazerem acreditar em mim e por tudo que são em minha vida. Amo muito vocês. Agradeço em especial a Roberta pela força na realização deste trabalho, posso dizer que foi minha segunda orientadora.

À minha avó por se lembrar de mim, mesmo longe, pelos ensinamentos, mimos, pelo amor e carinho. Te amo lindona.

Aos meus avôs João Moreno e Valentin Sás (*in memoriam*) por tudo que me ensinaram, pelas histórias e exemplos de vida, pelo amor e carinho. Amo vocês pra sempre.

Ao meu namorado Bruno que teve paciência em meus momentos não tão legais, pelo apoio, pelo companheirinhos mesmo distante, pelo amor, além de sempre me mostrar que eu sou capaz. Te amo muito.

A todas minhas companheiras de rep, Michele, Josy, Lidi, Camila, Nath, Nati F. e Rafa, por todos os almoços de domingo, pelas conversas, pelo companheirismo e por agüentarem minhas bagunças.

Aos amigos de sala, em especial Camila, Lare, Carol, Dylon, Walter, Tales, Pi, Dri, Mada, Rô, Tio, Lucas e Márcio pelo companheirismo, força nos trabalhos, por todos os momentos.

Mais uma vez ao Márcio, pela ajuda na escolha do tema, além da paciência e ajuda durante a realização deste trabalho.

Aos amigos especiais que também tiveram e tem grande importância na minha vida durante esses cinco anos, Ric e João, estarão sempre no meu coração.

Aos amigos do CCS, pelo carinho e atenção, foram como uma família pra mim.

Às pessoas maravilhosas que tive o prazer de conhecer durante meus estágios, fizeram e fazem muita diferença na minha vida.

À minha orientadora Francielle pelo apoio no desenvolvimento do trabalho, pelos conselhos, ensinamentos e atenção.

Aos demais amigos e familiares, que aqui não foram nomeados, mas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos professores de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá.

À Universidade Estadual de Maringá.

RESUMO

Na busca por uma maior satisfação dos clientes, ou seja, a qualidade na obtenção de produtos e serviços, o controle estatístico da qualidade apresenta benefícios na sua utilização, possibilitando acompanhamento do processo e uma avaliação eficiente. O presente trabalho apresenta uma análise de verificação do atual estado do processo de fabricação do *ketchup*, utilizando conceitos e ferramentas do controle estatístico do processo, como os gráficos de controle e o diagrama de Ishikawa. O objetivo deste estudo é determinar o comportamento do sistema produtivo de uma indústria alimentícia, no que diz respeito à produção do condimento *ketchup*, monitorando o pH, cor, sabor e peso do produto, de forma a criar um planejamento para implantação do controle estatístico de qualidade no processo. Para alcançar este objetivo realizou-se um estudo teórico sobre qualidade, foi descrito o processo e foram utilizadas algumas das ferramentas da qualidade, obtendo resultados sobre os problemas enfrentados pela indústria. Por último, algumas propostas de melhoria foram sugeridas com objetivo de reduzir os prejuízos sofridos pela empresa e aumentar a qualidade do produto.

Palavras-chave: Controle Estatístico da Qualidade. Gráfico de Controle. Diagrama de Ishikawa. Indústria Alimentícia.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE QUADROS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 QUALIDADE.....	3
2.2 CONTROLE DE QUALIDADE.....	6
2.3 CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE.....	8
2.3.1 <i>Ferramentas</i>	9
2.3.1.1 Folha de Verificação	9
2.3.1.2 Gráfico de Pareto	11
2.3.1.3 Diagrama de Causa e Efeito (Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe).....	13
2.3.1.4 Histograma.....	15
2.3.1.5 Gráficos de Controle	16
2.3.1.6 5WIH.....	17
3 METODOLOGIA	19
4 ESTUDO DE CASO	20
4.1 A EMPRESA	20
4.2 DESCRIÇÃO DO PRODUTO	21
4.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE	22
4.3.1 <i>Quanto ao peso</i>	22
4.3.2 <i>Quanto ao Produto</i>	25
4.4 PROCESSO PRODUTIVO	27
4.5 LEVANTAMENTO DOS DADOS	28
4.6 ANÁLISE E RESULTADOS.....	29
4.6.1 <i>Análise do pH</i>	29
4.6.2 <i>Análise do Peso</i>	34
4.6.3 <i>Análise da Cor</i>	40
4.6.4 <i>Análise do Sabor</i>	42
4.7 ANÁLISE DOS DADOS SOB PONTO DE VISTA DA LEGISLAÇÃO	44
4.8 DISCUSSÃO	45
4.9 PROPOSTAS DE MELHORIA	47
5 CONCLUSÃO	51
6 REFERÊNCIAS	53
APÊNDICES.....	57
APÊNDICE 1.....	57

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS DEFEITUOSOS	11
FIGURA 2: GRÁFICO DE PARETO.....	13
FIGURA 3: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	15
FIGURA 4: HISTOGRAMA	16
FIGURA 5: EXEMPLO DE GRÁFICO DE CONTROLE.....	17
FIGURA 6: ORGANOGRAMA GERAL DA EMPRESA.....	21
FIGURA 7: KETCHUP BISNAGA 360 GRAMAS.....	22
FIGURA 8: FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO.....	27
FIGURA 9: GRÁFICO DE CONTROLE DA AMPLITUDE	31
FIGURA 10: GRÁFICO DE CONTROLE DA MÉDIA PARA OS LIMITES DE CONTROLE.....	33
FIGURA 11: GRÁFICO DE CONTROLE DA MÉDIA PARA OS LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO	34
FIGURA 12: GRÁFICO DE CONTROLE DA AMPLITUDE	36
FIGURA 13: GRÁFICO DE CONTROLE DA AMPLITUDE	38
FIGURA 14: GRÁFICO DE CONTROLE DA MÉDIA PARA OS LIMITES DE CONTROLE	39
FIGURA 15: GRÁFICO DE CONTROLE DA MÉDIA PARA OS LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO	40
FIGURA 16: HISTOGRAMA DA OCORRÊNCIA DE COR	42
FIGURA 17: HISTOGRAMA DA OCORRÊNCIA DO SABOR.....	43
FIGURA 18: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA O PH.....	46
FIGURA 19: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA COR	46
FIGURA 20: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA O SABOR	47

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: AS PRINCIPAIS ETAPAS NO DESENVOLVIMENTO DA QUALIDADE.	5
QUADRO 2: PLANO DE AÇÃO - MODELO 5W1H.....	50

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: TOLERÂNCIAS INDIVIDUAIS ADMISSÍVEIS PARA MASSA E VOLUME	23
TABELA 2: CRITÉRIO PARA A MÉDIA	24
TABELA 3: CRITÉRIO INDIVIDUAL	24
TABELA 4: DADOS DE pH	29
TABELA 5: FÓRMULAS PARA CÁLCULO DO LSC E LIC	30
TABELA 6: PESOS COLETADOS NO MÊS DE ABRIL	35
TABELA 7: TABELA DE PESO	37
TABELA 8: TABELA DE ANÁLISE DE COR	41
TABELA 9: TABELA DE OCORRÊNCIA DAS CORES	41
TABELA 10: TABELA DE ANÁLISE DO SABOR	42
TABELA 11: TABELA DE OCORRÊNCIA DO SABOR	43
TABELA 12: PESOS DAS AMOSTRAS COLETADAS	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEQ	Controle Estatístico da Qualidade
CEP	Controle Estatístico de Processo
5W1H	<i>Who, When, What, Where, Why, How</i> (Quem, Quando, O que, Onde, Porque, Como)
LIC	Limite Inferior de Controle
LSC	Limite Superior de Controle
LM	Limite Médio
LIE	Limite Inferior de Especificação
LSE	Limite Superior de Especificação

1 INTRODUÇÃO

A competitividade exige cada vez mais que as empresas invistam na qualidade dos seus produtos. A produção busca agregar qualidade e baixo custo, entretanto em alguns momentos há dificuldade em manter estes dois aspectos, neste momento a empresa necessita de adequações administrativas ou na produção, ou seja, a necessidade da implantação do controle de qualidade dentro do funcionamento da indústria.

O termo qualidade, ou um produto de qualidade, gera por vezes dúvidas quanto ao seu real significado. Segundo Campos, (2004), um produto de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente. Em outras palavras pode-se dizer projeto perfeito, sem defeitos, baixo custo, segurança do cliente, entrega no prazo, no local e na quantidade certa.

Como mencionado, para haver uma qualidade de produção em uma empresa, há necessidade de um programa de controle da qualidade que tem como função pesquisar, analisar e prevenir a ocorrência de defeitos, confrontar a qualidade planejada com a qualidade produzida e ainda monitorar o processo (PALADINI, 2004). O controle realizado dessa forma viabiliza a melhoria contínua do processo produtivo, já que utiliza a retroalimentação para reduzir erros já ocorridos (Juran e Godfrey¹, 1998 apud BARTZ, 2007).

De acordo com Bartz, (2007), o controle da qualidade se baseia em iniciativas que melhorem a qualidade do produto, compreendendo a especificação dos requisitos da qualidade e procedimentos de execução, medição, avaliação dos resultados e definição de ações para melhoria do processo e do produto.

Os produtos em geral precisam estar sem defeitos, limpos, com a validade adequada, e com as informações da embalagem correta. Para isso é necessário um controle diário, através de inspeções, medições de peso, pH, cor e sabor dos produtos.

De acordo com a importância destas adequações na produção, o presente trabalho consiste no planejamento do controle estatístico de qualidade no processo produtivo do ketchup, em uma empresa do ramo alimentício, com o intuito de promover uma melhoria na qualidade do produto, diminuindo também muitas por tê-lo fora do patamar mínimo tolerável.

¹ JURAN, J. M., GODFREY, A. B. *Juran's Quality Handbook*. United States of América: McGraw-Hill, 5ª Ed, 1998.

1.1 Justificativa

A empresa em estudo tem recebido muitas constantes relacionadas a padrões inadequados relativos a peso de produtos, valor de pH, cor e sabor. Frente ao grande número de multas, e a falta de um controle de qualidade no processo dentro da empresa, faz-se necessário a implantação de um programa de controle de qualidade, para que haja um controle dos produtos na questão do peso, evitando assim multas por estar fora do patamar mínimo tolerável, bem como prejuízos devido às embalagens estarem com produto acima do máximo permitido.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

A empresa estudada enfrenta problemas com seus produtos, por apresentarem pesos fora do aceitável e do que diz a embalagem. Através do Controle da Qualidade será possível identificar e controlar os pesos dos produtos para que estes não ultrapassem o tolerável pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) e para que não haja insatisfação dos clientes.

Para este estudo será analisado a produção de ketchup bisnaga de 360 gramas sendo este o produto que mais tem se apresentado fora dos padrões determinado pelo Inmetro.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Planejar o controle estatístico da qualidade no processo de produção de ketchup bisnaga de 360 gramas de uma empresa do ramo alimentício.

1.3.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Realizar uma revisão sobre o processo em empresas do ramo alimentício e as normas a ela associada;
- Elaborar uma proposta para implantação do controle estatístico da qualidade no processo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Qualidade

Ao se falar em empresas, produtos e mercado é comum a utilização do termo qualidade, e nada mais correto do que dentro dos estudos relacionados à qualidade de produtos serem abordadas as definições para este termo. Inicia-se com uma definição apresentada de forma simples, porem adequada vinda do Dicionário Aurélio, segundo o qual qualidade é a “propriedade, atributo ou condição das coisas ou das pessoas que as distingue das outras e lhes determina a natureza”. (AURÉLIO, 2004).

Quando nos atemos às literaturas específicas da área, temos definições diversas e que por suas vezes se completam. Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002, p.551), a Qualidade “é a consistente conformidade com as expectativas dos consumidores”. Para atender a qualidade é necessário atender as especificações definidas pelos autores, que dizem que conformidade indica que é necessário atender uma especificação clara; garantir a conformidade quanto às especificações do produto é uma tarefa da produção. Consistente significa que a conformidade às especificações não seja passageira, mais que os materiais, instalações e processos tenham sido projetados e controlados garantindo que o produto atenda as especificações. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Segundo PALADINI (2004), o conceito da qualidade pode envolver elementos com diferentes graus de importância. Dar mais atenção a algum desses elementos ou não considerar outros pode fragilizar estrategicamente a empresa.

Costa, Epprecht e Carpinetti (2004) comentam que ainda não existe uma definição única para qualidade, os próprios “gurus” da qualidade apresentam definições diferentes. Segundo Juran (1999), qualidade significa adequação ao uso. Para Deming (2000), qualidade significa atender e, se possível, exercer as expectativas do consumidor. Para Crosby (1995), qualidade significa atender as especificações. Para Taguchi (1999), a produção, o uso e o descarte de um produto sempre acarretam prejuízos (“perdas”) para a sociedade, quanto menor for o prejuízo, melhor será a qualidade do produto.

De acordo com Garvin (1992), a qualidade é um termo de difícil entendimento. Ele considera que a qualidade é garantir que os produtos fabricados estejam adequados ao uso para o qual

foi projetado. A qualidade é algo que o produto tem ou não, e a produção deve fazer um esforço para oferecê-la. E é nesse contexto que o autor cita:

A qualidade é objetiva ou subjetiva? É relativa ou absoluta? Independente do tempo ou é socialmente determinada? Pode ser dividida em categorias mais restritas e de maior significado? Empiricamente, o interesse tem se concentrado nos correlatos da qualidade – sua relação com variáveis como preço, propaganda, participação do mercado, custo, produtividade e lucratividade. (GARVIN, 1992, P. 47).

Pode-se concluir, de acordo com os autores estudados, no que se refere à definição do termo qualidade é que quando esta é abordada baseada na produção as definições são colocadas, de acordo com a preferência do consumidor. Para Garvin (1992), os conceitos baseados na produção estão no lado da procura e oferta e são relacionadas com a engenharia e produção.

Conforme afirma Garvin² (1988 *apud* MIGUEL, 2001), para um melhor entendimento do que vem a ser qualidade, a mesma pode ser representada em sete dimensões, sendo:

- Características/Especificações: Que diz respeito às características ou especificações que diferenciam um produto de seus concorrentes. Essas especificações podem ser de engenharia ou características complementares que superam as funções básicas do produto;
- Desempenho: Aspecto operacional básico de qualquer produto. Existem casos de produtos que são submetidos à algumas comparações. Quanto mais recursos o produto tiver, maior será seu preço no mercado;
- Conformidade: Reflete a visão mais tradicional da qualidade, isto é, o grau em que um produto está de acordo com as especificações incluindo características operacionais, e indiretamente reflete em atender os requisitos do cliente;
- Confiabilidade: Está relacionada a ausência de falhas de um produto. Ou seja, é a probabilidade de que um item possa desempenhar sem falhas sua função requerida por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso;
- Durabilidade: Consiste numa medida de vida útil de um produto, analisada tanto por aspectos técnicos quanto econômicos. Tecnicamente está relacionada com a quantidade de tempo de uso que pode ser obtida de um produto, antes deste deteriorar-

² Garvin, D. *Managing Quality: The Strategic and Competitive Edge*, Editora The Free Press, 1988.

se fisicamente. Como a confiabilidade e a durabilidade estão ligadas, as empresas tentam atrair clientes oferecendo produtos com prazos maiores de garantia;

- **Imagem:** A definição dessa dimensão partiu-se da junção de duas outras: Estética e Qualidade Observada. Essas duas dimensões refletem uma imagem imediata e outra ao longo do tempo, respectivamente;
- **Atendimento ao Cliente:** Tem como objetivo assegurar a continuidade dos serviços oferecidos pelo produto após sua venda, podendo ser considerado como sinônimo de Assistência Técnica.

O Quadro 1 apresenta os principais pontos de evolução da qualidade, abordando desde a Inspeção até a Gestão da Qualidade Total.

Identificação das Características	Etapas do Movimento da Qualidade			
	Inspeção	Controle da Qualidade	Qualidade Assegurada	Gerenciamento da Qualidade
Preocupação básica - visão da qualidade	verificação de um problema a ser resolvido	controle de um problema a ser resolvido	coordenação de um problema a ser resolvido, mas enfrentando proativamente	impacto estratégico como uma oportunidade de concorrência
Ênfase	uniformidade do produto	uniformidade do produto com menos inspeção	toda a cadeia de produção desde o projeto até vendas	as necessidades do mercado e do consumidor
Métodos	instrumento de medição	instrumentos e técnicas estatísticas	programas e sistemas	planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos
Papel dos profissionais da qualidade	inspeção, classificação e avaliação	solução de problemas e a aplicação de métodos estatísticos	mensuração e planejamento da qualidade	estabelecimento de objetivos, educação e treinamento
Responsável pela qualidade	departamento de inspeção	departamento de controle da qualidade	todos os departamentos, embora a alta gerência só se envolva periféricamente	todos na empresa, com a alta gerência exercendo forte liderança
Orientação e abordagem	"inspeciona" a qualidade	"controla" a qualidade	"constrói" a qualidade	"gerencia" a qualidade

Quadro 1: As principais Etapas no Desenvolvimento da Qualidade.

Fonte: MIGUEL (2001, p. 40)

2.2 Controle de Qualidade

O Controle de qualidade existe para medir as condições do produto. Assegurando que estes sejam projetados e produzidos para igualar ou superar as expectativas de cada cliente. O mesmo teve início na década de 30, com a aplicação industrial do gráfico de controle inventado por Shewhart, que em um memorando propôs o uso do gráfico de controle para a análise de dados resultantes de inspeção, fazendo com que a importância dada à inspeção (procedimento que se baseia em detectar e corrigir produtos defeituosos), fosse substituída por um estudo de prevenção dos problemas relacionados à qualidade, impedindo que os produtos defeituosos fossem produzidos. (WERKEMA, 1995).

Garvin (1992), afirma que o controle de qualidade iniciou-se nas inspeções visuais no produto acabado, passando por uma inspeção formal que é realizada durante a produção, através de sistemas de medidas, gabaritos e acessórios, e evoluiu para o princípio de que as decisões tomadas no início da cadeia de produção geram implicações para a qualidade final do produto.

Segundo Ishikawa (1993), para controlar a qualidade e chegar aos objetivos o controle da qualidade é realizado através da adequação e exigências dos consumidores. A empresa deve ter uma percepção sobre as necessidades dos clientes, tendência que leva a reavaliar a existência do relacionamento tanto dentro quanto fora da empresa. Possibilitando uma resposta rápida da avaliação da satisfação das necessidades dos clientes, o autor define:

“Praticar um bom controle de qualidade é desenvolver, projetar, produzir e comercializar um produto de qualidade que é mais econômico, mais útil e sempre satisfatório para o consumidor.” Para atingir este objetivo, todos na empresa precisam participar e promover o controle de qualidade, incluindo os altos executivos, todas as divisões da empresa e todos os empregados. (ISHIKAWA, 1993, P.43).

Para Reis Junior (2006), o controle de qualidade está totalmente ligado à existência de padrões. Não tem como garantir a qualidade do produto se não forem estipulados padrões.

No que se refere à definição, para Feigenbaum³ (1986 *apud* BARTZ 2007), o termo controle de qualidade é definido como um sistema para integrar esforços relativos ao desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade a todos os grupos da organização, de forma que habilite

³ FEIGENBAUM, A. V. *Total Quality Control*. 3ª Ed. New York: McGraw-Hill, 1986.

áreas importantes para a empresa, como marketing, engenharia, produção e serviços, para que desenvolvam as atividades de uma maneira mais econômica, com o objetivo de primeiramente atender totalmente às necessidades do consumidor.

De acordo com Tiba (2009), no controle de qualidade, o produto teria a sua qualidade controlada depois da etapa final, com correções no processo caso alguma falha tenha sido detectada.

Barreto⁴ (1997 *apud* SOARES, 2010) apresenta que, quando se quer estruturar um controle mais eficaz da qualidade, realiza-se uma análise de como fazê-lo. Uma das atividades mais importantes neste caso é a inspeção da qualidade, pois através deste trabalho que vão ser encontradas as informações que serão o *feedback* necessário para abastecer o sistema com dados. Esses dados servirão de base para o controle de qualidade desenvolver soluções para que sejam tomadas medidas preventivas e corretivas.

Por meio da inspeção é possível classificar os produtos em categorias como conformes ou não conformes. Quando se inspeciona a qualidade, pode ser diferente de empresa para empresa, deve-se considerar o tipo de produto fabricado e o que a empresa pretende com a inspeção. Barreto (1997 *apud* SOARES, 2010) mostra os dois principais tipos de inspeção, que são relacionados às quantidades inspecionadas:

- a) **Inspeção 100%** – se verifica todas as peças produzidas: Na maioria das vezes é praticada quando o produto não pode ter nenhuma falha em qualquer de seus atributos.

- b) **Inspeção por amostragem** – verifica-se uma fração pré-definida do que é produzido: É a maneira correta de se verificar o nível de qualidade de um processo e, também do produto acabado, pois é mais inteligente, econômica demonstra a capacidade do processo produtivo e confirma que existe um controle atuante. A inspeção por amostragem sugere uma análise da frequência, da tendência e da média que determinados problemas ocorrem.

Sendo assim, o controle de qualidade se baseia em iniciativas que visam melhorar a qualidade do produto, entendendo qual a especificação de requisitos da qualidade e procedimentos de

⁴ BARRETO, A. *Qualidade e produtividade na indústria de confecção: Uma questão de sobrevivência*. Londrina: Midiograf, 1997.

execução, avaliação dos resultados alcançados e definição das ações para melhoria do processo e do produto.

2.3 Controle Estatístico da Qualidade

Durante a II Guerra Mundial, o Controle Estatístico da Qualidade, apresentou um grande crescimento pelos métodos que eram aplicados para testar e inspecionar uma amostra em vez do lote inteiro. Segundo Werkema (1995), esta condição tornava mais rápida e mais econômica as operações, tendo como exemplo, produtos muito pequenos que seria impossível testar 100% dos lotes. Por estes motivos, a II Guerra Mundial foi o grande catalisador para a aplicação do controle de qualidade em um número grande de empresas americanas.

Estas ferramentas são de grande importância para obtenção, manutenção e melhoria da qualidade de produtos e serviços. Sendo importantes para a produção, há necessidade da correta utilização do mesmo.

Para melhor se entender o CEQ, apresenta-se algumas definições. De um modo mais simples de ser compreendido, o CEQ refere-se à utilização de ferramentas estatísticas para a melhoria da qualidade de processos, produtos ou serviços produzidos ou prestados por empresas.

O conceito de CEQ se dá pelo fato de que, para se exercer o controle de um processo, ou vários processos que levam ao produto acabado, necessita-se entender seu comportamento. Esse conceito fornece uma base para se definir o comportamento do processo como bom, aceitável ou ruim. Por isso, os problemas podem ser rastreados, identificados e eliminados de um processo, de modo que possa continuar produzindo produtos com qualidade aceitável (GALUCH, 2002).

De acordo com Falcão (2001), uma das técnicas utilizadas no CEQ, é o Controle Estatístico de Processos (CEP), que é uma técnica estatística de monitoração de processos de produção, que tem como objetivo principal a redução sistemática da variabilidade de características de qualidade de interesse.

Montgomery (2004, p.95) define o CEP como “uma poderosa coleção de ferramentas de resolução de problemas útil na obtenção da estabilidade do processo e na melhoria da capacidade através da redução da variabilidade”.

Toledo (2006) observa que hoje, além de uma ferramenta estatística, o CEP é visto como uma filosofia de gerenciamento (princípios de gerenciamento) e um conjunto de técnicas e habilidades, originárias da Estatística e da Engenharia de Produção, visando garantir a estabilidade e a melhoria contínua de um processo de produção.

Segundo Mayer (2004), ao analisar conceitos acima, conclui-se que o CEP é uma parte do Controle da Qualidade que objetiva coletar, analisar, processar e interpretar dados visando ao conhecimento de processos, e sua melhoria, sendo dos produtos ou serviços, reduzindo a variabilidade.

2.3.1 Ferramentas

Dentro dos estudos que envolvem o controle estatístico da qualidade existem ferramentas diversas que auxiliam esse trabalho, as ferramentas da qualidade, que podem ser utilizadas para a coleta, o processamento e a disposição das informações sobre a variabilidade dos processos produtivos. Portanto, reduzindo essas variações, os problemas diminuirão aumentando assim o nível de qualidade do produto (WERKEMA, 1995). Seguem abaixo algumas dessas ferramentas.

2.3.1.1 Folha de Verificação

A folha de verificação é uma ferramenta utilizada para simplificar e organizar o processo de coleta e registro de dados, para ajudar na otimização de próximas análises de dados obtidos. É o ponto de partida de todo procedimento de transformação de opiniões em fatos e dados (WERKEMA, 1995).

Segundo Miguel (2001), a folha de verificação além de permitir uma rápida interpretação dos resultados, permite verificar o comportamento de uma variável a ser controlada, por exemplo, o registro de frequência que ocorre itens defeituosos e o controle do mesmo.

De acordo com Brassard⁵ (1996 *apud* ALTOÉ, 2010), as folhas de verificação ou listas de verificação são tabelas que permitem obter informações sobre certos eventos, organizam os dados, para uma mais fácil localização das não conformidades, iniciando o processo de transformação de “opiniões” em “fatos”. As folhas de verificação ajudam a diminuir erros e

⁵ BRASSARD, M. *Qualidade: ferramentas para uma melhoria contínua*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

não conformidades, permitindo uma rápida interpretação dos resultados e uma “noção” da realidade.

Os principais objetivos para construir uma folha de verificação são facilitar a coleta de dados e organizar os dados durante a coleta (WERKEMA, 1995).

Na folha de verificação deve constar o nome da empresa, o produto que foi analisado, quando foi analisado, o nome do responsável pela coleta, o número do lote, ou seja, informações que possam ser utilizadas posteriormente.

Paladini⁶ (1994 *apud* EIRA, 2010) afirma que a folha de verificação possibilita a redução da variabilidade dos dados, organizando o conteúdo e o formato das informações coletadas. Afirma ainda que não existe um modelo geral, e que a folha de verificação deve ser criada de acordo com a aplicação.

Para Brassard (1996 *apud* ALTOÉ, 2010), a construção da folha de verificação envolve as seguintes etapas:

- i) Estabelecer corretamente qual evento está sendo estudado;
- ii) Definir qual o período que os dados serão coletados;
- iii) Construir um formulário claro e de fácil manuseio, certificando-se de que todas as colunas estão claramente tituladas e que tenha espaço suficiente para registrar os dados;
- iv) Coletar os dados consistente e honestamente, certificando-se de que há tempo para a tarefa da coleta de dados.

A Figura 1 mostra um exemplo de Folha de Verificação utilizada para classificar produtos que apresentam defeitos.

⁶ PALADINI, E. P. *Qualidade total na prática*. São Paulo: Editora Atlas, 1994.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO DEFEITUOSO														
Produto: _____														
Estágio de Fabricação: _____														
Tipo de Defeito: _____														
Total Inspeccionado: _____														
Data: __/__/____														
Seção: _____														
Inspetor: _____														
Observações: _____														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Defeito</th> <th style="width: 20%;">Contagem</th> <th style="width: 30%;">Sub-Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 100px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Total</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Total Rejeitado</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Defeito	Contagem	Sub-Total					Total		Total Rejeitado		
Defeito	Contagem	Sub-Total												
	Total													
Total Rejeitado														

Figura 1: Folha de Verificação para classificação de produtos defeituosos

Fonte: Adaptado de WERKEMA (1995, p. 63)

2.3.1.2 Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que coloca a informação de forma que se torne mais evidente e visual a priorização de temas. A informação assim disposta permite o estabelecimento de metas numéricas possíveis de serem alcançadas (WERKEMA, 1995).

Esse gráfico consiste em organizar informações por ordem de importância, para determinar as prioridades. Permitindo assim uma melhor visualização dos problemas que mais ocorrem e

resolução dos mesmos. É usado para classificar as causas e ordená-las de acordo com as que ocorrem com maior frequência (MIGUEL, 2001).

O gráfico é composto por colunas, onde os dados são colocados em percentuais e distribuídos nos eixos das abscissas em ordem decrescente. A contribuição do gráfico de Pareto está em estabelecer prioridades, ou seja, ter a identificação da ordem que os problemas devem ser solucionados.

Conforme afirma Werkema (1995), o princípio de Pareto estabelece que as causas relacionadas a qualidade podem ser divididas em poucos vitais e os muitos triviais, sendo que os poucos vitais representam um pequeno número de problemas, mas que resultam em grandes perdas para empresa, e os muitos triviais são uma extensa lista de problema, mas que resultam em perdas pouco significativas.

O princípio de Pareto foi inicialmente estabelecido por J. M. Juran, que depois de notar que a idéia da teoria para modelar a distribuição de renda desenvolvida pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto (1843-1923), aplicava aos problemas da qualidade, adaptou-a (WERKEMA, 1995).

De acordo com Couto (2010), para elaborar um diagrama de Pareto deve-se seguir alguns passos:

1. Determinar o tipo de perda que se quer investigar;
2. Especificar o aspecto de interesse do tipo de perda que se quer investigar;
3. Organizar uma folha de verificação com as categorias do aspecto que se decidiu investigar;
4. Preencher a folha de verificação;
5. Fazer as contagens, organizar as categorias por ordem decrescente de frequência, agrupar aquelas que ocorrem com baixa frequência sob denominação “outros” e calcular o total;
6. Calcular as frequências relativas, as frequências acumuladas e as frequências relativas acumuladas.

A Figura 2 mostra um exemplo do gráfico de Pareto.

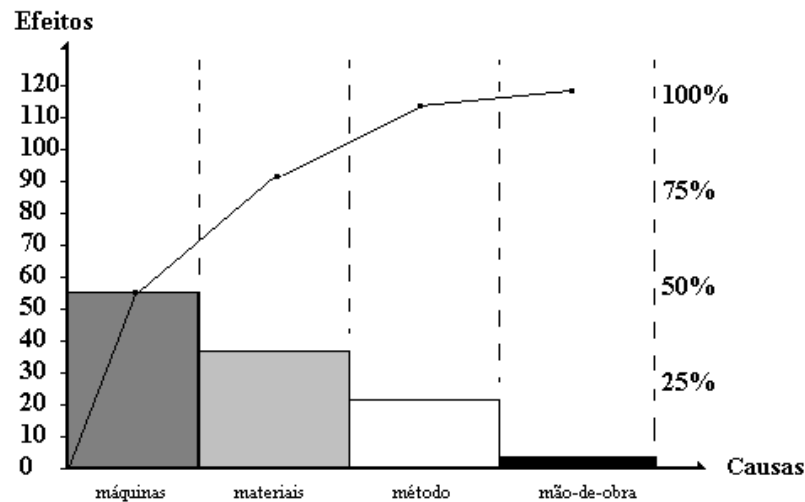


Figura 2: Gráfico de Pareto

Fonte: <http://www.eps.ufsc.br/disserta99/selner/cap2.html>

O exemplo mostra a ordem de maior ocorrência dos efeitos x causas, onde é possível perceber que o maior causador dos efeitos negativos são as máquinas com mais que 50%, em seguida os materiais, método e mão-de-obra. Com isso fica-se claro que as causas relacionadas às máquinas devem ser levadas mais em consideração para encontrar as possíveis soluções.

2.3.1.3 Diagrama de Causa e Efeito (Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe)

O diagrama de Causa e Efeito é uma forma gráfica que auxilia na análise de problemas que facilitam identificar as causas de variação da característica da qualidade (MIGUEL, 2001).

Conhecido como diagrama de Ishikawa devido ao seu criador, ou como espinha de peixe devida a sua forma, o diagrama de causa e efeito é utilizado para apresentar as possíveis causas do problema considerado, para então atuar na identificação da causa fundamental do problema e determinar quais as medidas corretivas que deverão ser adotadas, apresentam a relação existente entre o resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado (WERKEMA, 1995).

Segundo Miguel (2001), a cabeça do peixe é o problema onde as causas não estão aparentes, os ossos são as causas que estão sendo examinadas. Os ossos centrais costumam ser algumas das principais causas que podem ser avaliadas. No geral, os 6 M's, material, mão de obra, meio ambiente, máquina, método e medida constituem um subconjunto a serem avaliados.

Werkema (1995) explica como construir um diagrama de causa e efeito, seguindo os seguintes passos:

1. Escrever o problema a ser analisado dentro de um retângulo, ao lado direito de uma folha de papel. Traçar a espinha dorsal, direcionada da esquerda para a direita, até o retângulo;
2. Relacionar dentro de retângulos, como espinhas grandes, as causas primárias que afetam o problema analisado;
3. Relacionar, como espinhas médias, as causas secundárias que afetam as causas principais;
4. Relacionar, como espinhas pequenas, as causas terciárias que afetam as causas secundárias;
5. Identificar no diagrama as causas que parecem exercer um efeito mais significativo sobre o problema. Para isto, deve-se utilizar o conhecimento disponível sobre o processo, e dados previamente coletados. Se necessário, coletar mais dados;
6. Registrar outras informações que devem conter no diagrama, como: título, data de elaboração do diagrama e responsáveis pela elaboração do mesmo.

De acordo com Santana⁷ (2007 *apud* ALTOÉ, 2010), raramente um efeito tem somente uma causa, principalmente aquela que é bastante evidente, portanto o diagrama de causa e efeito é aplicado para: analisar reclamações de clientes, falhas nos processos, esclarecer os processos e analisar custos. Tomando como base este diagrama pode-se analisar, confirmar ou rejeitar as diversas causas possíveis, para concentrar-se nas ações dos pontos chaves.

A Figura 3, a seguir mostra a estrutura de um diagrama de Causa e Efeito.

⁷ SANTANA, I. K. C.; CLERICUZI, A. Z. e CAVALCANTE, J. N. *Melhoria contínua: abordagem e técnicas*. 2007. 16 p. Convibra, 2007.

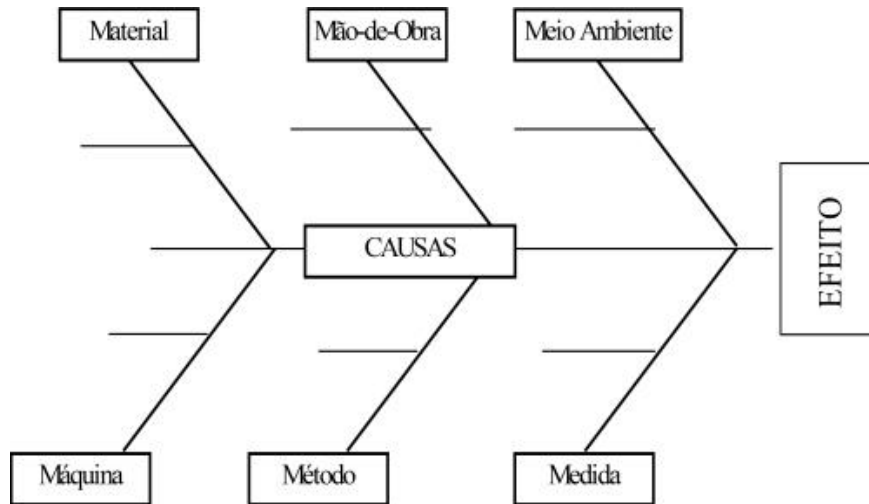


Figura 3: Diagrama de Causa e Efeito

Fonte: <http://gestaoindustrial.com/ferramentasdaqualidade.htm>

2.3.1.4 Histograma

Conhecido também como Gráfico de Barras é uma ferramenta estatística que tem o objetivo de demonstrar com qual frequência um determinado valor ou uma classe de valores ocorre em um grupo de dados. (MIGUEL, 2001).

O histograma é um gráfico de barras, onde o eixo horizontal apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse. Para cada intervalo deve-se construir uma barra vertical, em que a área deve ser proporcional ao número de observações na amostra cujos valores pertencem ao intervalo correspondente (WERKEMA, 1995).

Ainda de acordo com Werkema (1995), o histograma deve ser utilizado quando o objetivo é conhecer as características da distribuição associada a alguma população de interesse, pois esta ferramenta permite resumir as informações contidas em um grande conjunto de dados.

Souza⁸ (2007 *apud* SOARES, 2010) considera esta ferramenta de grande utilidade para acompanhar a frequência com que os determinados problemas ocorrem e como se distribuem em um intervalo de tempo (SOUZA, 2007).

A Figura 4, a seguir mostra o exemplo de um histograma.

⁸ SOUZA, Márcio Arcanjo de. *Adequação de ferramentas de gestão da qualidade às clínicas de saúde*. Revista Ciência da Informação, Brasília, v.11, n.1, 2007.

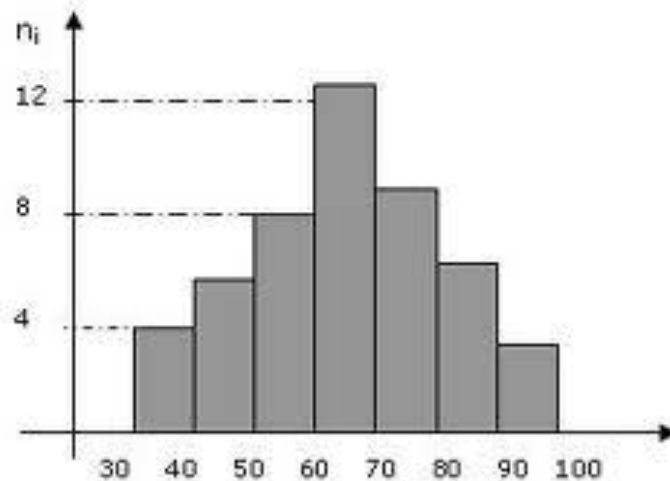


Figura 4: Histograma

Fonte: <http://mathforum.forumais.com/t15-poligno-de-frequencia>

No exemplo pode-se perceber que o histograma mostra a ocorrência de que cada valor está tendo em um grupo de dados.

2.3.1.5 Gráficos de Controle

Consiste em um gráfico para representar e registrar tendências de desempenho seqüencial ou temporal de um processo, ou seja, monitorar o comportamento do processo ao longo do tempo. Através da análise do gráfico é possível perceber se o processo está ou não sob controle (MIGUEL, 2001).

O Gráfico de Controle é utilizada para monitorar a variabilidade e avaliar a estabilidade de um processo. É importante verificar essa estabilidade dos processos, pois processos instáveis podem gerar produtos com defeitos, perda de produção, baixa qualidade, entre outros resultados indesejáveis que implicarão na perda de confiança do cliente (WERKEMA, 1995).

De acordo com Montgomery e Runger, 2003, esta ferramenta tem a finalidade de descobrir rapidamente a ocorrência de causas atribuídas ou mudanças no processo, a fim de que uma investigação do processo e uma ação corretiva possam ser exploradas antes que muitas unidades não conforme sejam fabricadas. Ainda segundo os autores acima, os gráficos de controle podem ser usados para estimar parâmetros de um processo de produção e, através dessa informação, determinar a capacidade de um processo atingir as especificações, esse gráfico também pode fornecer informação útil para a melhoria de um processo.

Este gráfico contém uma linha central (LC), que mostra o valor médio da característica da qualidade que corresponde ao estudo. Duas outras linhas horizontais, chamadas de limite superior de controle (LSC) e de limite inferior de controle (LIC), também são mostradas no gráfico. Se todos os pontos do gráfico estiverem dentro desses limites, o processo estará sob controle.

A Figura 5 mostra um exemplo de gráfico de controle, sob controle e fora de controle.

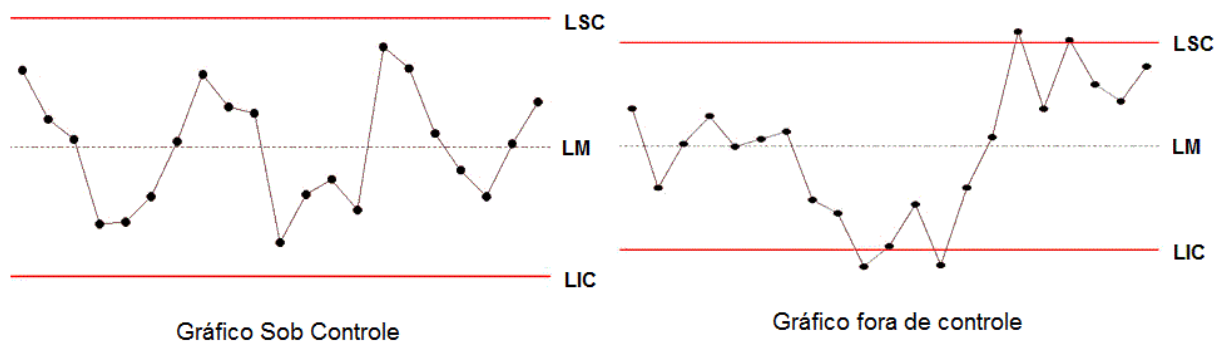


Figura 5: Exemplo de Gráfico de Controle

Fonte: Adaptado de <http://www.sobreadministracao.com/as-sete-ferramentas-da-qualidade-graficos-de-controle-e-plano-de-acao-5w2h1s-video-aula-4-5/>

Para um gráfico de controle existem duas causas, às causas comuns e as causas especiais. As causas comuns são as variações inerentes a um processo, determinam a sua "variabilidade característica" e, geralmente, vêm de várias fontes de pequenas variações. A eliminação destas é mais difícil e precisa de conhecimento e análise de todo o processo (procedimentos, pessoas, equipamento). Nos gráficos de controle, as causas comuns são representadas por pontos "dentro" dos limites de controle. Já as causas especiais são variações que surgem ocasionalmente no processo e, a eliminação destas está ao alcance na execução das atividades. Uma vez identificada uma causa especial, deve-se prevenir a sua reincidência por meio de uma ação preventiva. Nos gráficos de controle, as causas especiais são representadas por pontos "fora" dos limites de controle.(FIES – SP Qualidade)

2.3.1.6 5W1H

A ferramenta 5W1H é um documento de forma organizada que identifica as ações e as responsabilidades de que irá executar, por meio de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas (ISHIKAWA, 1993).

Para Daychoum (2007), é uma ferramenta prática que permite, a qualquer momento, saber quais são as informações mais importantes de um projeto.

De acordo com Oliveira⁹ (1995 *apud* BORGES, 2006), o 5W1H tem que ser estruturado para obter uma rápida identificação dos elementos que são necessários à implantação do projeto. Esses elementos podem ser descritos como:

- WHAT - O que será feito (etapas);
- HOW - Como deverá ser realizado cada tarefa/etapa (método);
- WHY - Por que deve ser executada a tarefa (justificativa);
- WHERE - Onde cada etapa será executada (local);
- WHEN - Quando cada uma das tarefas deverá ser executada (tempo);
- WHO - Quem realizará as tarefas (responsabilidade).

Segundo Rossato (1996), a 5W1H deve ser utilizada quando: vai referenciar as decisões de cada etapa no decorrer do trabalho, identificar o que será realizado por cada um na execução das atividades, planejar as diversas ações que serão desenvolvidas durante a execução do trabalho.

Ainda segundo a autora, para aplicar o 5W1H é necessário construir uma tabela com as diversas questões What, How, Why, Where e When; fazer um questionamento em cima de cada item e anotar as decisões em cada questão considerada de suas atividades.

Daychoum (2007) observa que esta ferramenta pode ser aplicada em diversas áreas de conhecimento, servindo como base de planejamento, como por exemplo, para planejamento da qualidade, de aquisições, dos recursos humanos, de riscos. Pode também ter outras aplicações, dependendo apenas da necessidade em usá-la.

⁹ OLIVEIRA, S. T. Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade. São Paulo: Pioneira, 1995.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso, ou seja, um método de abordagem de investigação que foi realizado em uma indústria do ramo alimentício localizada em uma cidade de pequeno porte na região noroeste do estado do Paraná. Esse estudo enquadra-se em uma pesquisa do tipo qualitativa já que as hipóteses são construídas depois da observação e do tipo quantitativa, pois utiliza métodos estatísticos, nessa pesquisa foi realizada uma coleta e análise de dados.

O estudo foi realizado em uma linha de produção da indústria, a de ketchup bisnaga, 360 gramas. Para que os objetivos do estudo pudessem ser alcançados, o mesmo foi desenvolvido em três etapas:

- Etapa 1: Identificação dos problemas relacionados a produção do ketchup. Nesta etapa buscou-se conhecer e identificar os problemas relacionados ao produto foco de estudo. Para tal identificação realizou-se observação e acompanhamento da produção, além da utilização das ferramentas do controle estatístico da qualidade, Gráfico de Controle, assim como as causas pelo Diagrama de Causa e Efeito;
- Etapa 2: Mapeamento do processo de produção do ketchup afim de conhecer os processos de produção, desde as matérias primas utilizadas até o produto final nas caixas;
- Etapa 3: Elaboração de propostas para implantação do controle de qualidade e suas ferramentas visando a resolução dos problemas encontrados na etapa anterior. A etapa 3 permitiu identificar quais ações podem garantir a qualidade dos produtos.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 A Empresa

A empresa estudada atua no ramo alimentício, e encontra-se instalada na região noroeste do estado do Paraná.

Sua história teve início no ano de 2003, quando a produção era de forma semi-industrial e em baixa escala, visando atender a uma demanda local. Houve então uma série de investimentos em equipamentos e mão-de-obra especializada, ampliando o leque de produtos fabricados.

No ano de 2005, a empresa passou por um processo de reestruturação total, com novos investimentos, adaptação da estrutura física e lançamento de novos produtos. Ações estas que abriram as portas para o mercado nacional. Por meio da parceria com representantes comerciais e distribuidoras de alimentos, os produtos da empresa chegaram aos consumidores de diversas localidades.

Em 2011, a empresa conta com um quadro de aproximadamente 80 colaboradores, e tem a produção de três marcas. Seus produtos são condimentos como ketchup, mostarda, maionese e mix; molhos como de alho, de pimenta, shoyu, molho de pizza e molho inglês e temperos como alho e sal, completo sem pimenta e completo com pimenta.

A Figura 6 apresenta o organograma da empresa, onde estão as áreas funcionais da empresa, desde a diretoria até seus colaboradores.

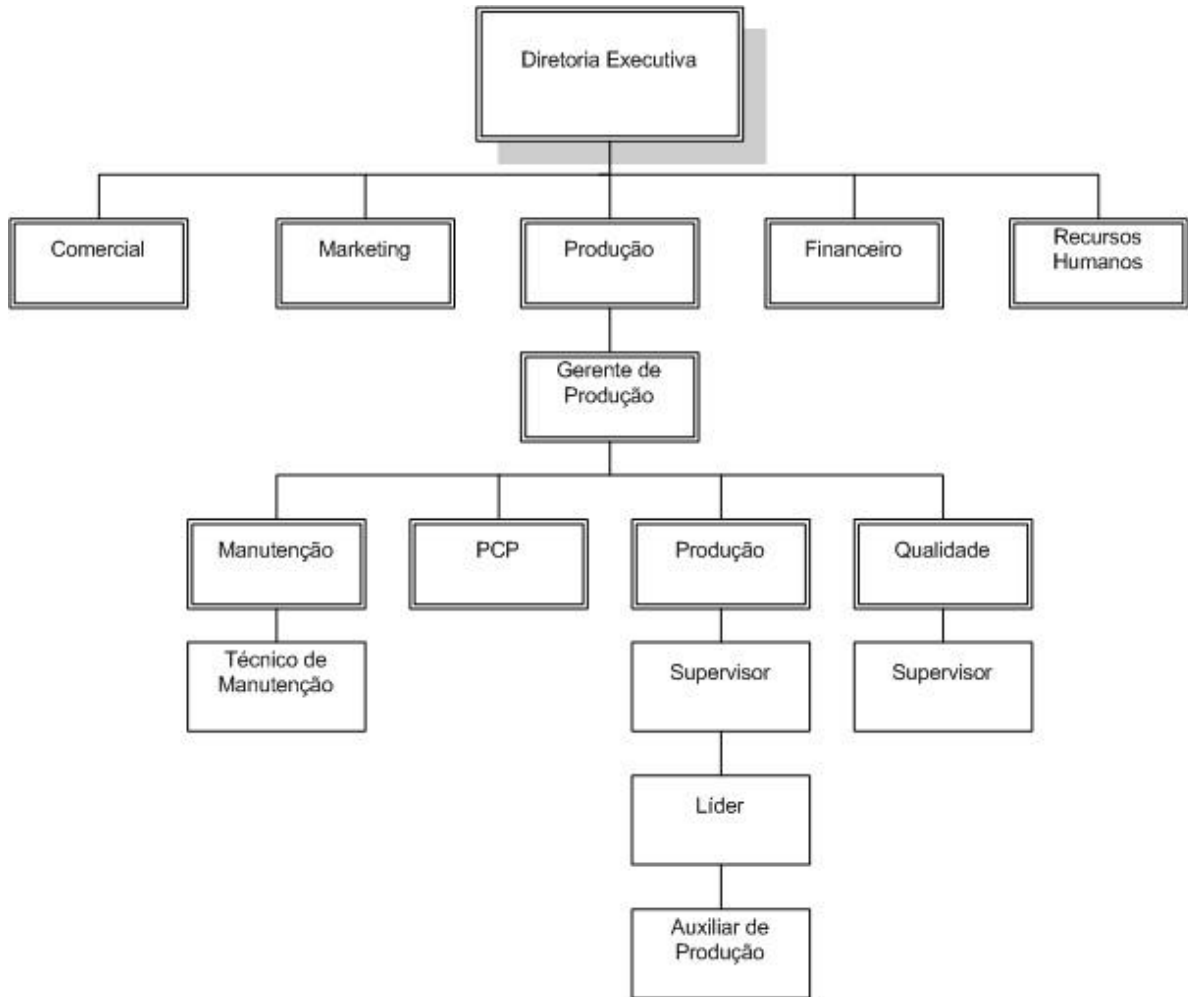


Figura 6: Organograma Geral da Empresa

Fonte: Autor

4.2 Descrição do Produto

O *ketchup*, produto foco de nosso estudo, é um molho condimentado utilizado como acompanhamento ou complemento para outros alimentos ou como ingrediente em preparações culinárias, ele realça o sabor de outros alimentos. Segundo Bitting & Bitting (1915 *apud* BANNWART, 2006), o início da produção de *catchup*, que pode também ser denominado *ketchup* ou *catsup*, em escala comercial, se deu por volta de 1890.

Como mencionado, o produto a ser estudado será o *ketchup* bisnaga de 360 gramas, uma vez que o mesmo tem apresentado problemas como pH fora do limite estipulado e muitas por apresentar peso abaixo do descrito no rótulo. Outro problema a ser considerado, é o peso acima do estipulado no rótulo, ocasionando perdas.

A Figura 7, apresenta o produto descrito acima.



Figura 7: Ketchup bisnaga 360 gramas

Fonte: Site da empresa

4.3 Legislação Pertinente

4.3.1 Quanto ao peso

O ketchup é produzido em grandeza de massa, tendo sua quantidade medida no momento do envase, sem a presença do consumidor. Trata-se de um produto pré-medido, passível de fiscalização até mesmo na linha de produção, no depósito, bem como pontos de venda.

O produto é disponibilizado ao mercado em embalagens fabricadas de polímeros, e tem o peso de 360 gramas.

A verificação e o controle metrológico da quantidade de produto contida nas embalagens de alimentos que são comercializados pré-medidos competem ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO.

A Portaria INMETRO nº 74, de 25 de maio de 1995, determina critérios para a verificação do conteúdo líquido de produtos pré-medidos com conteúdo nominal igual, e comercializados nas grandezas de massa e volume. Este regulamento fala sobre a diferença que é tolerada entre o conteúdo existente de fato no interior da embalagem e o conteúdo nominal, ou seja, o especificado na embalagem.

O regulamento técnico orienta a respeito da tolerância individual (T) de acordo com o conteúdo nominal, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Tolerâncias individuais admissíveis para massa e volume

Conteúdo Nominal	Tolerância Individual T	
	Percentual de Qn	g ou ml
5 a 50	9	-
50 a 100	-	4,5
100 a 200	4,5	-
200 a 300	-	9
300 a 500	3	-
500 a 1000	-	15
1000 a 10000	1,5	-
10000 a 15000	-	150
15000 a 25000	1	-

Fonte: http://www.ipem.sp.gov.br/7srv/lei/Port74_95.pdf

Onde, Qn é o conteúdo nominal do produto, o declarado no rótulo. São feitas as seguintes considerações por este regulamento:

1. Valores de T para Qn menor ou igual a 1000g ou ml devem ser arredondados em 0,1g ou ml para mais.
2. Valores de T para Qn maior do que 1000g ou ml devem ser arredondados para o inteiro superior em g ou ml.

Para que o lote analisado seja aprovado sob os critérios do INMETRO, é preciso que ele atenda às condições indicadas na Tabela 2 e Tabela 3 simultaneamente.

Tabela 2: Critério para a média

Tamanho do Lote	Tamanho da Amostra	Critério de aceitação para a média
50 a 149	20	$\bar{x} \geq Q_n - 0,640 s$
150 a 4000	32	$\bar{x} \geq Q_n - 0,485 s$
4001 a 10000	80	$\bar{x} \geq Q_n - 0,295 s$

Fonte: http://www.ipem.sp.gov.br/7srv/lei/Port74_95.pdf

\bar{x} : é a média da amostra;

Q_n : é o conteúdo nominal do produto;

S : é o desvio padrão da amostra.

Tabela 3: Critério Individual

Tamanho do Lote	Tamanho da amostra	Critério de aceitação individual (c)
50 a 149	20	1
150 a 4000	32	2
4001 a 10000	80	5

Fonte: http://www.ipem.sp.gov.br/7srv/lei/Port74_95.pdf

Para o critério individual, é admitido um máximo de c unidades abaixo de $Q_n - T$.

Analisando os regulamentos propostos pelos órgãos competentes, verifica-se que existe apenas a determinação do limite mínimo de volume ou massa que é aceito pela legislação. Isto significa que as quantidades entregues ao consumidor final não podem ser inferiores ao limite estabelecido pela lei.

Não diz respeito aos órgãos governamentais fixar quantidade efetiva máxima de produto embalado, uma vez que sob este aspecto o consumidor não estará sendo lesado. Por outro lado, ultrapassar a quantidade declarada no rótulo caracteriza-se como desvantagem ao fabricante, gerando custos maiores, desperdícios, refletindo falta de controle no processo.

(Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo – IPPEM)

4.3.2 Quanto ao Produto

No âmbito da legislação brasileira, Resolução CNNPA nº 12, julho de 1978 e Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005, o ketchup é definido pelo regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos como “produtos constituídos de uma ou diversas substâncias sápidas, de origem natural, com ou sem valor nutritivo, empregado nos alimentos com o fim de modificar ou exaltar o seu sabor”.

O produto é elaborado a partir da polpa de frutos maduros do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L.), podendo ser adicionado de outros ingredientes, desde que não descaracterizem o produto. Segundo a mesma Resolução, ambas as designações *ketchup* e *catchup* podem ser utilizadas para denominar o produto. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa)

Os condimentos são designados de acordo com a sua natureza com nomes de fantasia ou nomes tradicionais. Sua classificação é dada por condimento preparado, produto obtido pela simples mistura de condimentos naturais ou elaborados, com adição de outras substâncias alimentícias aprovadas e apresentadas sob a forma de pós, pastas, molhos, em emulsão ou suspensão. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa)

O Catchup ou Ketchup é um molho elaborado à base de polpa de tomate adicionado de especiarias, sal e açúcar, podendo conter outros condimentos. Deve ter no mínimo 35% de resíduo seco. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa)

Os condimentos preparados devem ser obtidos de especiarias genuínas. Podem ser adicionados de óleos comestíveis, ovos, sal, açúcar, limão, vinagre e de outras substâncias alimentícias aprovadas. Todos os ingredientes empregados devem estar em perfeito estado de conservação. É permitida a adição de amido na quantidade máxima de 10%, nos casos previstos. Os molhos podem apresentar-se sob a forma líquida ou cremosa, podendo conter elementos constitutivos em suspensão. É permitida, aos condimentos líquidos, a coloração com caramelo. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa)

As características físicas e químicas do produto diz respeito às substâncias voláteis a 105°C, máximo de 10% p/p, o amido no máximo 10% p/p e o cloreto de sódio, máximo de 5% p/p. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa)

Os condimentos e temperos devem obedecer os seguintes padrões sobre as características microbiológicas, as bactérias do grupo coliforme de origem fecal: ausência em 1g e salmonelas: ausência em 25 g. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa). Ainda sobre o padrão, o pH do produto deve ser inferior a 4,5. (Licenciatura em Engenharia Alimentar – 2007/2008)

Deverão ser efetuadas determinações de outros microrganismos e/ou de substâncias tóxicas de origem microbiana, sempre que se tornar necessária obter dados adicionais sobre o estado higiênico-sanitário dessa classe de alimento, ou quando ocorrerem tóxi-infecções alimentares. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa)

Devem obter características microscópicas como ausência de sujidades, parasitos e larvas. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa)

O rótulo do condimento preparado deve trazer a denominação "Condimento preparado", podendo acrescentar nome de fantasia, seguido das especiarias empregadas. Os rótulos dos condimentos mistos devem trazer os nomes das especiarias empregadas. É obrigatória a declaração do teor de amido adicionado. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa)

O produto deve atender requisitos gerais como:

- Ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam e ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor. Deve ser obedecida a legislação vigente de Boas Práticas de Fabricação.
- Atender aos Regulamentos Técnicos específicos de Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia de Fabricação; Contaminantes; Características Macroscópicas, Microscópicas e Microbiológicas; Rotulagem de Alimentos Embalados; Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, quando for o caso; Informação Nutricional Complementar, quando houver; e outras legislações pertinentes.
- A utilização de espécie vegetal parte de espécie vegetal ou ingrediente que não é usada tradicionalmente como alimento pode ser autorizado, desde que seja comprovada a segurança de uso do produto, em atendimento ao Regulamento Técnico específico. (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa)

4.4 Processo Produtivo

A Figura 8, apresenta as etapas do processo produtivo do *ketchup* bisnaga 360 gramas.

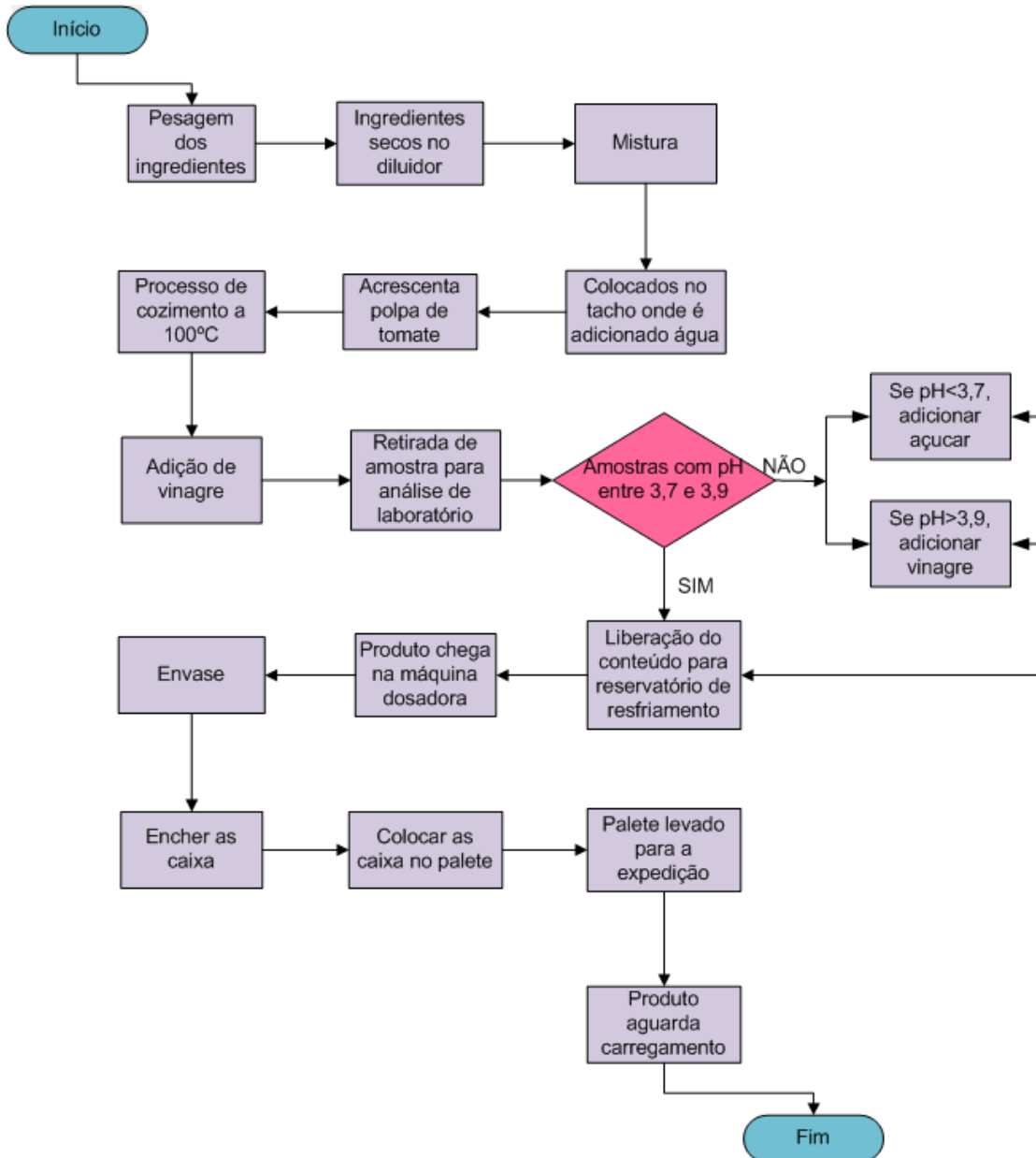


Figura 8: Fluxograma do Processo Produtivo

Fonte: Autor

O Processo produtivo do *ketchup* inicia-se na pesagem dos ingredientes, tais como água, polpa de tomate, açúcar, amido, sal, vinagre, conservante benzoato de sódio, condimentos, corantes caramelo e natural de urucum. Os ingredientes secos são colocados primeiramente misturados em um diluidor, depois são colocados no tacho onde a água é adicionada pela

tubulação e misturados com a polpa de tomate. Misturados esses ingredientes o produto passa por um processo de cozimento a uma temperatura de aproximadamente 100°C por um tempo de cinquenta e cinco minutos à uma hora. Por ultimo, dez minutos antes de acabar o cozimento deve ser colocado o vinagre, o qual reduz o pH, melhorando o sabor e dando a consistência final do produto.

Após o cozimento, são retiradas amostras para que seja verificado o pH, que deve estar entre os valores de 3,7 a 3,9, de acordo com o procedimento da própria empresa, a cor e o sabor.

Um problema que ocorre durante o processo é a não espera da verificação do pH para liberação do conteúdo do tacho, ele é liberado para um reservatório de resfriamento, que resfria o produto antes do envase, depois de resfriado o produto é mandado para uma máquina dosadora semi-automáticas, onde o produto será envasado a temperatura de aproximadamente 25°C. As embalagens a serem envasadas ficam em um silo em frente ao reservatório, e são colocadas por um operador na esteira da máquina passando pelo bico de envase, colocação da tampa e por último, colocação do rótulo.

Amostras do lote são retiradas para medição do peso, esse peso deve estar entre 360 e 363 gramas de limite inferior e superior de acordo com o estabelecido pela empresa.

No final desta esteira encontra-se um operador que coloca o produto dentro de uma caixa, onde cabem 24 bisnagas. Essas caixas são colocadas em paletes com capacidade para cento e vinte caixas, podendo empilhar até seis.

E por último, esses paletes são levados para o estoque de produtos acabados, onde aguardam pelo carregamento.

4.5 Levantamento dos dados

A coletas dos dados realizadas se deram por meio de perguntas a funcionários, verificações do pH, cor e sabor de amostras, peso de parte do lote e através de observações. Esses dados foram coletados durante um mês. Com a análise dos dados foi possível apontar os problemas encontrados.

O primeiro problema observado foi o não aguardo da análise da amostra do produto para então liberá-lo para o envase, sendo que na maioria das vezes seu pH encontra-se fora do limiar estabelecido.

Em relação ao produto depois de envasado, são retiradas amostras do lote para que seja verificado o peso, que deve estar entre 360 e 363 gramas como especificado pela empresa, o rótulo e a data de validade da embalagem. E nem sempre esses requisitos estão de acordo com o estabelecido, o peso está abaixo, o rótulo torto ou com bolhas.

4.6 Análise e resultados

4.6.1 Análise do pH

Para análise dos dados coletados sobre o pH dos produtos, utilizou-se a ferramenta da qualidade Gráfico de Controle. Para confeccionar o gráfico foi desenvolvida a Tabela 4:

Tabela 4: Dados de pH

Dados de pH coletados durante o mês de abril																				
Amostra	01/abr	04/abr	05/abr	06/abr	07/abr	08/abr	11/abr	12/abr	13/abr	14/abr	15/abr	18/abr	19/abr	20/abr	25/abr	26/abr	27/abr	28/abr	29/abr	
1	3,67	3,65	3,69	3,58	3,58	3,72	3,78	3,72	3,77	3,83	3,63	3,59	3,76	3,65	3,76	3,75	3,70	3,62	3,78	
2	3,72	3,58	3,77	3,52	3,60	3,75	3,80	3,75	3,68	3,78	3,72	3,65	3,64	3,58	3,69	3,67	3,58	3,67	3,69	
3	3,60	3,68	3,68	3,57	3,71	3,68	3,79	3,68	3,67	3,77	3,78	3,63	3,68	3,65	3,74	3,65	3,77	3,71	3,64	
4	3,65	3,62	3,55	3,61	3,64	3,75	3,87	3,64	3,77	3,74	3,73	3,67	3,69	3,62	3,66	3,72	3,62	3,60	3,77	
5	3,73	3,72	3,68	3,64	3,70	3,68	3,86	3,62	3,60	3,78	3,68	3,72	3,71	3,76	3,67	3,79	3,64	3,72	3,72	
6	3,75	3,63	3,67	3,65	3,63	3,70	3,87	3,63	3,75	3,76	3,65	3,70	3,67	3,71	3,68	3,69	3,74	3,68	3,65	
7	3,64	3,75	3,75	3,72	3,78	3,76	3,66	3,65	3,76	3,63	3,62	3,78	3,73	3,75	3,65	3,73	3,72	3,67	3,71	
Média	3,68	3,66	3,68	3,61	3,66	3,72	3,80	3,67	3,71	3,76	3,69	3,68	3,70	3,67	3,69	3,71	3,68	3,67	3,71	
R	0,15	0,17	0,22	0,20	0,20	0,08	0,21	0,13	0,17	0,20	0,16	0,19	0,12	0,18	0,11	0,14	0,19	0,12	0,14	

Fonte: Autor

A tabela acima mostra os pHs do mês de abril, a média diária e a amplitude. Valores como o Limite Inferior de Especificação (LIE) e Limite Superior de Especificação (LSE) foram utilizados de acordo com a norma citada no tópico 4.3.2 e os valores de Limite Inferior de Controle (LIC) e Limite Superior de Controle (LSC) para média e para a amplitude (R) foram encontrados através das seguintes fórmulas:

Tabela 5: Fórmulas para cálculo do LSC e LIC

Gráfico de controle da Média	<p>1. Cálculo da Média do subgrupo:</p> $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$ <p>2. Cálculo da Média Geral:</p> $\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m}$ <p>3. Cálculo do LSC:</p> $LSC = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$ <p>4. Cálculo do LIC:</p> $LIC = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$ <p>OBS: Os valores de A_2 encontra-se na tabela I do Apêndice 1, sendo determinado de acordo com o tamanho da amostra (n).</p>
Gráfico de controle da Amplitude	<p>1. Cálculo da amplitude do subgrupo (m):</p> $R = x_{\max} - x_{\min}$ <p>2. Cálculo da amplitude média</p> $\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{m}$ <p>3. Cálculo do LSC:</p> $LSC = \bar{R} D_4$ <p>4. Cálculo do LIC:</p> $LIC = \bar{R} D_3$ <p>OBS: Os valores de D_3 e D_4 encontra-se na tabela I do Apêndice, sendo determinado de acordo com o tamanho da amostra (n).</p>

Fonte: Adaptado Werkema, 1995 p. 190-191

Utilizando os dados da Tabela 5, obteve-se os seguintes dados para o gráfico da amplitude:

- LSC = 0,312;
- Média R = 0,16;
- LIC = 0,012.

Com os limites calculados, foi possível a construção do gráfico de controle para amplitude, Figura 9, e a análise da variabilidade do processo.

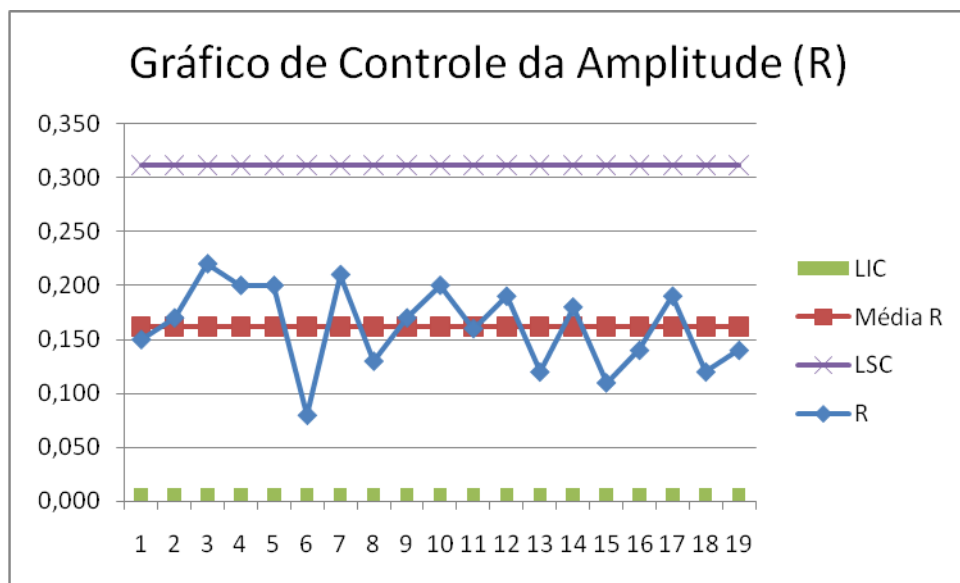


Figura 9: Gráfico de Controle da Amplitude

Fonte: Autor

Para verificar se o processo está sobre controle estatístico aplicou-se alguns critérios para identificação de pontos fora de controle, sendo eles:

1. Verificar se o ponto está localizado acima do LSC ou abaixo do LIC;
2. Testar se existem seis ou mais pontos consecutivos crescentes ou decrescentes;
3. Analisar a presença de nove pontos consecutivos localizados acima ou abaixo do LC.
4. Verificar se o gráfico consiste em um movimento contínuo dos pontos em uma direção;

5. Verificar se dois de três pontos localizados no mesmo lado a dois desvios-padrão acima ou abaixo da linha central;
6. Verificar se a maioria dos pontos está distribuído muito próximo da linha

Tem-se que o gráfico da Amplitude (R) está sobre controle estatístico de processo, uma vez que os pontos estão todos dentro dos limites de controle.

De acordo com Montgomery (2004) o gráfico de controle da média só deve ser analisado se o gráfico da amplitude não apresentar nenhuma condição fora de controle, então como o gráfico de controle da Amplitude, Figura 9, não apresentou nenhum dos critérios para identificação de pontos fora de controle, o Gráfico da média foi analisado.

Utilizando também as fórmulas apresentadas na Tabela 5, obteve-se os seguintes limites para o gráfico da média:

- $LSC = 3,76$;
- $LM = 3,69$;
- $LIC = 3,63$.

Com os limites devidamente calculados foi possível construir e analisar o gráfico de controle da média, Figura 10:

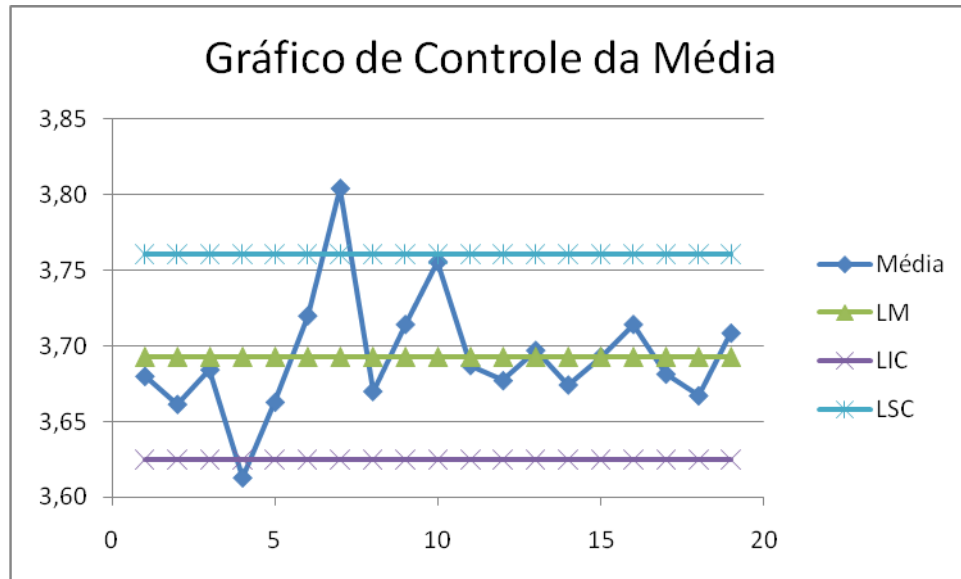


Figura 10: Gráfico de Controle da Média para os Limites de Controle

Fonte: Autor

Considerando os critérios apresentados sobre a análise do gráfico, pode-se inferir que já no primeiro critério o mesmo não se enquadra, uma vez que dois pontos encontram-se além dos limites de controle, o que indica que o processo está fora de controle estatístico.

A ocorrência desses pontos fora do gráfico pode ser consequência da pesagem incorreta dos ingredientes, podendo em alguns casos ter mais de um ingrediente e menos de outro. O vinagre quando colocado em quantidade maior que o da receita pode diminuir o pH, e em quantidade menor, pode aumentar o pH.

Para construção do próximo gráfico, Figura 11, utilizou-se os Limites de especificação, LIE e LSE abaixo, estabelecidos pela norma citada acima:

- LIE = 3,7;
- LM = 3,7;
- LSE = 4,5.

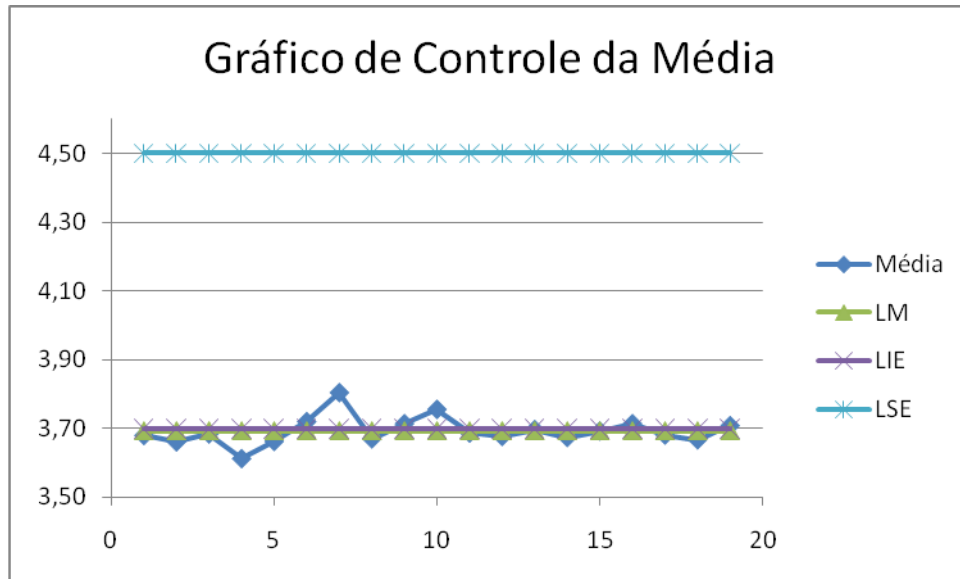


Figura 11: Gráfico de Controle da Média para os Limites de Especificação

Fonte: Autor

Levando em conta os critérios para avaliação dos gráficos de controle, pode-se inferir que a Figura 11 não obedece ao primeiro critério, pois apresenta doze pontos abaixo do limite inferior de especificação. Essa ocorrência provavelmente relaciona-se ao fato da pesagem dos ingredientes não serem corretas, a adição de vinagre deve ser maior do que a necessária para o produto.

O fato de a quantidade de pontos fora do limite de especificações ser bastante alto indica que o processo está agindo sobre influência de algumas causas especiais, que devem ser remediadas para então realizar uma nova coleta de dados. Desta forma o gráfico de controle da média não será refeito excluindo os pontos que se encontram fora do limite.

4.6.2 Análise do Peso

Realizou-se também a análise sobre o peso dos produtos. A Tabela 6 mostra os pesos coletados de dez amostras por dia durante o mês de abril. Vale ressaltar que este é o peso nominal, a média diária e a amplitude (R). O Frasco do produto com rótulo e tampa pesa 32 gramas com desvio padrão de 1 grama.

Tabela 6: Pesos coletados no mês de abril

Medidas de peso do produto bisnaga 360 gramas, no mês de abril													
Dia	Lote	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6	Peso 7	Peso 8	Peso 9	Peso 10	Média	R
01/abr	C0104	360	360	367	362	360	361	356	358	363	365	361,2	11,00
04/abr	C0404	355	362	367	369	355	362	360	359	368	370	362,7	15,00
05/abr	C0504	360	359	362	356	369	355	359	364	355	360	359,9	14,00
06/abr	C0604	355	362	356	358	364	359	367	360	355	360	359,6	12,00
07/abr	C0704	347	359	376	362	361	360	362	356	363	369	361,5	29,00
08/abr	C0804	361	367	362	350	351	356	361	360	368	354	359,0	18,00
11/abr	C1104	358	355	360	364	367	354	361	357	356	362	359,4	13,00
12/abr	C1204	360	362	362	370	359	355	357	362	356	361	360,4	15,00
13/abr	C1304	370	369	356	361	358	360	367	357	360	347	360,5	23,00
14/abr	C1404	360	364	359	367	359	356	364	356	359	361	360,5	11,00
15/abr	C1504	362	355	358	366	352	358	359	363	360	362	359,5	14,00
18/abr	C1804	357	365	360	364	362	358	361	367	356	360	361,0	11,00
19/abr	C1904	360	369	359	360	359	360	358	365	360	358	360,8	11,00
20/abr	C2004	356	360	356	359	363	369	368	367	361	366	362,5	13,00
25/abr	C2504	358	356	352	360	368	360	358	355	361	361	358,9	16,00
26/abr	C2604	359	361	367	355	356	361	368	366	360	359	361,2	13,00
27/abr	C2704	360	358	365	348	364	365	367	347	348	366	358,8	20,00
28/abr	C2804	351	357	361	370	359	354	351	358	361	367	358,9	19,00
29/abr	C2904	356	354	361	357	365	360	357	370	359	362	360,1	16,00

Fonte: Autor

Para construção do gráfico da amplitude foi utilizada a Tabela 5, sendo possível o cálculo do LIC e LSC da amplitude, abaixo:

- LSC = 27,50;
- Média (R) = 15,47;
- LIC = 3,45.

Com os limites calculados foi possível a confecção do gráfico da amplitude, Figura 12 e análise da variabilidade do processo:

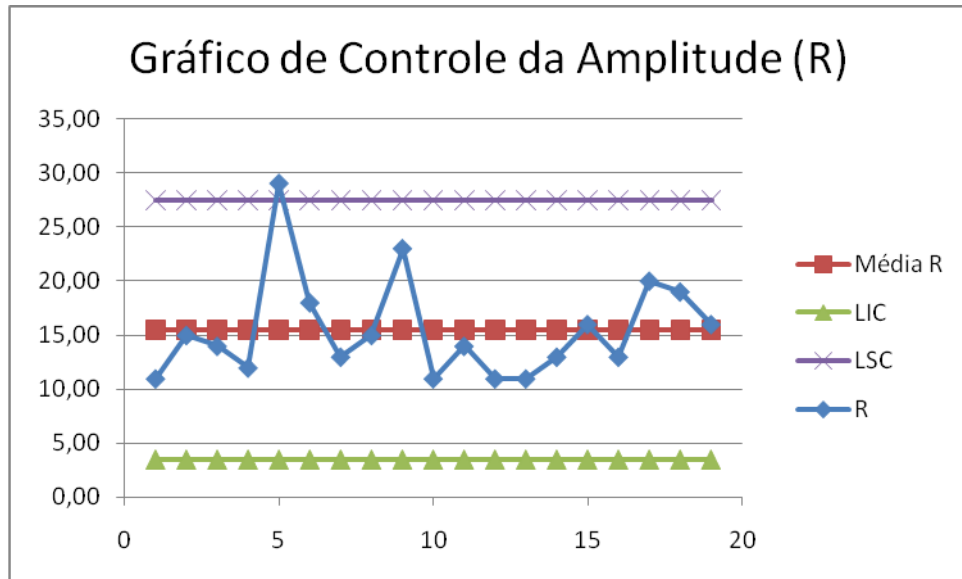


Figura 12: Gráfico de Controle da Amplitude

Fonte: Autor

O gráfico da Amplitude (R) acima não está sobre controle, visto que não obedece o primeiro critério para identificação de pontos fora de controle.

De acordo com Montgomery (2004), só deve-se analisar o gráfico da média se o gráfico da Amplitude estiver sobre controle, como este apresenta fora de controle, o ponto fora de controle será tirado da tabela e outro gráfico da Amplitude será construído.

A Tabela 7, indica qual valor se apresentou fora do limite de controle, sendo o mesmo retirado pois pode ser considerado uma causa especial e por este motivo pode ser retirado para a construção de um novo gráfico da amplitude.

Tabela 7: Tabela de peso

Medidas de peso do produto bisnaga 360 gramas, no mês de abril													
Dia	Lote	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6	Peso 7	Peso 8	Peso 9	Peso 10	Média	R
01/abr	C0104	360	360	367	362	360	361	356	358	363	365	361,2	11,00
04/abr	C0404	355	362	367	369	355	362	360	359	368	370	362,7	15,00
05/abr	C0504	360	359	362	356	369	355	359	364	355	360	359,9	14,00
06/abr	C0604	355	362	356	358	364	359	367	360	355	360	359,6	12,00
07/abr	C0704	347	359	376	362	361	360	362	356	363	369	361,5	29,00
08/abr	C0804	361	367	362	350	351	356	361	360	368	354	359,0	18,00
11/abr	C1104	358	355	360	364	367	354	361	357	356	362	359,4	13,00
12/abr	C1204	360	362	362	370	359	355	357	362	356	361	360,4	15,00
13/abr	C1304	370	369	356	361	358	360	367	357	360	347	360,5	23,00
14/abr	C1404	360	364	359	367	359	356	364	356	359	361	360,5	11,00
15/abr	C1504	362	355	358	366	352	358	359	363	360	362	359,5	14,00
18/abr	C1804	357	365	360	364	362	358	361	367	356	360	361,0	11,00
19/abr	C1904	360	369	359	360	359	360	358	365	360	358	360,8	11,00
20/abr	C2004	356	360	356	359	363	369	368	367	361	366	362,5	13,00
25/abr	C2504	358	356	352	360	368	360	358	355	361	361	358,9	16,00
26/abr	C2604	359	361	367	355	356	361	368	366	360	359	361,2	13,00
27/abr	C2704	360	358	365	348	364	365	367	347	348	366	358,8	20,00
28/abr	C2804	351	357	361	370	359	354	351	358	361	367	358,9	19,00
29/abr	C2904	356	354	361	357	365	360	357	370	359	362	360,1	16,00

Fonte: Autor

Para construção do gráfico da amplitude foi utilizada a Tabela 5, sendo possível o cálculo do LIC e LSC da amplitude, abaixo:

- LSC = 26,16;
- Média (R) = 14,72;
- LIC = 3,28.

Com os limites calculados foi possível a confecção novamente do gráfico da amplitude, Figura 13 abaixo e analisar a variabilidade do processo.

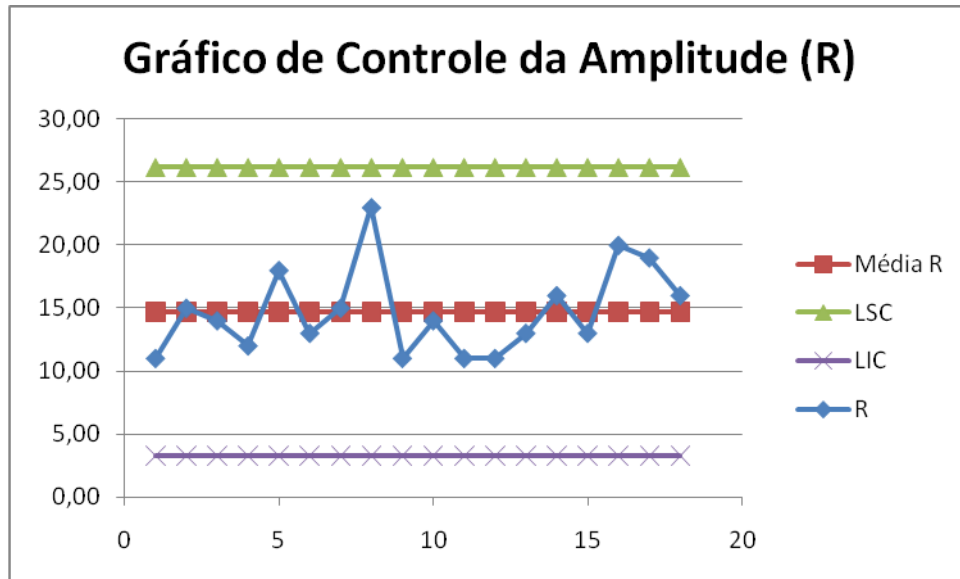


Figura 13: Gráfico de Controle da Amplitude

Fonte: Autor

Levando em consideração os critérios para identificação, o gráfico da Amplitude (R) acima está sobre controle estatístico de processo, já que os pontos estão todos dentro dos limites de controle. Portanto agora é possível analisar o gráfico da média.

Também utilizando as fórmulas apresentadas na Tabela 5, obteve-se os seguintes limites de controle para o gráfico da média:

- $LSC = 364,8$;
- $LM = 360,3$;
- $LIC = 355,7$.

Então com os limites devidamente calculados foi possível construir e analisar o gráfico de controle da média para os limites de controle, Figura 14 abaixo. Como a portaria do Inmetro, de número 74 do ano de 1995 fala que o valor mínimo aceitável para o peso é de 349,2, o mesmo será utilizado para o limite inferior de controle.

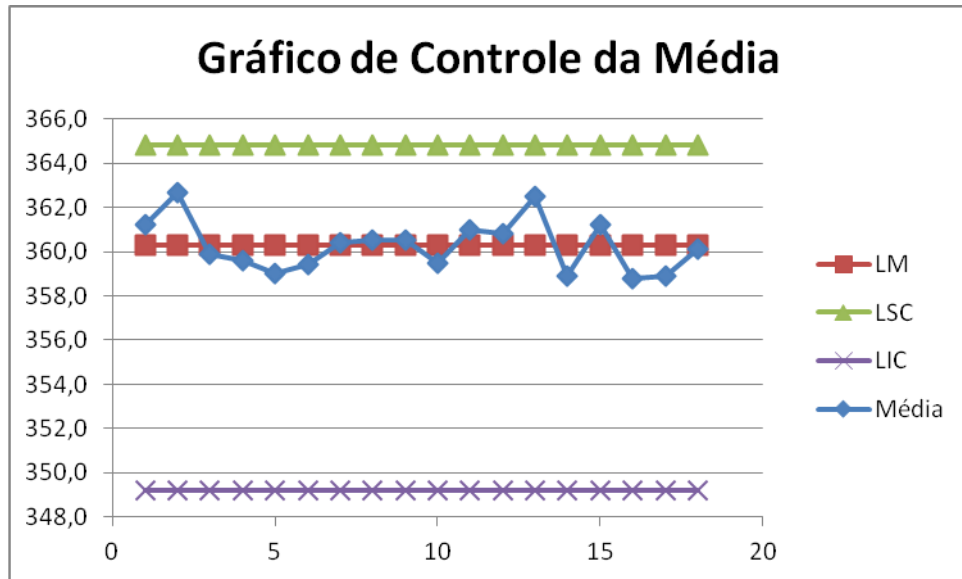


Figura 14: Gráfico de Controle da Média para os limites de Controle

Fonte: Autor

Considerando os critérios para avaliação dos gráficos de controle, verifica-se nota-se que o gráfico acima está sobre controle, já que nenhum dos pontos encontra-se fora dos limites de controle.

Para construção da Figura 15 também sobre o peso foram utilizados os Limites de especificação, estabelecidos pela empresa, e o limite médio.

- LSE = 363;
- LM = 360,3;
- LIE = 360.

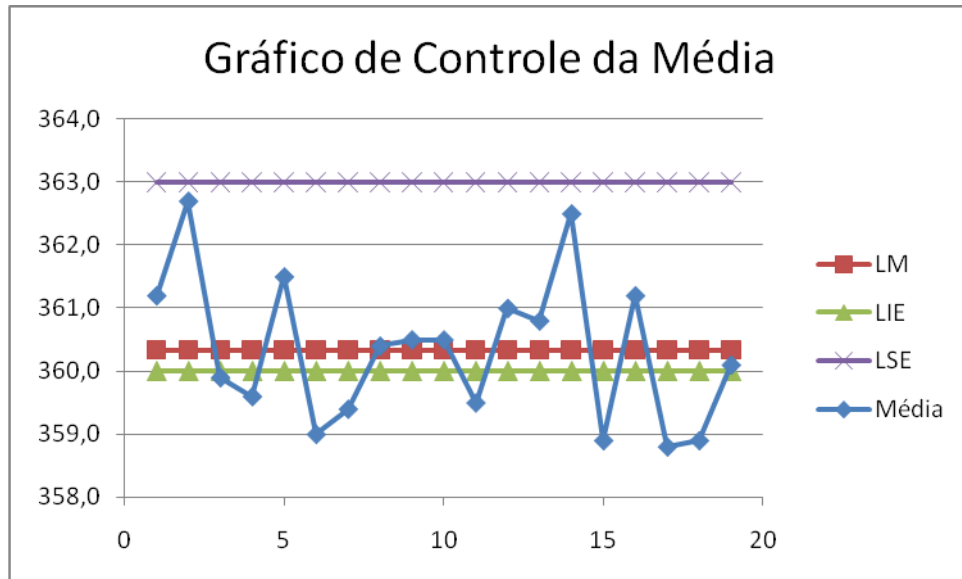


Figura 15: Gráfico de Controle da Média para os Limites de Especificação

Fonte: Autor

Analisando o gráfico acima e levando em consideração os critérios para avaliação dos gráficos de controle, é possível verificar que o mesmo não se encontra sobre controle já que apresenta oito pontos abaixo do LIE. Esse problema provavelmente se deve ao fato da máquina dosadora estar desregulada e o operador não fazer controle do peso quando começa o envase.

Há uma grande quantidade de ponto fora do limite de especificação, no entanto a legislação da portaria do Inmetro, nº 74 de 1995 diz que o valor inferior aceitável é de 349,2, se o gráfico fosse refeito utilizando essa especificação apenas um ponto estaria abaixo do aceitável, o que não pode ser indicado como um problema. Portanto o gráfico não será refeito.

4.6.3 Análise da Cor

Para análise da cor do ketchup, construiu-se a Tabela 8, esta tabela mostra o valor -1 para produtos mais escuros, 0 para padrão e 1 para produtos mais claros.

Tabela 8: Tabela de análise de cor

Tabela da relação da cor do ketchup																			
Amostra	01/abr	04/abr	05/abr	06/abr	07/abr	08/abr	11/abr	12/abr	13/abr	14/abr	15/abr	18/abr	19/abr	20/abr	25/abr	26/abr	27/abr	28/abr	29/abr
1	-1	0	0	-1	1	-1	-1	0	0	1	0	1	1	-1	-1	0	0	1	-1
2	1	-1	-1	1	1	1	0	0	0	0	-1	-1	1	1	0	1	0	-1	-1
3	1	1	1	1	0	0	1	-1	-1	0	-1	-1	1	-1	0	1	-1	1	1
4	0	-1	-1	0	0	-1	1	0	0	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	0
5	-1	1	-1	0	0	-1	0	0	-1	1	1	1	0	0	-1	-1	0	0	1
6	-1	0	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	-1	0
7	0	1	0	0	1	-1	-1	0	1	0	1	1	-1	-1	0	0	-1	1	0

Fonte: Autor

Através dos dados da tabela acima, foi possível encontrar e calcular valores como:

- Tamanho da amostra $n = 33$;
- Valor máximo = 1
- Valor Mínimo = -1
- Amplitude $R = 2$
- Numero de classes $k = 3$
- Amplitude da Classe $h = 1$

Com os valores encontrados construiu a Tabela 9, com as frequências de ocorrência das cores e em seguida o Histograma, Figura 16:

Tabela 9: Tabela de ocorrência das cores

Bloco	Frequência
-1	44
0	44
1	45

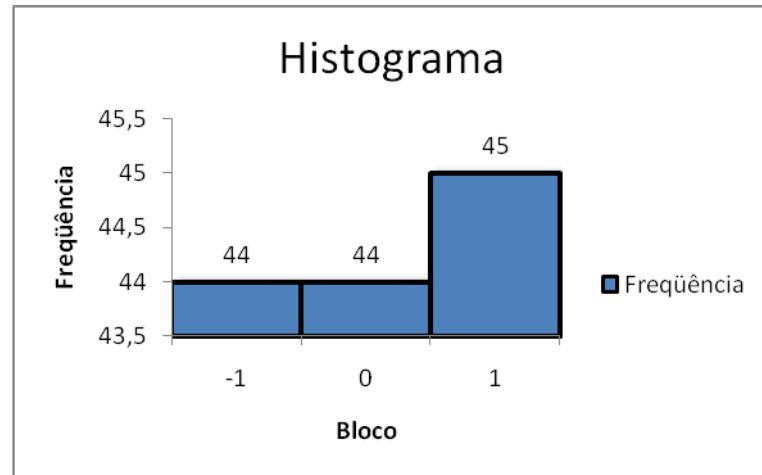


Figura 16: Histograma da ocorrência de cor

Fonte: Autor

Analisando o histograma, percebe-se foi possível perceber-se que a cor mais clara ocorre mais vezes. Isso acontece provavelmente pelo fato da não padronização da pesagem corretamente dos ingredientes utilizados no produto. Alguns ingredientes acabam sendo colocados mais ou menos que as medidas estabelecidas.

4.6.4 Análise do Sabor

Na análise do sabor do ketchup, construiu-se a tabela abaixo, Tabela 10, esta tabela mostra o valor -1 para produtos com gosto doce, 0 para padrão e 1 para produtos salgado.

Tabela 10: Tabela de análise do sabor

Tabela da relação do sabor do ketchup																			
Amostra	01/abr	04/abr	05/abr	06/abr	07/abr	08/abr	11/abr	12/abr	13/abr	14/abr	15/abr	18/abr	19/abr	20/abr	25/abr	26/abr	27/abr	28/abr	29/abr
1	1	0	0	1	0	0	1	1	-1	0	1	-1	1	0	-1	0	0	0	1
2	1	-1	1	-1	-1	0	-1	1	0	-1	-1	0	-1	1	-1	1	0	-1	0
3	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	0	1	0	1	1	-1	0	1	-1	-1	0
4	0	1	0	-1	1	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	1	0	0	-1	-1	-1
5	0	0	-1	0	0	1	-1	1	1	0	1	1	0	0	1	-1	0	0	0
6	1	1	1	-1	0	-1	1	-1	-1	1	0	0	1	0	-1	0	1	1	1
7	0	-1	0	0	1	0	0	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	0	-1	1	0	-1

Fonte: Autor

Através dos dados da tabela acima, foi possível encontrar e calcular valores como:

- Tamanho da amostra $n = 33$;

- Valor máximo = 1
- Valor Mínimo = -1
- Amplitude R = 2
- Numero de classes k = 3
- Amplitude da Classe h = 1

Com os valores encontrados construiu a Tabela 11, com as frequências de ocorrência das cores e em seguida o Histograma, Figura 17:

Tabela 11: Tabela de Ocorrência do sabor

Bloco	Frequência
-1	45
0	47
1	41

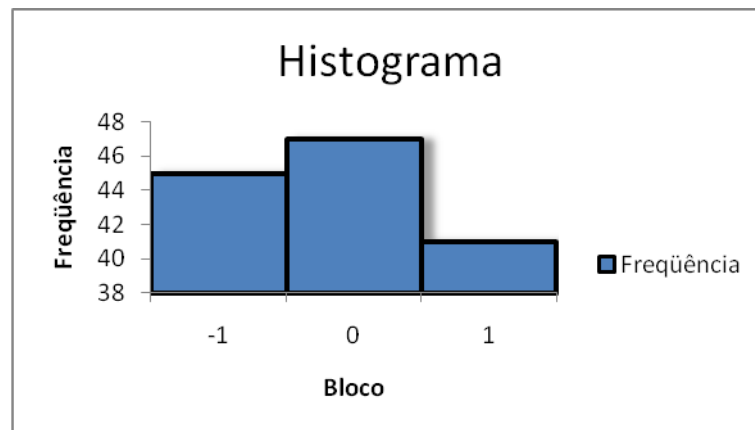


Figura 17: Histograma da Ocorrência do Sabor

Fonte: Autor

Observando o gráfico acima, verifica-se que a ocorrência do sabor padrão aparece mais vezes que os fora do padrão, mais ainda há uma grande ocorrência dos que não estão dentro do padrão, esse fator também provavelmente ocorra pela não padronização de medição dos ingredientes utilizados no produto, fazendo com que alguns dos ingredientes sejam colocados

mais ou menos do que as medidas estabelecidas pela própria empresa, mudando assim a receita do produto.

4.7 Análise dos dados sob ponto de vista da legislação

Para avaliar o comportamento do processo de acordo com a legislação, levou-se em conta a portaria do Inmetro, de número 74 do ano de 1995, anteriormente explanada. Nesta situação, os dados foram trabalhados de forma um pouco diferente, no intuito de simular uma situação bem próxima da real diante de uma fiscalização.

As amostras para as pesagens foram pegadas dos lotes que estavam estocados na expedição. A legislação orienta que para um lote de 150 a 4.000 unidades sejam utilizadas 32 unidades para compor a amostra. A indústria envasa aproximadamente 173 mil gramas de ketchup bisnaga por dia. Utilizou-se uma amostragem aleatória para pesagem do ketchup bisnaga referente ao mês de abril que está sendo estudado, de forma que a quantidade final de observações foi igual a 32. Os pesos para essa amostragem de 32 unidades encontram-se na tabela abaixo.

Tabela 12: Pesos das amostras coletadas

360	359	362	356
355	362	356	358
347	359	376	362
358	355	360	364
360	362	362	358
361	354	362	350
370	357	356	361
360	364	359	356

Fonte: Autor

De acordo com a Tabela 1 é possível encontrar a Tolerância Nominal, sabendo-se que o peso do produto não pode ser inferior a 3% do valor nominal, ou seja, as amostras não devem ter pesos inferiores a 349,2 gramas. Analisando a Tabela 12, nota-se que apenas uma amostra apresenta peso inferior ao permitido, sendo de 347 gramas.

Para que o lote analisado seja aprovado sob os critérios do INMETRO, é preciso que ele atenda às condições indicadas na Tabela 2 e Tabela 3, simultaneamente.

Para o critério da média foram encontrados os valores abaixo:

- $\bar{x} = 359,4$ gramas;
- $Q_n = 360$ gramas;
- $S = 5,22$.

Calculando a fórmula para o critério de aceitação para a média da Tabela 2, e usando os valores encontrados acima, obtém-se:

- $359,4 \geq 357,47$

Para o critério individual, é admitido um máximo de 2 unidades abaixo de $Q_n - T$ (349,2 gramas) e apenas um encontra-se abaixo desse valor.

Contudo, o critério da média é atendido já que $359,4 \geq 357,47$. Quanto ao critério individual, este também é perfeitamente atendido, haja vista que apenas um valor apresentou-se inferior ao permitido.

Portanto, verifica-se que as exigências legais estão sendo atendidas pela empresa, sem gerar prejuízos para o consumidor.

Por outro lado, é de grande importância que ainda assim haja inspeções constantes já que foi encontrado um valor abaixo do permitido. Analisando os dados de maneira simplista, a diferença entre o mínimo de produto que a empresa deve entregar ao consumidor de acordo com a legislação e a quantidade que ela realmente entrega, é em média, 10,2 gramas por embalagem, indicando que a indústria está tendo desperdício de produto.

4.8 Discussão

- **pH fora do limite de especificação, cor e sabor fora do padrão**

Com os problemas encontrados anteriormente no gráfico de controle da Figura 11, e nos histogramas das figuras, Figura 16 e Figura 17 utilizou-se a ferramenta Diagrama de Ishikawa para se buscar as possíveis causas destes problemas com relação ao pH, a cor e o sabor estarem fora do limite especificado pela empresa. Os Diagramas podem ser observados na, Figura 18, Figura 19 e Figura 20.

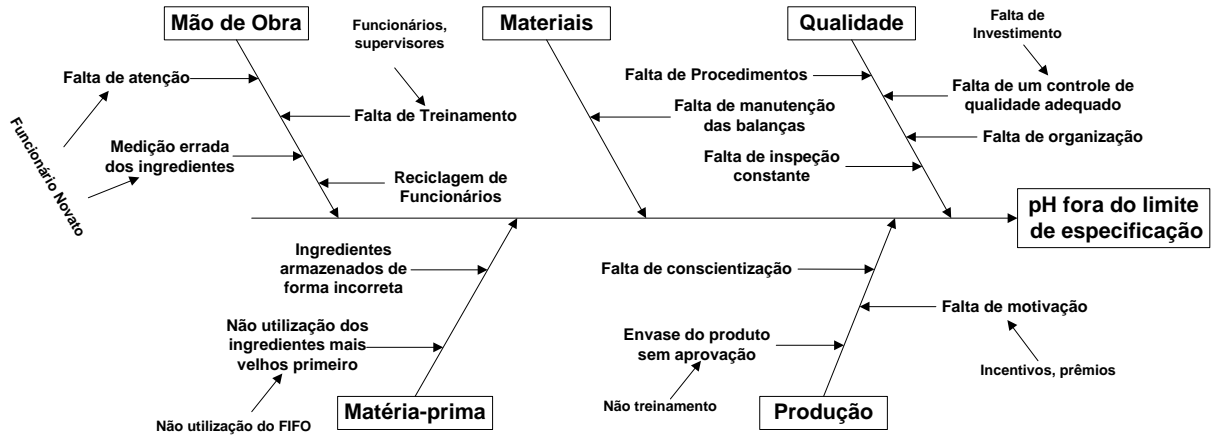


Figura 18: Diagrama de Ishikawa para o pH

Fonte: Autor

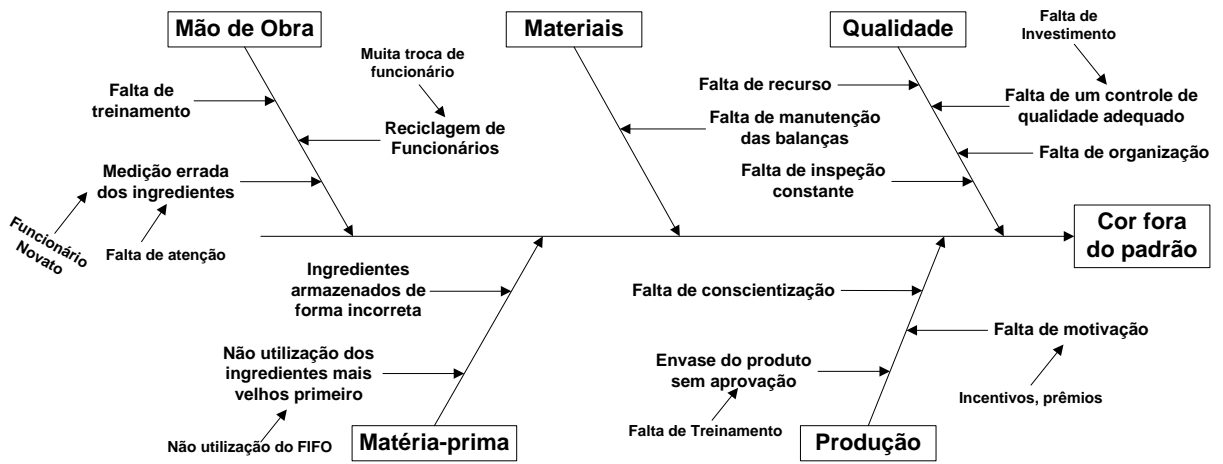


Figura 19: Diagrama de Ishikawa para cor

Fonte: Autor

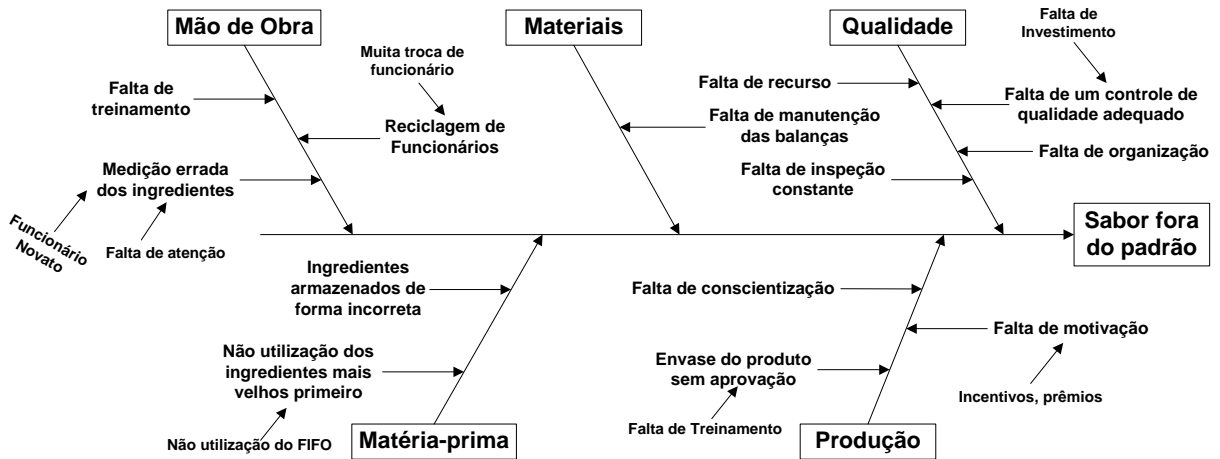


Figura 20: Diagrama de Ishikawa para o sabor

Fonte: Autor

Os diagramas acima mostram as causas para o pH, a cor e o sabor estarem fora do limite de especificação, essas causas atuam de forma diferente sobre o processo, mais provocam o mesmo efeito.

Esses limites de especificação fora de padrão vêm ocorrendo devido principalmente à falta de atenção dos colaboradores que trabalham no processo de fabricação do ketchup, fazendo medição errada dos ingredientes e utilizando balanças sem manutenção, esses problemas também se devem ao fato de ter muitos funcionários novos. Os produtos são produzidos de acordo com o planejamento da produção, e devido à desatenção, despreparo ou equipamentos com defeito o produto é feito sem utilizar as quantidades certas dos ingredientes e sem esperar as análises de pH, cor e sabor das amostras para se estiver correto então envasar, o que gera problemas posteriores. Em alguns casos, gramas podem fazer uma enorme diferença, podendo perder-se a qualidade do produto. A falta de inspeções constantes também é uma causa importante e que deve ser analisada.

4.9 Propostas de Melhoria

Nos itens 4.6, 4.7 e 4.8, verificou-se problemas que ocorrem na fábrica e que geram valores de pH abaixo do limite de especificação, cor e sabor com grande ocorrência de não padrão, podendo trazer problemas para a empresa. Para que a ocorrência desses fatores acabe, ou seja, diminuída algumas medidas de melhoria serão propostas através de um plano de ação em forma de um Quadro 5W1H, com pontos importantes a serem implantados ou melhorados.

Este método facilita na implantação das sugestões de melhorias propostas para a empresa. Os campos do quadro “a definir” ficam em responsabilidade da empresa, quando implantar ou não cada melhoria sugerida. Este quadro encontra-se representado abaixo, Quadro 2.

Estado Atual	O que? (What)	Quem? (Who)	Por quê? (Why)	Quando? (When)	Onde? (Where)	Como? (How)
A EXECUTAR	Criação de um setor de qualidade	Direção e gerência	Para que sejam feitas inspeções constantes e horárias	A definir	Produção	Com a contratação de pessoas treinadas e a construção de laboratório especializado
	Estabelecer procedimento padrão para etapa de mistura dos ingredientes	Supervisor de produção aliado ao setor da cozinha	Para diminuir a variabilidade do processo de cozimento	A definir	Setor da cozinha	Com a criação de fichas técnicas que determinem a quantidade de cada ingrediente de acordo com a receita
	Treinamento específico para os funcionários da cozinha	Supervisor de produção e responsável pela cozinha	Para que os ingredientes sejam medidos de forma correta, e seja utilizado o procedimento	A definir	Produção	Com demonstração de dados, proposta de metas e demonstração de resultados depois do tempo estipulado

A EXECUTAR	Manutenção constante nas balanças da indústria	Responsável pela manutenção	Para que o produto não fique fora dos padrões de pH, cor e sabor	A definir	Produção	Criando registros de informações, de tempos, programação das manutenções
	Organização de estoque de matéria-prima	Responsável pelo estoque de matéria-prima e gerente de produção	Para que os produtos mais velhos e que já foram abertos sejam utilizados primeiro, e também para que o produto aberto não se junte com sujeiras	A definir	Estoque de matéria-prima	Através da implantação da ferramenta FIFO (primeiro que entra, primeiro que sai)
	Manutenção e regulagem constante da máquina envasadora	Responsável pela manutenção	Para que as quantidades de produtos sejam dosadas corretamente nas embalagens, já que a máquina está com a regulagem “espanada”	A definir	Produção	Através de inspeções a todo momento, já que a máquina está com a regulagem “espanada”

A EXECUTAR	Regulagem da rotuladeira das embalagens	Responsável pela manutenção e operadores da máquina	Para que as embalagens não fiquem com os rótulos cheios de bolhas, tortos ou amassados	A definir	Produção	Através de regulagens constantes todo o tempo em que a máquina está sendo utilizada
	Ações corretivas sobre causas fundamentais	Gerente e líderes dos setores	Para minimizar e/ou até mesmo eliminar as principais causas de perdas na produção	A definir	Em todos os setores da indústria	Aplicando ações corretivas, e principalmente e manutenção de máquinas e controle de qualidade dos fornecedores
	Incentivo para os funcionários quando atingissem alguma meta proposta e não houvesse erros	Gerentes	Para que haja uma maior motivação dos funcionários por bons resultados	A definir	Produção	Através da aplicação de prêmios de produção ou algum outro incentivo

Quadro 2: Plano de ação - Modelo 5W1H

5 CONCLUSÃO

O trabalho em questão teve como foco a elaboração de uma proposta para implantação do controle estatístico de qualidade na linha de produção de ketchup bisnaga 360 gramas em uma indústria alimentícia. Para isso, houve coleta de dados do peso, e análises de pH, cor e sabor.

Durante o estudo, o primeiro passo foi a realização de uma análise minuciosa de todo o processo de fabricação do ketchup, desde a pesagem dos ingredientes, passando pelo envase, até a estocagem do produto em caixas. Esta análise trouxe um entendimento do processo tanto por partes específicas como numa visão geral de todas as etapas que envolvem a fabricação do ketchup.

Com o processo já conhecido, começaram-se as coleta de dados e informações relacionados a peso, análises de pH, cor e sabor.

Com os dados e informações coletados foram produzidas tabelas para que a próxima etapa do estudo fosse realizada, a aplicação de ferramentas da qualidade.

Primeiramente, foi possível analisar os dados de pH e de peso através da ferramenta da qualidade Gráficos de Controle da amplitude e da média para os limites de controle e os limites de especificações utilizados pela empresa. Com o auxílio dos Gráficos de Controle pôde-se mensurar a quantidade de valores que estavam fora dos limites de especificações e quanto os fatores pH e peso são problemas dentro da empresa.

Para analisar os dados coletados de Cor e sabor do produto, foi utilizada outra ferramenta da Qualidade, o Histograma, que mostrou a quantidade de ocorrência de cada fator relacionado à cor e sabor, podendo perceber a grande ocorrência dos fatores não padrões.

Outra análise realizada foi quanto ao peso, sob o ponto de vista da legislação (INMETRO), para a análise do critério da média as exigências legais estão sendo atendidas, assim como para a análise individual.

Por ultimo, para que houvesse um melhor entendimento das não conformidades encontradas, pH fora do limite de especificação e cor e sabor fora do padrão, utilizou-se a ferramenta Diagrama de Ishikawa para cada uma delas, onde encontrou-se as principais causas que as geravam.

Para finalizar, foram propostas sugestões para melhoria nos problemas encontrados na produção do ketchup bisnaga 360 gramas através da ferramenta 5W1H, garantindo que a empresa consiga conquistar uma maior quantidade de clientes no mercado, assim como o controle da qualidade no processo. Essas melhorias também poderão ser aplicadas nas linhas de produção do mix de produtos processados na empresa trazendo ainda melhores resultados para a mesma.

6 REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_condimentos.htm>. Acesso em: 05 agosto 2011;

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/bra176a1_t.pdf>. Acesso em: 05 agosto 2011;

ALTOÉ, E. S. F. M. *Aplicação de Ferramentas da Qualidade na Gestão de Fornecedores em uma empresa do Setor de Vestuário da Região de Maringá*. 2010. Dissertação de Graduação – Graduação em Engenharia de Produção, UEM, Maringá. 2010.

AURÉLIO, B. H. F. *Mini Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Positivo, 6ª Ed. 2004.

BANNWART, G. C. M. de C. *Aplicação de neotame em catchup: avaliação de desempenho e estimativa de ingestão*. 2006. Dissertação de doutorado em Ciência de Alimentos - Apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, 2006.

BARTZ, C. F. *Identificação de Melhorias no Processo de Controle da Qualidade de Empreendimentos Habitacionais de Baixa Renda*. 2007. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre. 2007.

BORGES, M. S. *Planejamento integrado de gestão da qualidade e ambiental. Estudo de caso: Complementaridade com gerenciamento de resíduos, higiene, limpeza, saúde e segurança do trabalho*. 2006. Proposta de Projeto de Doutorado - Departamento de Engenharia Química UFPR, Curitiba. 2006.

CAMPOS, V.F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

COSTA, A.;EPPRECHT, E.; CARPINETTI, L. *Controle estatístico de qualidade*. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

COUTO, L. R. *Implantação de um sistema de controle de produção em uma empresa de estofados*. 2010. Dissertação de Graduação – Graduação em Engenharia de Produção, UEM, Maringá. 2010.

DAYCHOUM, M. *40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento*. São Paulo: Editora Brasport, 2007. Disponível em <http://books.google.com/books?id=jQ_JOBtvGbac&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false>.

Acesso em: 14 maio 2011.

EIRA, D. B. *Utilização do PDCA no Processo de Beneficiamento de Arroz*. 2010. Dissertação de Graduação – Graduação em Engenharia de Produção, UEM, Maringá. 2010.

FALCÃO, A. S. G. *Diagnóstico de perdas e aplicação de ferramentas para o controle da qualidade e melhoria do processo de produção de uma etapa construtiva de edificações habitacionais*. 2001. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre. 2001.

FIES – SP Qualidade. Disponível em <<http://apps.fiesp.com.br/qualidade/mainglos.htm>>.

Acesso em: 30 novembro 2011

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

GARVIN, D. A. *Gerenciando a qualidade: A Visão Estratégica e Competitiva*. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 1992.

INMETRO – *Portaria nº 74*. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, maio/1995. Disponível em <http://www.ipem.sp.gov.br/7srv/lei/Port74_95.pdf>.

Acesso em: 19 julho 2011.

ISHIKAWA, Kaoru. *Controle de Qualidade Total: à maneira Japonesa*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1993.

MAYER, P. C. *Redução da variabilidade em uma linha de produção de chapas de corpo de silos de grãos de corrugação 4 através da implantação do controle estatístico do processo*.

2004. Dissertação de Mestrado – Mestrado em Engenharia com Ênfase em Qualidade, Desenvolvimento de Produto e Processo, UFGRS. Porto Alegre. 2004.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. *Qualidade: enfoques e ferramentas*. São Paulo: Editora Artliber, 2001.

MONTGOMERY, D. C. e RUNGER, G.C. *Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros*. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2003

MONTGOMERY, D. *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2004.

PALADINI, E. P. *Gestão da qualidade: Teoria e prática*. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

PORTAL ANVISA. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9d9fcc8045ca05faa1a5f7d7a095f735/RDC_276_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 03 agosto 2011;

Processamento de Ketchup, Instituto Politécnico de Coimbra. Disponível em: <http://www.esac.pt/noronha/pga/0708/trabalhos/Processamento_ketchup_PGA_07_08.pdf> Acesso em: 05 agosto 2011;

REIS JUNIOR, F. P. *Controle de qualidade do trabalho de auditoria: o estudo de uma network de empresas de auditoria*. 2006. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Ciências Contábeis e Financeiras, PUC, São Paulo. 2006.

ROSSATO, I. F. *Uma metodologia para a análise e solução de problemas*. 1996. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis, 1996.

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

SOARES, J. M. Melhoria contínua da qualidade do produto e do processo industrial de uma empresa de confecção. 2010. Dissertação de Graduação – Graduação em Engenharia de Produção, UEM, Maringá. 2010.

TIBA, R. M. *Adequação do uso de ferramentas de controle de qualidade em processos químicos transientes*. 2009. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia Química, UNICAMP, Campinas. 2009.

TOLEDO, J. C. *Introdução ao CEP- Controle Estatístico de Processo*. Disponível em <<http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/CEP-ApostilaIntroducaoCEP2006.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2011.

WERKEMA, C. *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos*. Belo Horizonte: Editora Werkema, 1995.

APÊNDICES

Apêndice 1

Constantes para a Construção de Gráficos de Controle

Observações na Amostra, n	Gráficos para Médias					Gráficos para Desvio Padrão				Gráficos para Amplitudes						
	Fatores para os limites de controle			Fatores para a linha média		Fatores para os limites de controle				Fatores para a linha média			Fatores para os limites de controle			
	A	A ₂	A ₃	c ₄	1/c ₄	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	d ₂	1/d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2,121	1,880	2,659	0,7979	1,2533	0	3,267	0	2,606	1,128	0,8865	0,853	0	3,686	0	3,267
3	1,732	1,023	1,954	0,8862	1,1284	0	2,568	0	2,276	1,693	0,5907	0,888	0	4,358	0	2,575
4	1,500	0,729	1,628	0,9213	1,0854	0	2,266	0	2,088	2,059	0,4857	0,880	0	4,698	0	2,282
5	1,342	0,577	1,427	0,9400	1,0638	0	2,089	0	1,964	2,326	0,4299	0,864	0	4,918	0	2,115
6	1,225	0,483	1,287	0,9515	1,0510	0,030	1,970	0,029	1,874	2,534	0,3946	0,848	0	5,078	0	2,004
7	1,134	0,419	1,182	0,9594	1,0423	0,118	1,882	0,113	1,806	2,704	0,3698	0,833	0,204	5,204	0,076	1,924
8	1,061	0,373	1,099	0,9650	1,0363	0,185	1,815	0,179	1,751	2,847	0,3512	0,820	0,388	5,306	0,136	1,864
9	1,000	0,337	1,032	0,9693	1,0317	0,239	1,761	0,232	1,707	2,970	0,3367	0,808	0,547	5,393	0,184	1,816
10	0,949	0,308	0,975	0,9727	1,0281	0,284	1,716	0,276	1,669	3,078	0,3249	0,797	0,687	5,469	0,223	1,777
11	0,905	0,285	0,927	0,9754	1,0252	0,321	1,679	0,313	1,637	3,173	0,3152	0,787	0,811	5,535	0,256	1,744
12	0,866	0,266	0,886	0,9776	1,0229	0,354	1,646	0,346	1,610	3,258	0,3069	0,778	0,922	5,594	0,283	1,717
13	0,832	0,249	0,850	0,9794	1,0210	0,382	1,618	0,374	1,585	3,336	0,2998	0,770	1,025	5,647	0,307	1,693
14	0,802	0,235	0,817	0,9810	1,0194	0,406	1,594	0,399	1,563	3,407	0,2935	0,763	1,118	5,696	0,328	1,672
15	0,775	0,223	0,789	0,9823	1,0180	0,428	1,572	0,421	1,544	3,472	0,2880	0,756	1,203	5,741	0,347	1,653
16	0,750	0,212	0,763	0,9835	1,0168	0,448	1,552	0,440	1,526	3,532	0,2831	0,750	1,282	5,782	0,363	1,637
17	0,728	0,203	0,739	0,9845	1,0157	0,466	1,534	0,458	1,511	3,588	0,2787	0,744	1,356	5,820	0,378	1,622
18	0,707	0,194	0,718	0,9854	1,0148	0,482	1,518	0,475	1,496	3,640	0,2747	0,739	1,424	5,856	0,391	1,608
19	0,688	0,187	0,698	0,9862	1,0140	0,497	1,503	0,490	1,483	3,689	0,2711	0,734	1,487	5,891	0,403	1,597
20	0,671	0,180	0,680	0,9869	1,0133	0,510	1,490	0,504	1,470	3,735	0,2677	0,729	1,549	5,921	0,415	1,585
21	0,655	0,173	0,663	0,9876	1,0126	0,523	1,477	0,516	1,459	3,778	0,2647	0,724	1,605	5,951	0,425	1,575
22	0,640	0,167	0,647	0,9882	1,0119	0,534	1,466	0,528	1,448	3,819	0,2618	0,720	1,659	5,979	0,434	1,566
23	0,626	0,162	0,633	0,9887	1,0114	0,545	1,455	0,539	1,438	3,858	0,2592	0,716	1,710	6,006	0,443	1,557
24	0,612	0,157	0,619	0,9892	1,0109	0,555	1,445	0,549	1,429	3,895	0,2567	0,712	1,759	6,031	0,451	1,548
25	0,600	0,153	0,606	0,9896	1,0105	0,565	1,435	0,559	1,420	3,931	0,2544	0,708	1,806	6,056	0,459	1,541

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196