

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

**UTILIZAÇÃO DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO
PARA A PADRONIZAÇÃO DO PESO DE PÃES FATIADOS:
UM ESTUDO DE CASO**

Frederico Saram Progiante

TCC-EP-33-2008

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

**UTILIZAÇÃO DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO
PARA A PADRONIZAÇÃO DO PESO DE PÃES FATIADOS:
UM ESTUDO DE CASO**

Frederico Saram Progiante

TCC-EP-33-2008

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientadora: M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz

**Maringá - Paraná
2008**

Frederico Saram Progiante

**UTILIZAÇÃO DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO PARA A
PADRONIZAÇÃO DO PESO DE PÃES FATIADOS: UM ESTUDO DE CASO**

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

Orientadora: Prof^(a).: M.Sc.Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento de Informática, CTC

Prof.: Daily Moraes
Departamento de Informática, CTC

Prof^(a).: Dr^a Sandra Ferrari
Departamento de Informática, CTC

Maringá, setembro de 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha orientadora, M.Sc.Maria de Lourdes Santiago Luz pela força e paciência durante a elaboração deste trabalho.

Aos professores Daily Moraes e Sandra Ferrari, integrantes da banca examinadora.

A Universidade Estadual de Maringá

A todos os professores e colaboradores presentes no curso de Engenharia de Produção.

Aos meus amigos e colegas de curso, pela força e incentivo para atravessar inúmeros obstáculos, chegando à conclusão deste curso.

Aos dirigentes da empresa EBC – Empresa Brasileira de Comercialização, pelo fornecimento de seus dados, dando vida a esse estudo.

Aos meus gerentes, Luiz Dantas, Narciso Silva e Janaina Martins, pela amizade e conhecimento adquirido durante o período vivenciado na empresa.

E a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para essa jornada.

RESUMO

O objetivo desse trabalho é realizar uma aplicação utilizando-se do Controle Estatístico de Processos (*CEP*) na indústria de alimentos EBC, situada na cidade de Maringá no Paraná. Esta ferramenta pode proporcionar, aos gestores do processo produtivo, a manutenção e melhoria nos níveis de qualidade dos produtos fabricados, refletindo na redução dos custos de produção. Para isso, buscou-se revisar os conceitos relacionados tanto ao setor alimentício, como também à ferramenta utilizada, descrevendo-se posteriormente o processo produtivo da empresa estudada. Os resultados parciais obtidos a partir da metodologia adotada mostraram que o processo avaliado encontrava-se fora de controle, necessitando que fosse realizado um acompanhamento sistemático, com o objetivo de melhorar a qualidade dos produtos processados.

Palavras chaves: Controle Estatístico, Qualidade, Processo e Pães.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA.....	1
1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivo Específico</i>	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 HISTÓRICO	4
2.2 QUALIDADE.....	5
2.3 PROCESSO	5
2.4 VARIABILIDADE	6
2.5 CONTROLE DE QUALIDADE	7
2.6 CARACTERÍSTICO DA QUALIDADE.....	9
2.7 CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO	9
2.7.1 <i>Subgrupos Racionais</i>	10
2.8 FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS DO CONTROLE DE QUALIDADE	11
2.8.1 <i>Diagrama Causa e Efeito</i>	11
2.8.2 <i>Folha de Verificação</i>	Erro! Indicador não definido.
2.8.3 <i>Gráfico de Pareto</i>	14
2.8.4 <i>Fluxograma</i>	Erro! Indicador não definido. 5
2.8.5 <i>Histograma</i>	Erro! Indicador não definido. 6
2.8.6 <i>Gráfico de Controle</i>	Erro! Indicador não definido. 7
2.8.6.1 Tipos de Gráficos de Controle.....	20
2.9 PÃES.....	22
2.9.1 <i>Introdução</i>	22
2.9.2 <i>Farinha de Trigo</i>	22
2.9.3 <i>Água</i>	23
2.9.4 <i>Fermento</i>	23
2.9.5 <i>Sal</i>	23
2.9.6 <i>Açúcar</i>	24
2.9.7 <i>Processamento do Pão Fatiado</i>	24

2.9.7.1	Pesagem Dos Ingredientes.....	25
2.9.7.2	Mistura	25
2.9.7.3	Divisão e Modelagem.....	25
2.9.7.4	Fermentação	25
2.9.7.5	Assamento	26
2.9.8	<i>Qualidade da Massa do Pão</i>	26
3	ESTUDO DE CASO	27
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	27
3.2	METODOLOGIA	27
3.3	DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	28
3.4	VISUALIZAÇÃO DA LINHA DE PRODUÇÃO DE PÃES FATIADOS	32
3.5	ESCOLHA DOS CARACTERÍSTICOS DA QUALIDADE	35
3.6	COLETA E ANÁLISE DOS CARACTERÍSTICOS DA QUALIDADE	39
3.6.1	<i>Análise da Qualidade do Processo</i>	40
3.6.2	<i>Análise das Características do Produto Final</i>	40
3.6.3	<i>Análise da Característica Peso Líquido</i>	44
4	CONCLUSÃO	55
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
	APÊNDICE A	60
	APÊNDICE B	61
	APÊNDICE C	62
	APÊNDICE D	63
	ANEXO A.....	64
	ANEXO B.....	66
	ANEXO C.....	68
	ANEXO D.....	70
	ANEXO E.....	72
	ANEXO F.....	73
	ANEXO G	75
	ANEXO H	79

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1: ETAPAS DO CONTROLE DE QUALIDADE.....	7
FIGURA 1: GRÁFICO DE CAUSA E EFEITO	12
FIGURA 2: FOLHA DE VERIFICAÇÃO	13
FIGURA 3: GRÁFICO DE PARETO.....	14
FIGURA 4: FLUXOGRAMA	16
FIGURA 5: HISTOGRAMA	17
QUADRO 2: FORMAS MAIS COMUNS DE HISTOGRAMAS	18
FIGURA 6: GRÁFICO DE CONTROLE	20
QUADRO 3: TIPOS DE GRÁFICOS DE CONTROLE POR VARIÁVEL.....	20
QUADRO 4: TIPOS DE GRÁFICOS DE CONTROLE POR ATRIBUTO.....	21
FIGURA 7: FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PÃO DE FORMA.....	24
FIGURA 8: PRIMEIRA PARTE DO FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PÃO DE FORMA	28
FIGURA 9: SEGUNDA PARTE DO FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PÃO DE FORMA	29
FIGURA 10: TERCEIRA PARTE DO FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PÃO DE FORMA	30
FIGURA 11: PRODUÇÃO DA LINHA VENNETO NO ANO DE 2007.....	32
FIGURA 12: VISTA FRONTAL DA LINHA VENNETO	32
FIGURA 13: VISTA LATERAL DA LINHA VENNETO	33
FIGURA 14:TACHO DAS AMASSADEIRAS	33
FIGURA 15: PROCESSO DE ELEVAÇÃO DO TACHO DAS AMASSADEIRAS	34
FIGURA 16: CORTE DA MASSA ATRAVÉS DA DIVISORA VOLUMÉTRICA.....	34
FIGURA 17: ETAPA DE "BOLEAMENTO" DA MASSA.....	35
FIGURA 18: DIAGRAMA CAUSA E EFEITO PARA ITENS NÃO-CONFORMES DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PÃES FATIADOS 500 G.....	36
QUADRO 5: ANÁLISE DO DIAGRAMA CAUSA E EFEITO ESTRATIFICADO POR FATORES	37
FIGURA 19: GRÁFICO DE PARETO PARA IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS	43
FIGURA 20: GRÁFICO DE CONTROLE: MÉDIAS DA VARIÁVEL PESO LÍQUIDO	45
FIGURA 21: GRÁFICO DE CONTROLE: AMPLITUDES DA VARIÁVEL PESO LÍQUIDO	45
FIGURA 22: HISTOGRAMA DA VARIÁVEL PESO LÍQUIDO.....	46
FIGURA 23: PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA DIVISORA VOLUMÉTRICA.....	47
FIGURA 24: DIVISORA VOLUMÉTRICA COM ÚNICA ANGULAÇÃO.....	48
FIGURA 25: GRÁFICO DE CONTROLE: MÉDIAS DA VARIÁVEL PESO LÍQUIDO APÓS A TROCA DA DIVISORA VOLUMÉTRICA	49
FIGURA 26: GRÁFICO DE CONTROLE: AMPLITUDES DA VARIÁVEL PESO LÍQUIDO APÓS A TROCA DA DIVISORA VOLUMÉTRICA	50
FIGURA 27: HISTOGRAMA DA VARIÁVEL PESO LÍQUIDO APÓS A TROCA DA DIVISORA VOLUMÉTRICA.....	50
FIGURA 28: COMPARAÇÃO DAS DIMENSÕES ENTRE AS TOLVAS DAS DIVISORAS VOLUMÉTRICAS	79

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 : OBSERVAÇÕES DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PÃES DE FORMA	41
TABELA 2 : INCIDÊNCIA DE DEFEITOS OCORRIDOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PÃES DE FORMA	42
TABELA 3 :CUSTO DE PRODUÇÃO DE ITENS NÃO-CONFORMES (FATORES MAIS SIGNIFICATIVOS) NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PÃES DE FORMA 500 G	43
TABELA 4 : ANÁLISE DE PERDA DE MASSA APÓS O PROCESSO DE ASSAMENTO	47
TABELA 5 : ANÁLISE DE PERDA DE MASSA APÓS O PROCESSO DE ASSAMENTO COM PESO NOMINAL DE 590 G	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP	Controle Estatístico de Processo.
EBC	Empresa Brasileira de Comercialização.
ISO	<i>International Organization for Standardization.</i>
DOE	Delineamento de Experimentos
JIS	<i>Japanese Industrial Standards.</i>
ABIP	Associação Brasileira das Indústrias da Panificação.
MP's	Matérias-prima.
PH	Potencial de Hidrogênio
PPR	Programa de Participação nos Resultados.
LIC	Limite Inferior de Controle.
LSC	Limite Superior de Controle.
FIPAN	Feira Internacional de Panificação, Confeitaria e do Varejo Independente e Alimentos.
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia

1. INTRODUÇÃO

O aumento do nível de exigência dos mercados e a globalização da economia têm levado as empresas a se dedicarem cada vez mais à produção de itens de qualidade a um baixo custo. Nesse sentido, houve um grande avanço na implantação de programas de qualidade nas indústrias brasileiras e a concorrência, em escala mundial, obriga as empresas a buscarem maior eficiência administrativa e operacional.

Em uma sociedade em que os consumidores cada vez mais exigem qualidade nos produtos e serviços há uma crescente preocupação nas empresas não só em manter, mas em melhorar seu desempenho no que diz respeito à qualidade e à produtividade (MONTGOMERY, 2004). Nesse contexto, começa a ser amplamente utilizado o controle estatístico de processo no controle da qualidade nas indústrias brasileiras, seja para monitorar, controlar ou melhorar os processos produtivos, permitindo alteração, sempre que for detectado algum problema, tendo por isso, um caráter preventivo, seja para eliminar perdas, diminuir custos operacionais e aumentar a produtividade, o que leva a um aumento da lucratividade.

Frente a isso, para atender às exigências do setor industrial, vêm-se investindo muito em desenvolvimento tecnológico e programas de qualidade. Estes pressupõem a definição, o controle e a garantia de especificações dos bens produzidos. De onde surge a hipótese do presente trabalho, com a aplicação do controle estatístico do processo aos dados de fabricação de pães fatiados 500 gramas na indústria EBC – Empresa Brasileira de Comercialização, onde procurar-se-á identificar e quantificar itens não-conformes, detectando possíveis problemas, o que contribuirá para a melhoria da produção de pães fatiados.

1.1 Justificativa e Importância

Em um ambiente que possui uma concorrência altamente acirrada como o setor industrial, a melhoria contínua do processo só pode ser alcançada a partir do momento em que se tentam inserir novos procedimentos ou novas metodologias, mediante a utilização de técnicas de planejamento e análise estatística mais sofisticada, tais como as ferramentas estatísticas de controle da qualidade.

Essas novas metodologias utilizam técnicas de monitoramento, controle e melhoria de processos, mediante análise estatística, e têm por finalidade analisar, identificar e eliminar as causas especiais de variação e outras condições operacionais anormais, colocando o processo sob controle estatístico (MONTGOMERY, 2004).

Os passos a serem seguidos incluem a medição do processo, a eliminação das suas variações para torná-lo consistente, o seu monitoramento e a melhoria do desempenho em relação aos seus padrões e especificações. Atividades essas, que estão amplamente relacionadas ao curso de Engenharia de Produção e com a função desempenhada pelo autor, na indústria.

Seus benefícios são: o aumento da consistência do produto, a melhoria da qualidade do produto, o aumento da produção e redução de desperdícios como devoluções e “descartes” da produção.

Nesse contexto, a Indústria EBC Alimentos vem almejando, em médio prazo, a certificação ISO 9000 de seus produtos e, com isso, estabelecer uma relação maior de confiança com o consumidor.

1.2 Delimitação do Problema

Atualmente a indústria EBC Alimentos, fornece produtos desde às grandes redes de supermercados, como à pequenos consumidores e escolas e creches municipais e estaduais. Devido ao crescente número de clientes, visando otimizar seus processos internos, a indústria pretende comercializar parte de seu *mix* de produção unitariamente, ou seja, transformando vendas em quilos, para unidades.

Em amostras retiradas da produção, ficou constatada uma alta variabilidade nos pesos dos pães. De onde então, surge a necessidade de um controle estatístico de processo, visando padronizar os pesos dos mesmos. Mantendo assim, a EBC Alimentos como referência em produtos alimentícios, continuamente dentro das leis vigentes e melhorando a qualidade de produtos fornecidos aos consumidores.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a qualidade do processo de fabricação de pães fatiados (com foco no pão de forma) por meio do controle estatístico do processo.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- a) Identificar e quantificar os itens não-conformes no segmento de pães fatiados.
- b) Verificar o custo das perdas dos itens não-conformes produzidos na fabricação de pães fatiados.
- c) Detectar as causas que afetam o processo de fabricação de pães fatiados.
- d) Analisar, por meio de gráficos de controle a variabilidade do processo de fabricação de pães fatiados.
- e) Verificar se os itens produzidos no processo de fabricação de pães fatiados estão dentro da especificação: peso

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os conceitos de qualidade, processo, variabilidade, controle da qualidade e controle estatístico de processos e uma síntese sobre processo de fabricação de pães.

São apresentadas as ferramentas estatísticas para o controle estatístico de processos, que podem ser utilizadas para identificar e analisar a variabilidade presente em processos produtivos de bens ou serviços.

2.1 Histórico

A qualidade está se tornando um fator básico na decisão dos consumidores por produtos e serviços. Com isso, o aperfeiçoamento da qualidade tem se tornado uma atividade essencial na maior parte das organizações, para manter a existência de clientes e a conquista de novos mercados, além de tornar novos produtos e tecnologias mais competitivas. Um requisito essencial para quaisquer bens e/ou serviços é que sejam adequados ao uso, isto é, que atendam às expectativas das pessoas que vão fazer uso deles. Segundo JURAN (1995), “qualidade é adequação ao uso”. E não somente sua adequação, mas também as circunstâncias econômicas envolvidas na produção e venda do produto.

No século XIX, os esforços para eliminar as variações inerentes ao processo eram muitas vezes bem sucedidos devido à simplicidade de seus produtos manufaturados. Atualmente, com a maior complexidade dos sistemas de fabricação e montagem, grande atenção é despendida no controle da variação das características do produto em torno do valor nominal. Busca-se, portanto, a aplicação do controle estatístico de processo nas indústrias, a fim de melhorar seu desempenho no que diz respeito à qualidade e produtividade.

Técnicas estatísticas permitem analisar o comportamento do processo de fabricação, de maneira a se tomar decisões e efetuar ações corretivas que permitam mantê-lo dentro de condições preestabelecidas (MONTGOMERY, 2004). Essas técnicas têm como objetivo evitar a produção de itens de qualidade insatisfatória, melhorando e assegurando a qualidade da produção para satisfazer os consumidores, reduzindo os custos de produção, evitando

refugo e re-trabalho, maximizando a produtividade, identificando e eliminando as causas de perturbações do processo e eliminando ou reduzindo a necessidade de inspeção de produtos.

2.2 Qualidade

A qualidade caracterizou-se por diferentes abordagens ao longo do tempo, sendo hoje fator chave de sucesso para as empresas. Com o acirramento da competição, como consequência da economia globalizada, a questão da adequada abordagem no trato da qualidade passou a ser uma questão de sobrevivência no mundo empresarial. Qualidade é um modo de gerenciar organizações, que causa melhoramento nos negócios e nas atividades técnicas, para permitir que sejam alcançados a satisfação dos consumidores, a eficiência de recursos humanos e os menores custos.

O termo qualidade é extremamente vasto e abrangente, tendo em vista a definição de Juran (1995) “Qualidade é adequação ao uso”. Deming (1990) defende qualidade versus preço ao afirmar que “Qualidade é atender continuamente às necessidades dos clientes a um preço que eles estejam dispostos a pagar”, ou como diz Ishikawa (1993) “Qualidade justa a preço justo”. Paladini (1990) afirma que “não há forma de definir qualidade sem atentar para o atendimento integral ao cliente”.

De acordo com a definição de Campos (2004), “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura, e no tempo certo, às necessidades do cliente”. Muitas vezes, entretanto, o entendimento do termo qualidade, dificulta o seu significado. Essa dificuldade existe porque qualidade pode assumir diferentes definições e significados, para diferentes pessoas e situações, dependendo se quem a observa é um consumidor, um produtor ou, ainda, um órgão governamental (TOLEDO, 1987).

2.3 Processo

Define-se processo como uma combinação entre o homem, os materiais, os equipamentos e o meio ambiente para fabricar um produto ou serviço. Mais especificamente, um processo é qualquer conjunto de condições ou conjunto de causas que trabalham simultaneamente para produzir um determinado resultado. “Processo é uma série sistemática de ações direcionadas

para a consecução de uma meta”, Juran (1995). Já Hradesky (1989) é mais específico, afirma que “processo é qualquer combinação de material, máquinas, ferramentas, métodos e pessoas que criam por meio de especificações, produtos ou serviços desejados”. Para Harrington (1993) “processo é qualquer atividade que recebe uma entrada (*input*), agrega-lhe valor e gera uma saída (*output*) para um cliente interno ou externo, fazendo uso dos recursos da organização para gerar resultados concretos”.

Hammer e Champy (1994) (*apud* SANTOS, 2002) definem processos como um conjunto de atividades que juntas produzem um resultado de valor para um consumidor.

Para Campos (2004), processo é um conjunto de causas que provoca um ou mais efeitos, Ishikawa (1993) acrescenta quando afirma que enquanto houver causas e efeitos, ou fatores de causas e características, todos podem ser processos. Davis (2001) define um processo como qualquer passo ou conjunto de passos que estão envolvidos na conversão ou na transformação de insumos em resultados.

Conforme Werkema (2006) “um processo pode ser definido, de forma sucinta, como um conjunto de causas que têm como objetivo produzir um determinado efeito, o qual é denominado produto do processo”.

2.4 Variabilidade

Para melhor compreender controle de processo é preciso que se entenda de variabilidade e como ela está diretamente ligada à qualidade do processo. É fato certo e garantido que uma das características de um processo é de que nunca se produzirão dois produtos absolutamente iguais. As variações poderão ser pequenas, mas sempre existirão, independentemente do tamanho e forma, inclusive, com a evolução tecnológica essas variações muitas vezes são muito pequenas, exigindo métodos e equipamentos apropriados para medição e controle.

Como afirmou Paranthaman (1990) “é perceptível que variação estará sempre presente e parece ser qualidade intrínseca da natureza, sendo que os processos de fabricação não constituem exceção”. Kume (1993) afirma que quando se considera o processo de fabricação sob o ponto de vista da variação de qualidade, pode-se entender o processo como um

agregado das causas de variação. O mesmo autor afirma que a explicação das mudanças nas características da qualidade dos produtos, originando produtos defeituosos ou não-defeituosos, está exatamente na variabilidade. Semelhantemente, afirma Werkema (2006) ao dizer “os produtos defeituosos são produzidos devido à presença de variabilidade”.

Portanto, variabilidade está diretamente ligada à qualidade do processo. As variações poderão ser pequenas, mas sempre existirão, independentemente do tamanho e da forma do produto ou serviço.

2.5 Controle de Qualidade

O controle de qualidade moderno é freqüentemente denominado de controle estatístico da qualidade (composto de controle estatístico de processos – CEP, estudos de capacidade de processos, aceitação por amostragem e planejamento de experimento) e é uma metodologia muito importante para a obtenção, manutenção e melhoria da qualidade de produtos ou serviços produzidos por uma empresa (MONTGOMERY, 2004). Pode-se resumir o controle estatístico de qualidade em três ferramentas básicas, conforme mostra o Quadro 1.

Estratégia	Objetivos	Ferramentas
Controle de produto	Inspecionar produtos e separar itens conformes e não-conformes	Inspeção por amostragem
Controle de processo	Monitorar o processo e manter sua variação previsível	Controle Estatístico de Processo (CEP).
Qualidade do projeto	Identificar variáveis que afetam o produto e o processo	Delineamento de Experimentos (DOE)

Quadro 1 – Etapas do Controle de Qualidade

Fonte: Ramos (1996)

A qualidade de um produto industrial pode ser definida como a resultante da qualidade de projeto e qualidade de conformação. A qualidade do projeto expressa em termos da máxima

variação admissível no produto é denominada tolerância e refere-se ainda ao método de fabricação, ao processamento, aos materiais usados, ao estilo, a fatores de segurança, entre outros. Um automóvel, por exemplo, em princípio, é um simples meio de transporte, mas existem grandes diferenças de tamanho, desempenho e aparência entre eles. Essas diferenças são determinadas pela qualidade de projeto.

A qualidade de conformação é o grau de fidelidade que o produto apresenta em relação às especificações do projeto. Embora todo fabricante tenha a intenção de fabricar produtos com a especificação exigida, isso nem sempre acontece. A razão é a variabilidade (MONTGOMERY, 2004). Quando se analisa a variação na qualidade de um determinado tipo de produto, de uma unidade para outra, avalia-se a qualidade de conformação.

Em produtos alimentícios, características como pH, textura e contagens microbianas são de grande interesse para a indústria, ao passo que o consumidor preocupa-se mais com sabor, aparência e cor, alterando a noção do termo qualidade de acordo com o público a ser atingido.

Portanto, conseguir um produto que atenda às exigências e aos padrões determinados pelos órgãos competentes e pelas próprias seções do mercado traduz-se, na maior parte das vezes, no sucesso que qualquer fabricante almeja para seu produto. Para as empresas, um dos pontos importantes para o sucesso é a estabilização do processo de rotina, garantindo a confiabilidade do produto.

As atividades básicas de controle da qualidade, ao nível da fábrica, estão nas repetições de análise e melhoramentos, para reduzir as variações da qualidade. Faz-se necessário então, determinar a magnitude das variações atuais e prosseguir com os fatores que as causam (KUME, 1993).

Portanto, controle de qualidade é a redução da variabilidade, ou seja, quanto menor a variabilidade, melhor será a confiabilidade e a aceitação do produto ou serviço. Nos processos produtivos, existe um determinado número de variáveis que indicam se o produto é adequado ao uso. Essas variáveis são denominadas características de qualidade.

2.6 Característicos da Qualidade

Os característicos da qualidade são geralmente avaliados em relação às especificações, medidas desejáveis para seus valores, que costumam incluir valor nominal, limite superior e limite inferior aceitáveis. Produto não conforme é aquele que não atende uma ou mais das especificações para um ou mais característicos da qualidade. Produtos defeituosos apresentam um ou mais defeitos, que são não conformidades que afetam significativamente a segurança ou uso do produto (SOUZA, 2003).

Os característicos da qualidade podem ser de natureza física (comprimento, concentração, voltagem), sensorial (gosto, cor, aparência), temporal (confiabilidade).

2.7 Controle Estatístico do Processo

Segundo Montgomery (2004), variabilidade é sinônimo de desperdício de dinheiro, tempo e esforço, o autor ressalta que o controle estatístico de processo é um conjunto de ferramentas úteis para a resolução de problemas para o alcance da estabilidade do processo e aumento da capacidade por meio da redução da variabilidade. Paranthaman (1990) afirma que o controle estatístico de processo abrange a coleta, a análise e a interpretação de dados com a finalidade de resolver um problema particular.

O objetivo do controle estatístico de processo é monitorar o desempenho de processos ao longo do tempo, com vistas a detectar eventos incomuns que influenciam nas características determinantes da qualidade do produto final (MONTGOMERY, 2004).

Muitos administradores não utilizam dados e métodos estatísticos, e se baseiam apenas em sua própria experiência. Nesse sentido, Batista (1996) afirma que “[...] o uso de técnicas estatísticas nos garante exatidão e é a renúncia aos palpites em favor da precisão, do conhecimento comprovado daquilo que precisamos, substituindo intuição por evidência”.

Juran (1995), ao explicar as diferenças entre algumas indústrias americanas e japonesas e entre aquelas que usavam métodos estatísticos de controle e as que não usavam, afirma que as empresas que adotaram esses métodos obtiveram resultados sensivelmente superiores aos das

que não os adotaram. É preciso salientar que os métodos estatísticos ajudam a detectar e isolar o desarranjo de um processo e indicam os “problemas”, investigações mostrarão se há ou não problemas, a gerência e as habilidades técnicas da equipe constatarão as causas dos problemas. Pelo conhecimento dessas causas, indicam e aplicam a solução.

Ao utilizar o controle estatístico de processo, depara-se com expressões do tipo “processo sob controle estatístico” e “processo fora de controle estatístico”, conforme definição de Werkema (2006) define-se:

- Processo sob Controle Estatístico – é o processo onde se tem presente variabilidade natural do processo, ou seja, aquela que é inerente ao processo e é resultante, apenas, da ação das chamadas causas comuns. Neste caso, a variabilidade se mantém numa faixa estável, denominada de faixa característica de processo.
- Processo fora de Controle Estatístico – é o processo que está sob a influência de causas especiais de variação, causas essas, que ocorrem de forma imprevisível, criando instabilidade ao processo já que ele passa a se comportar de forma diferente do padrão. A variabilidade nesse panorama é bem maior que a do item anterior, fazendo-se necessário descobrir os fatores que originaram essa variação.

2.7.1 Subgrupos Racionais

Subgrupo racional é simplesmente uma amostra na qual todos os itens são produzidos sob condições onde apenas variações (causas) comuns são responsáveis na variação observada (SOARES, 2003).

A formação de subgrupos é a parte mais importante na preparação de um gráfico de controle na determinação do seu desempenho. Antes de formar os subgrupos é necessário eliminar as variações e, então agrupar os dados para que a variação por fatores admissíveis constitua a variação dentro do subgrupo (KUME, 1993).

O conceito de subgrupo racional representa um papel importante no uso dos gráficos de controle (MONTGOMERY, 2004). Definir um subgrupo racional na prática, pode ser mais

fácil se houver uma compreensão clara da função dos dois tipos de gráficos de controle X e R. A amplitude mede a variação “dentro” de cada amostra. Sendo o gráfico de controle R, que monitora essa variação em um dado momento. O gráfico X monitora a variação “entre” as amostras, que é a variação do processo ao longo do tempo. Ao controlar um processo por meio de gráficos, é preciso maximizar a probabilidade de ocorrer variação “entre” amostras e minimizar a probabilidade de haver variação “dentro” de amostras.

Deve-se coletar dados em intervalos regulares, mas aconselha-se a ter muito cuidado para não haver manipulação dos dados por parte dos operadores, pois esses dados poderão estar sendo induzidos nos períodos de amostragem, evitando com isso que a mesma seja totalmente aleatória como se é desejado.

2.8 Ferramentas Estatísticas do Controle da Qualidade

A seguir serão apresentadas algumas das ferramentas estatísticas da qualidade.

2.8.1 Diagrama Causa e Efeito

Ishikawa em 1953 sintetizou as opiniões dos engenheiros de uma fábrica na forma de um diagrama de causa e efeito, enquanto eles discutiam um problema de qualidade. Considera-se como sendo aquela a primeira vez que foi utilizada esta abordagem, a qual vem sendo amplamente utilizada nas empresas de todo o Japão e vários outros países, estando incluída na terminologia do controle de qualidade de JIS (*Japanese Industrial Standards*).

O Diagrama de Causa e Efeito também é conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe, ou Diagrama de Ishikawa. Mostra a relação entre uma característica de qualidade e os fatores que lhe influenciam. Atualmente é usado não apenas para lidar com as características da qualidade de produtos, mas também em outros campos e tem encontrado aplicações em muitos países. Conforme ISHIKAWA (1993), os procedimentos para a construção de Diagrama de Causa e Efeito são: identificar o problema que se quer investigar; escrever o problema dentro de um retângulo ao lado direito da folha de papel e no final de um eixo; escrever as causas primárias do problema sob investigação em retângulos e os dispor em torno do eixo; ligar esses

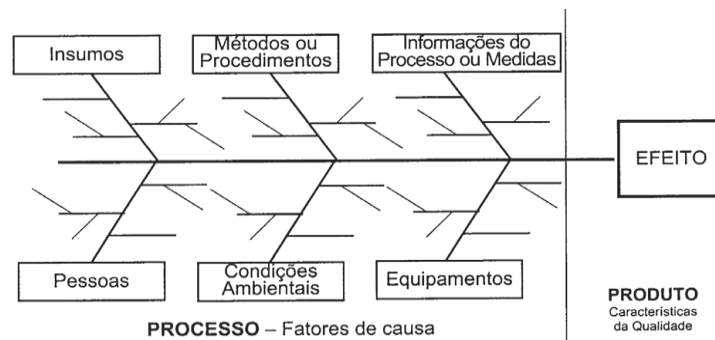


Figura 1: Gráfico de Causa e Efeito

Fonte: Adaptado de Ishikawa (1993)

retângulos ao eixo por segmentos de reta; identificar as causas secundárias dentro de cada causa primária e escrever essas causas ao redor das respectivas causas primárias (Figura 1).

As causas primárias dos problemas que ocorrem nas indústrias, em geral, são máquinas (equipamentos), materiais (insumos), meio ambiente (condições ambientais), mão-de-obra (pessoas), métodos (procedimentos), e medidas (informações do processo).

Entre as vantagens de se usar uma ferramenta formal de análise de causa e efeito, como é o caso do diagrama de Ishikawa, pode-se citar:

- a) A própria montagem do diagrama é educativa, na medida em que exige um esforço de hierarquização das causas identificadas, de uma agregação em grupos. É desejável que a montagem do diagrama seja feita por uma equipe de pessoas envolvidas com o problema, por meio de um *brainstorming*.
- b) O foco passa a ser no problema, levando à conscientização de que a solução não se restringe à atitudes simplistas (substituir pessoas, adquirir equipamentos), mas exigirá uma abordagem integrada, atacando-se as diversas causas possíveis.
- c) Conduz a uma efetiva pesquisa das causas, evitando-se o desperdício de esforços com o estudo de aspectos não relacionados com o problema.
- d) Identifica a necessidade de dados, para efetivamente comprovar a procedência ou improcedência das diversas possíveis causas identificadas. Assim, o diagrama é o ponto de partida para o uso adequado de outras ferramentas básicas.

- e) Identifica o nível de compreensão que a equipe tem do problema. Quando o problema não é adequadamente entendido, a elaboração do diagrama conduz naturalmente à troca de idéias entre as pessoas envolvidas e à identificação dos conflitos.
- f) O seu uso é genérico, sendo aplicável a problemas das mais diversas naturezas.

2.8.2 Folha de Verificação

É uma ferramenta da qualidade utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados, de forma a contribuir para otimizar a posterior análise dos dados obtidos, isto é, um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro de dados.

Na folha de verificação (Figura 2), normalmente, consta o nome da empresa, o produto analisado, o período da coleta, o nome de quem coleta os dados, a data, a identificação do lote, enfim, devem constar informações úteis para análise do processo posteriormente.

Formulário Para Verificação de Serviço			Nome da Empresa:		Serviço:				
			Responsável		Alvenaria				
					Data: ___/___/___				
CONDIÇÕES PARA INSPEÇÃO DE MATERIAL Ensaio/Tolerância			Parede	1	2	3	4		5
1	Primeira Fiada (Locação, Alinhamento e juntas)	Verificação da locação, alinhamento e juntas através da utilização de trena, linha de nylon e esquadro (\pm) 3 mm	1	Ok	Ok	Ok	2,50	NC	Ok
			2	Ok	NC	Ok	2,20	NC	Ok
			3	Ok	Ok	Ok	1,80	Ok	Ok
2	Esquadro	Utilização de esquadro (\pm) 10mm à cada 3 m	4	Ok	Ok	Ok	1,80	Ok	Ok
			5	Ok	NC	Ok	2,20	NC	Ok
			6	Ok	Ok	Ok	1,30	Ok	Ok
3	Alinhamento	Utilização da linha de nylon (\pm) 5mm à cada 5 m	7	Ok	Ok	Ok	0,90	NC	Ok
			8	Ok	Ok	Ok	1,20	Ok	Ok
			9	Ok	Ok	NC	2,10	NC	Ok
4	Espessura das juntas (1,5 cm)	Utilização da trena (\pm) 5 mm	10	Ok	Ok	Ok	2,50	NC	Ok
			11	Ok	NC	Ok	1,30	Ok	Ok
			12	Ok	Ok	Ok	0,80	NC	Ok
5	Prumo	Através da utilização de prumo, linha de nylon e trena (\pm) 5mm à cada 3 m	13	Ok	Ok	NC	2,30	NC	NC
			14	Ok	Ok	Ok	2,00	Ok	Ok
			15	Ok	Ok	Ok	1,80	Ok	Ok
Observações:									

Figura 2: Folha de Verificação

Fonte: Ferreira (2005)

2.8.3 Gráfico de Pareto

É um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas. A informação assim disposta também permite o estabelecimento de metas numéricas viáveis de serem alcançadas. O gráfico é formado por barras verticais ou colunas, nas quais a classificação dos dados é feita em ordem decrescente, da esquerda para a direita (Figura 3). São diferenciados de outros gráficos de barras ou histogramas por meio da disposição das mesmas, isto é, as barras mais altas estão do lado esquerdo do gráfico.

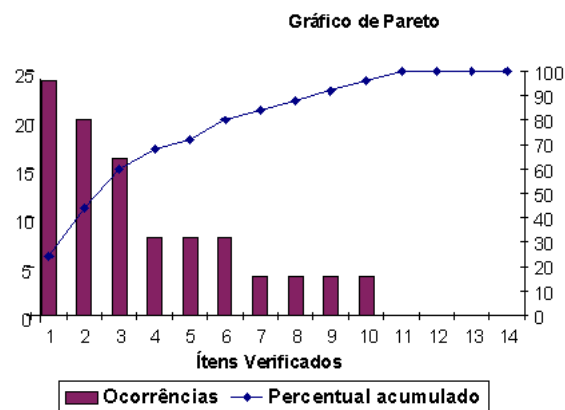


Figura 3: Gráfico de Pareto

Fonte: Maués (1996)

Podem ser utilizados com ou sem a linha acumulativa. Quando as linhas acumulativas são usadas, representam a soma das barras verticais, da esquerda para a direita.

Juran notou que esta mesma idéia se aplicava aos problemas de qualidade, a distribuição dos problemas e de suas causas é desigual e, portanto, as melhorias mais significativas poderão ser obtidas se nossa atenção for concentrada, primeiramente, na direção dos poucos problemas vitais e, logo a seguir, na direção das poucas causas vitais desses problemas.

Os diferentes usos de um gráfico de Pareto:

- a) Para analisar grupos de dados, por exemplo, por produto, por máquina, por turno;
- b) Para identificar os problemas mais importantes por meio do uso de diferentes escalas de medidas, por exemplo, frequência e custo;
- c) Para medir o impacto de mudanças feitas no processo, por exemplo, comparação antes e depois;

- d) Para demolir causas grandes em partes mais específicas.

2.8.4 Fluxograma

O fluxograma destina-se à descrição de processos.

Um processo é uma combinação de equipamentos, pessoas, métodos, ferramentas e matéria-prima, que gera um produto ou serviço com determinadas características. Assim, fala-se, por exemplo, do processo de manufatura de um móvel: os marceneiros e estofadores (pessoas), utilizando serras, plainas, lixas (equipamentos e ferramentas), trabalham a madeira, couro, verniz (matéria-prima), utilizando certa seqüência de operações (método) (LINS, 1993).

Nas atividades não manufatureiras, o conceito de processo também é facilmente aplicável. Na preparação de uma bibliografia, por exemplo, um estagiário (pessoa), utilizando um computador e um software de recuperação por palavras-chave (equipamentos e ferramentas), obtém acesso a informações (matéria-prima) e elabora o seu produto seguindo uma lógica de recuperação de dados (método).

O fluxograma descreve a seqüência do trabalho envolvido no processo, passo-a-passo, e os pontos em que as decisões são tomadas (Figura 4). É uma ferramenta de análise e de apresentação gráfica do método ou procedimento envolvido no processo. Os principais elementos do fluxograma são:

- a) **Atividade:** é um bloco que simboliza a execução de uma tarefa ou de um passo no processo.
- b) **Decisão:** representa um ponto do processo em que uma decisão deve ser tomada, em função do valor de alguma variável ou da ocorrência de algum evento.
- c) **Ínicio/Fim:** identifica pontos de início ou de conclusão de um processo.

A grande vantagem do uso do fluxograma é o de identificar os passos da execução do processo, ou seja, de tornar visível o método.

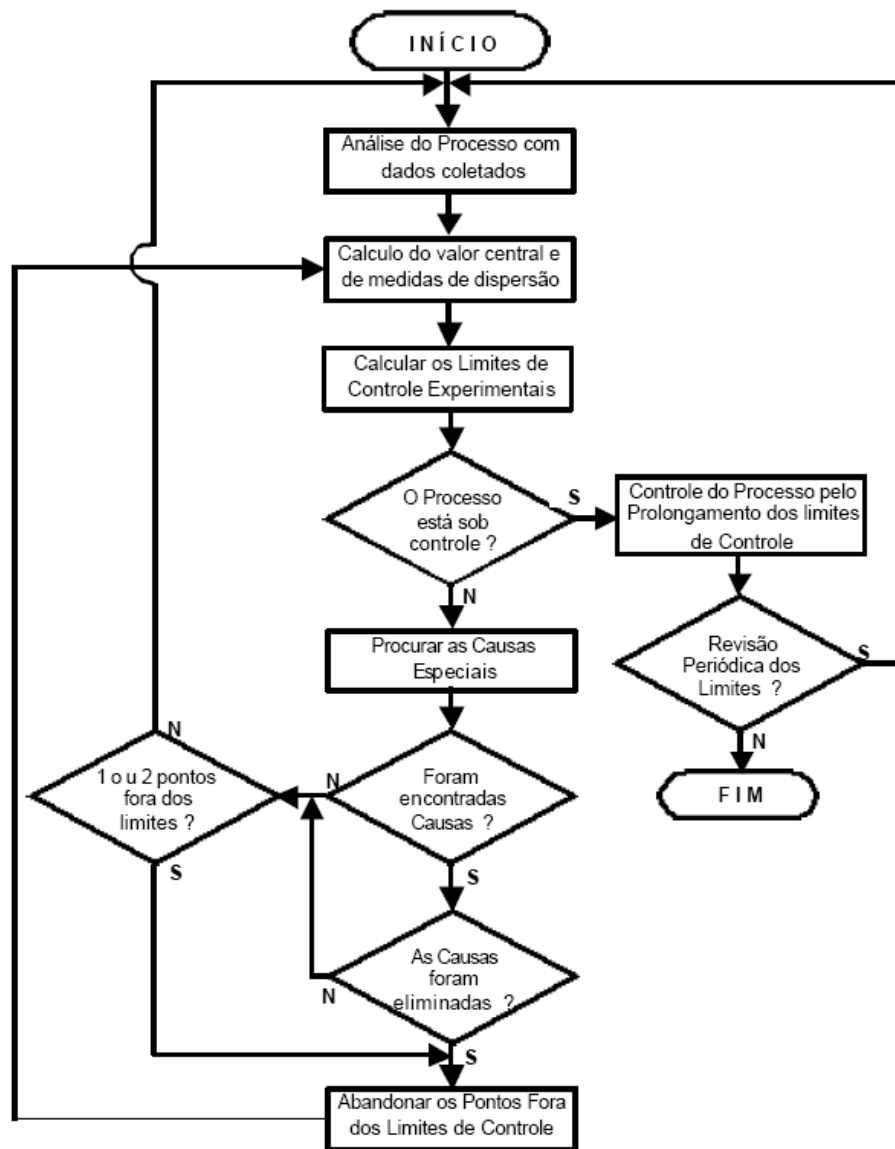


Figura 4: Fluxograma

Fonte: Adaptado de Kume (1993)

2.8.5 Histograma

O histograma é um gráfico de barras verticais que apresenta valores de uma característica agrupados por faixas. É útil para identificar o comportamento típico da característica. Usualmente, permite a visualização de determinados fenômenos, dando uma noção da frequência com que ocorrem (Figura 5) (LINS, 1993).

Para construir um histograma é necessário, primeiro, construir uma tabela de distribuição de freqüências, cada classe será uma das colunas do histograma. No Quadro 2, são exemplificados os histogramas mais comuns.

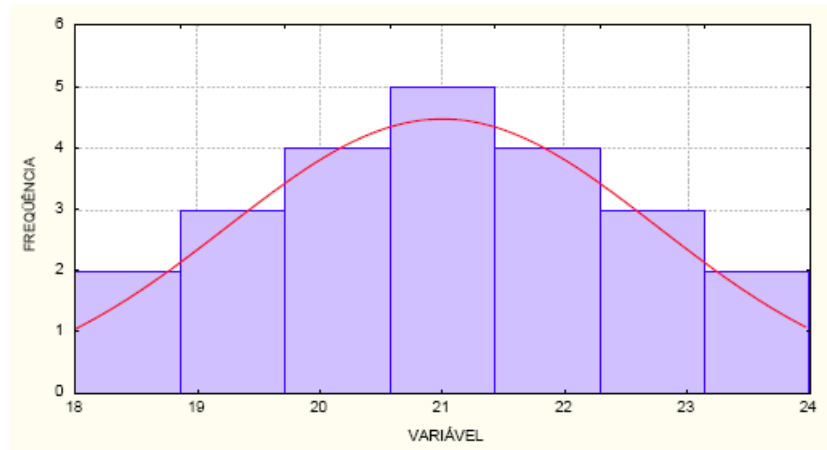


Figura 5: Histograma

Fonte: Souza (2003)

2.8.6 Gráfico de Controle

Em 1924 o estatístico da Bell Telephone Laboratories, Dr. Walter A. Schewart apresentou pela primeira vez os Gráficos de Controle como um método para a análise e ajuste da variação de um processo em função do tempo. Todos os processos apresentam variabilidade (SOUZA, 2003).

Quando se produz um bem ou serviço, suas características irão apresentar uma variação inevitável, devido a variações sofridas pelos fatores que compõem o processo produtivo. Essas variações podem resultar de diferenças entre máquinas, mudanças de condições ambientais, variações entre lotes de matéria-prima, diferenças entre fornecedores, entre outras. Apesar de um esforço considerável ser especificamente direcionado para controlar a variabilidade em cada um desses fatores, existirá sempre a variabilidade no produto acabado de cada processo de uma empresa. Portanto, é importante que a variabilidade também seja controlada, para que possam ser obtidos produtos de boa qualidade.

TIPO	FORMA	CARACTERÍSTICAS	QUANDO OCORRE
Geral / Normal / Sino		<ul style="list-style-type: none"> - A forma é simétrica - O valor médio do histograma está no meio da amplitude dos dados. - A frequência é mais alta no meio e torna-se gradualmente mais baixa na direção dos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> - É a forma mais freqüente. - O processo ao qual a variável está associada usualmente é estável. - Quando a variável é contínua e não existem restrições para os valores que ela pode assumir.
Assimétrico Positivo		<ul style="list-style-type: none"> - A forma é assimétrica. - O valor médio do histograma fica localizado à esquerda (direita) do centro da amplitude. - A frequência decresce de modo um tanto abrupto em direção a um dos lados, porém de modo suave em direção ao outro lado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quando a característica de qualidade possui apenas um limite de especificação (inferior ou superior), e é controlada durante o processo de modo que satisfaça a essa especificação. - Existe uma impossibilidade teórica de ocorrência de valores mais baixos ou mais altos que um determinado valor. (Ex. pureza 100%).
Assimétrico Negativo			
Pente Multi-modal		<ul style="list-style-type: none"> - Várias classes têm, como vizinhas, classes com menor frequência. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quando a quantidade de dados incluídos na classe varia de classe para classe. - Quando existe uma tendência particular no modo como os dados são arredondados.
Abrupto / Despenhadeiro à Esquerda		<ul style="list-style-type: none"> - O valor médio do histograma fica localizado bem à esquerda (direita) do centro da amplitude. - A frequência decresce abruptamente à esquerda (direita) e suavemente em direção ao outro lado. - A forma é assimétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quando possivelmente foram eliminados dados por uma inspeção 100%, por causa da baixa capacidade do processo; nesse caso o "corte" coincide com os limites de especificação. - Quando a assimetria positiva (negativa) se torna ainda mais extrema.
Abrupto / Despenhadeiro à Direita			
Achatado "Platô"		<ul style="list-style-type: none"> - Todas as classes possuem aproximadamente a mesma frequência, com exceção das classes extremas do gráfico, que apresentam frequências mais baixas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quando à a mistura de várias distribuições que têm diferentes médias.
Picos Duplos (bimodal)		<ul style="list-style-type: none"> - A frequência é baixa próximo ao meio da amplitude de dados e existe um pico em cada lado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quando dados provenientes de duas distribuições com médias diferentes são misturados. Por exemplo dois turnos, a estratificação dos dados ajudará a explicar este fato.
Pico Isolado		<ul style="list-style-type: none"> - Num histograma do tipo Geral existe mais um pequeno pico isolado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quando há uma pequena inclusão de dados provenientes de uma distribuição diferente, ou por erro de medição, ou em caso de anormalidade de processo ou até por inclusão de dados de um processo diferente.

Quadro 2: Formas Mais Comuns de Histogramas

Fonte: Soares (2001)

Segundo Toledo (1987), os gráficos de controle representam uma das técnicas estatísticas que servem de apoio ao controle da qualidade de um processo, fornecendo evidências de suas variações tanto de caráter aleatório quanto de caráter determinável. Eles permitem que se possa atuar no processo de forma preventiva, corrigindo possíveis desvios de qualidade, em

tempo real, no momento em que eles estão ocorrendo, não deixando que a situação de possibilidade de ocorrência de não conformidade perdure e acabe com uma possível reprovação do lote final.

O gráfico de controle descreve o processo, considerando duas características fundamentais: centralização - determinada pela média e, dispersão – verificada pelo desvio padrão ou amplitude. Os gráficos de controle são divididos, em geral, em dois grandes grupos.

- a) Avaliação por variável;
- b) Avaliação por atributo;

Define-se variável por: características que podem ser medidos, tais como, velocidade, altura, massa, volume entre outros. E atributo por: características que só podem ser contados ou classificados, tais como, claro/escuro, com trinca/sem trinca, entre outros.

A interpretação dos dados coletados (observações) em um processo deve ser a mais objetiva e detalhada possível, com a localização do valor central (média) e a dispersão dos mesmos (amplitude ou desvio padrão).

Uma das particularidades dos gráficos de controle é que, ao observar o seu comportamento, pode-se dizer se o processo está ou não sob controle estatístico. Assim, se todos os pontos traçados no gráfico estão dentro dos limites de controle sem qualquer tendência particular, (ou seja, a disposição dos mesmos é aleatória) afirma-se que o processo está sob controle estatístico.

Pontos fora dos limites de controle são frutos de variações de causas especiais, assim, identifica-se que o processo pode estar fora de controle estatístico, e a investigação das causas mostrará isso. Deve-se identificar os fatores que causam essa variação e eliminar esses pontos.

Um exemplo de Gráfico de Controle é apresentado a seguir (Figura 6):



Figura 6: Gráfico de Controle

Fonte: Fundação Arthur Bernardes (2007)

LSC - Limite Superior de Controle

LIC - Limite Inferior de Controle

2.8.6.1 Tipos de Gráficos de Controle

O primeiro critério de seleção do tipo de gráfico é a avaliação seguida do tamanho da amostra “n”. O Quadro 3 apresenta alguns gráficos de controle para variáveis e o Quadro 4 sintetiza um dos tipos de gráfico por atributos, identificando suas características, vantagens, desvantagem, tamanho da amostra e suas respectivas fórmulas.

Gráfico	Uso Típico	Vantagens	Desvantagens	Sistema de Amostragem	Fórmulas
\bar{X} - R (variável)	Monitora a variação da média e da amplitude	Apresenta facilidade na elaboração dos cálculos.	Indica com menor segurança a variabilidade do processo.	n < 10 e constante (normalmente entre 4 e 6) m = 20 a 25	$LSCX = \bar{X} + A2 \cdot R$ $LMX = \bar{X}$ $LICX = \bar{X} - A2 \cdot R$ $LSCR = D4 \cdot R$ $LMR = R$ $LICR = D3 \cdot R$

$\bar{X} - s$ (variável)	Monitora a variação da média e do desvio padrão	-Ótima visão da variação estatística de um processo. -Indica a variabilidade do processo.	Apresenta maior dificuldade operacional	$n > 10$ Pode ser variável $m = 20$ a 25	$LSCX = \bar{X} + A3 \cdot s$ $LMX = \bar{X}$ $LICX = \bar{X} - A3 \cdot s$ $LSCs = B4 \cdot s$ $LMs = s$ $LICs = B3 \cdot s$
-----------------------------	-------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro 3: Tipos de Gráficos de Controle por Variável

Fonte: Souza (2003)

R = amplitude média

\bar{X} = média

s = desvio padrão médio

$A2, D4, D3, B4$ e $B3$ = valores obtidos de pesquisa em tabelas adequadas.

n = tamanho da amostra

m = número da amostra

Gráfico	Característica	Vantagem	Desvantagem	Tamanho da Amostra	Fórmula
p Proporção/ ou fração de defeituosos (atributos)	Quando o característico de qualidade de interesse é representado pela proporção de itens defeituosos (d)	Usado nos casos onde não é possível realizar medições. A amostra (n) pode ser variável	Mais complexas de usar com amostras de tamanho variável por exigir mais cálculos.	n pode ser variável	$LSC_x = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ $\bar{p} = \frac{\sum d}{\sum n}$ $LIC_x = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$

Quadro 4: Tipos de Gráficos de Controle por Atributo

Fonte: Souza (2003)

d = número de peças defeituosas

n = tamanho da amostra

p = fração de defeituosos

2.9 Pães

2.9.1 Introdução

O pão está presente desde os primórdios da vida do homem, pois vestígios mostram que já na pré-história, o ser humano se alimentava de um pão rudimentar. No cristianismo, o pão simboliza o corpo de Cristo e é oferecido como sinal de boas vindas, também está presente em outras culturas antigas como a egípcia e romana.

O pão é composto basicamente por farinha de trigo, água, fermento biológico e sal (cloreto de sódio). Ao longo do tempo o pão foi aperfeiçoado, ganhou novas formas, formulações e processos. Os avanços tecnológicos permitiam a substituição ou a agregação de ingredientes como ovo e gordura, emulsificantes, oxidantes e enzimas buscando uma melhor qualidade. A industrialização do fermento foi outro fator importante para esse desenvolvimento (ARAÚJO, 1996).

2.9.2 Farinha de Trigo

A composição da farinha de trigo se altera de acordo com a variedade do trigo e de seu grau de extração. Os lipídios são responsáveis por menos de 2% de sua composição afirma Penfield (*apud* MATUDA, 2004).

As proteínas correspondem a aproximadamente 12% da composição da farinha, dividindo-se em proteínas solúveis (albumina e globulina) responsáveis por um sexto do total e o restante referente às proteínas do glúten (gliadina e glutenina) que possuem as propriedades de panificação da farinha. A glutenina é responsável pela característica de extensibilidade e a gliadina pela coesão e elasticidade da massa (*apud* MATUDA, 2004). O principal carboidrato na farinha é o amido, responsável por aproximadamente 65% da sua composição.

A farinha é o principal ingrediente da massa do pão, sendo as quantidades dos demais ingredientes calculadas sobre a sua, que corresponde a uma base de 100%. Os diferentes tipos de farinha são utilizados de acordo com as características desejadas em sua massa.

2.9.3 Água

A água é absorvida por proteínas, grânulos de amidos presentes na farinha, sendo que a quantidade absorvida depende da qualidade da farinha de trigo. Uma farinha de boa qualidade garante uma boa absorção de água e retenção de umidade durante o processamento da massa.

Melhores resultados de volume são obtidos, quando o nível de água absorvido é o maior possível, antes da massa se tornar pegajosa, porém o volume não depende apenas da absorção de água, mas também do tempo de batimento (ABIP, 2002)

2.9.4 Fermento

As leveduras, como os bolores e cogumelos, são fungos, que apresentam-se, usual e predominantemente, sob forma unicelular. A etimologia da palavra levedura tem origem no termo latino *levare* com o sentido de crescer ou fazer crescer, pois as primeiras leveduras descobertas estavam associadas a processos fermentativos como o de pães que provocam um aumento da massa do pão pela liberação de gás.

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é utilizada como fermento em panificação que metaboliza açúcares como glicose, frutose, sacarose e maltose, sob condições anaeróbias, produzindo gás carbônico (CO₂) necessário para o crescimento da massa e para obtenção de compostos aromáticos característicos de produto de panificação fermentado. A reação de fermentação é dada por:



2.9.5 Sal

O sal interage na formação da rede de glúten e controla a fermentação devido ao efeito osmótico na célula de levedura, porém a sua função mais importante é de fornecer sabor. A quantidade utilizada é, em média, 2% sobre a farinha de trigo (*apud* MATUDA, 2004).

2.9.6 Açúcar

O açúcar presente na massa é proveniente de uma ou mais fontes: açúcar resultante da degradação do amido pelas enzimas amilases e, açúcar adicionado na formulação como sacarose, açúcar invertido e mel (EL-DASH e GERMANI, 1994).

A principal atuação do açúcar é no processo de fermentação, onde ocorre a reação e são liberados gás carbônico e álcool, conferindo ao pão seu volume. Uma outra função do açúcar é de proporcionar a cor dourada característica da crosta dos pães, bem como, distribuir o aroma e sabor ao produto final (EL-DASH e GERMANI, 1994). Portanto, o açúcar contribui para a doçura e o volume, aumenta a maciez, desenvolve cor agradável na crosta, age como veículo para outros aromas, ajuda na retenção de umidade e proporciona acabamento atrativo.

2.9.7 Processamento de Pão Fatiado

A seguir, conforme ilustrado na Figura 7, é descrita a responsabilidade de cada etapa do processo de produção de pães.

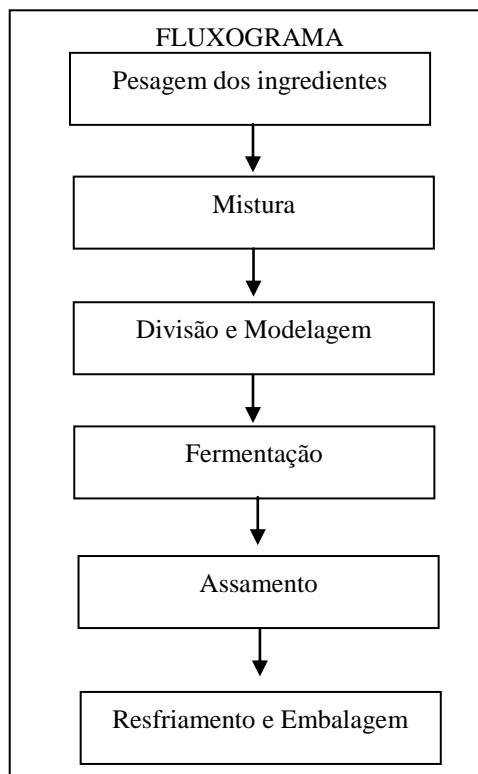


Figura 7: Fluxograma Simplificado do Processo de Fabricação do Pão de Forma

2.9.7.1 Pesagem dos Ingredientes

A pesagem dos ingrediente é a etapa inicial de fabricação dos pães, onde as matérias-prima serão dosadas, baseando-se na formulação previamente desenvolvida e entregue aos operadores, para produção.

2.9.7.2 Mistura

A mistura consiste em homogeneizar os ingredientes, dispersar, solubilizar e hidratar uniformemente os componentes da massa. O trabalho mecânico contribui para o desenvolvimento da estrutura do glúten e incorpora bolhas de ar, assim uma massa heterogênea e espessa de água e farinha é convertida em uma massa homogênea de aspecto seco.

Existem diferentes métodos para se obter uma massa. No caso do processo direto são utilizadas duas velocidades de mistura. A primeira para homogeneização dos ingredientes e absorção de água e a segunda para o trabalho mecânico da massa.

2.9.7.3 Divisão e Modelagem

Logo após o batimento, a massa é dividida em pedaços com peso determinado por uma divisora volumétrica mecânica e depois a massa é modelada no formato desejado.

2.9.7.4 Fermentação

A fermentação pode ocorrer de duas maneiras: natural e controlada, sendo a primeira derivada apenas das condições do ambiente onde se encontra o pão e, na segunda, o pão é submetido a uma temperatura e umidade controladas por um período pré-estabelecido.

2.9.7.5 Assamento

O assamento de pães é realizado normalmente em fornos pré-aquecidos, resultando mudanças físico-químicas e bioquímicas como expansão de volume, evaporação de água, formação de poros, desnaturação de proteínas, formação da casca, entre outros.

2.9.8 Qualidade da Massa do Pão

As características externas frequentemente avaliadas em pães são: dimensão do produto, volume, aparência, cor e formação da casca. As internas são distribuição, tamanho e número de alvéolos no miolo, cor e textura.

A textura é um importante indicador de qualidade de um alimento. Segundo Szczesniak (2002, *apud* MATUDA, 2004), textura é uma manifestação sensorial detectável e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e superficiais dos alimentos, detectados por intermédio dos sentidos de visão, audição, tato e sinestesia.

3. ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta um breve histórico da empresa analisada, um delineamento fundamentado em um estudo de caso na indústria de pães, com uma descrição do processo produtivo de pães fatiados. É apresentado também, o plano para a avaliação do processo de fabricação de pães fatiados (foco em pães de forma 500g), realizado na indústria.

3.1 Caracterização da Empresa

A EBC – Empresa Brasileira de Comercialização deu início a sua atuação no mercado no ramo de cesta e atacado no ano de 2006. Fazendo parte de uma *holding* que atua no ramo do varejo (cadeia de supermercados) surgiu uma oportunidade, ou melhor, uma necessidade de centralizar a produção de pães em um único ambiente, visando a padronização dos produtos, melhorar a qualidade e rentabilidade. Com isso, no início de 2007 surge a EBC Alimentos, empresa responsável pelo abastecimento de toda a rede de supermercados, no segmento de panificação, entre outros clientes e licitações.

A unidade industrial conta com sete linhas de produção, onde são produzidos setenta e quatro itens diferentes, desde pães assados, bolos, pizzas resfriadas, biscoitos até pães congelados. A linha *venneto*, que ocupa a segunda posição no que diz respeito à produção de pães quilos/mês¹, é a célula de produção analisada nesse estudo.

3.2 Metodologia

A metodologia proposta procura adequar-se às especificações da empresa, afinal a adaptação da metodologia, a qual compreende as etapas a seguir, é essencial para alcançar o objetivo geral do estudo:

- a) Descrição do processo produtivo.
- b) Fluxograma do processo de fabricação de pães fatiados.
- c) Escolha dos característicos de qualidade.
- d) Montagem do diagrama de Ishikawa.

- e) Análise do Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa).
- f) Escolha de algumas Ferramentas Estatísticas da Qualidade.

Para a apresentação dos dados foram utilizados Tabelas e Gráficos, onde se podem observar os valores com maior precisão, com a vantagem de mostrar com maior clareza tendências e comparações. A coleta inicial de amostras foi realizada entre os dias 14/04/2008 e 18/04/2008, porém o estudo decorreu entre março a julho de 2008.

3.3 Descrição do Processo Produtivo

Para uma melhor compreensão de como os pães são fabricados, é descrito e exemplificado o fluxograma da linha de produção.

A linha de produção analisada possui um *mix* de produção diversificado, contando atualmente com oito itens, portanto foi escolhido o produto que possui a maior rotatividade (Figura 11) como alvo do estudo, no caso, o pão de forma 500g. O processo possui as seguintes etapas:

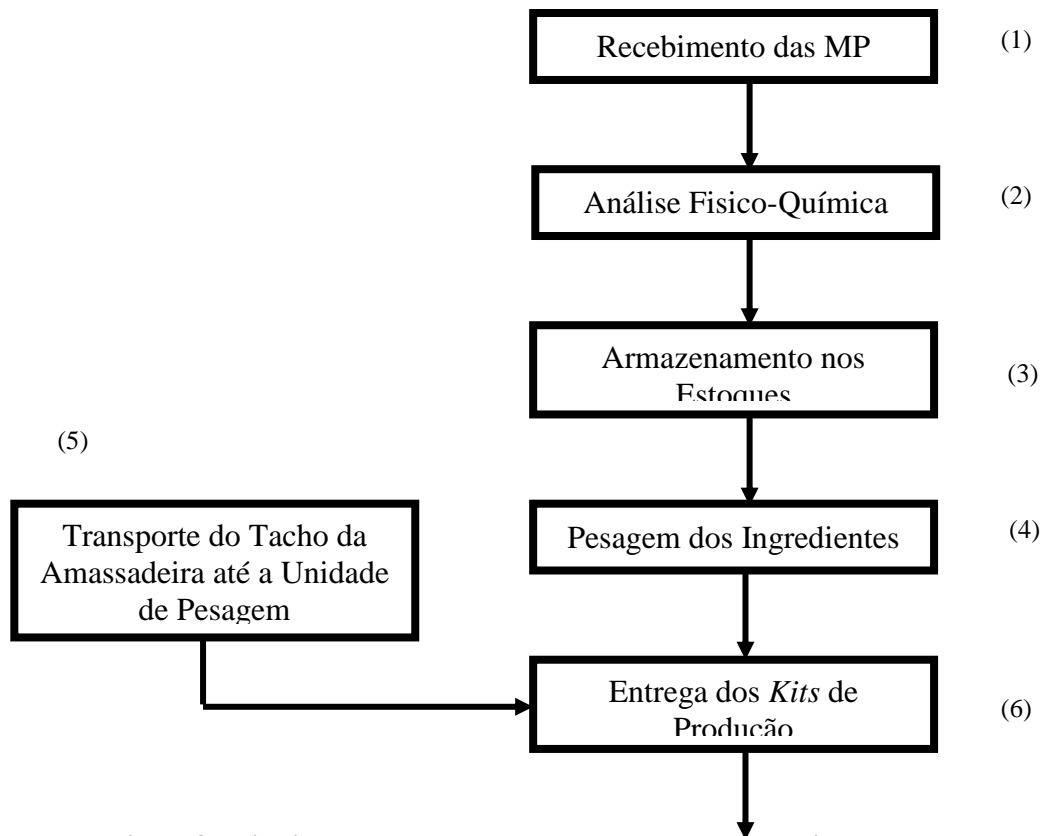


Figura 8: Primeira Parte do Fluxograma do Processo de Fabricação do Pão de Forma

¹ Superada, apenas, pela linha de congelados.

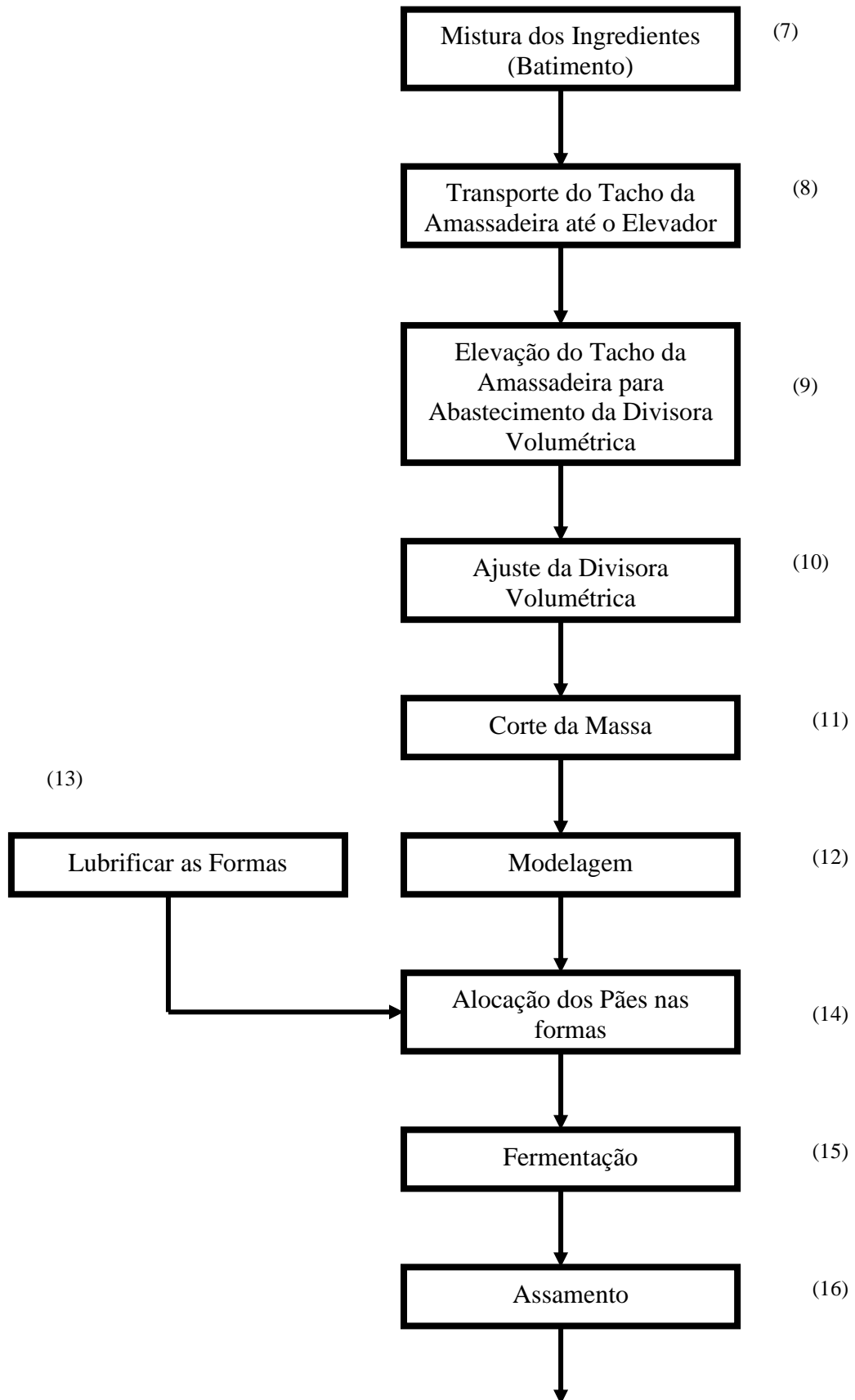


Figura 9: Segunda Parte do Fluxograma do Processo de Fabricação do Pão de Forma

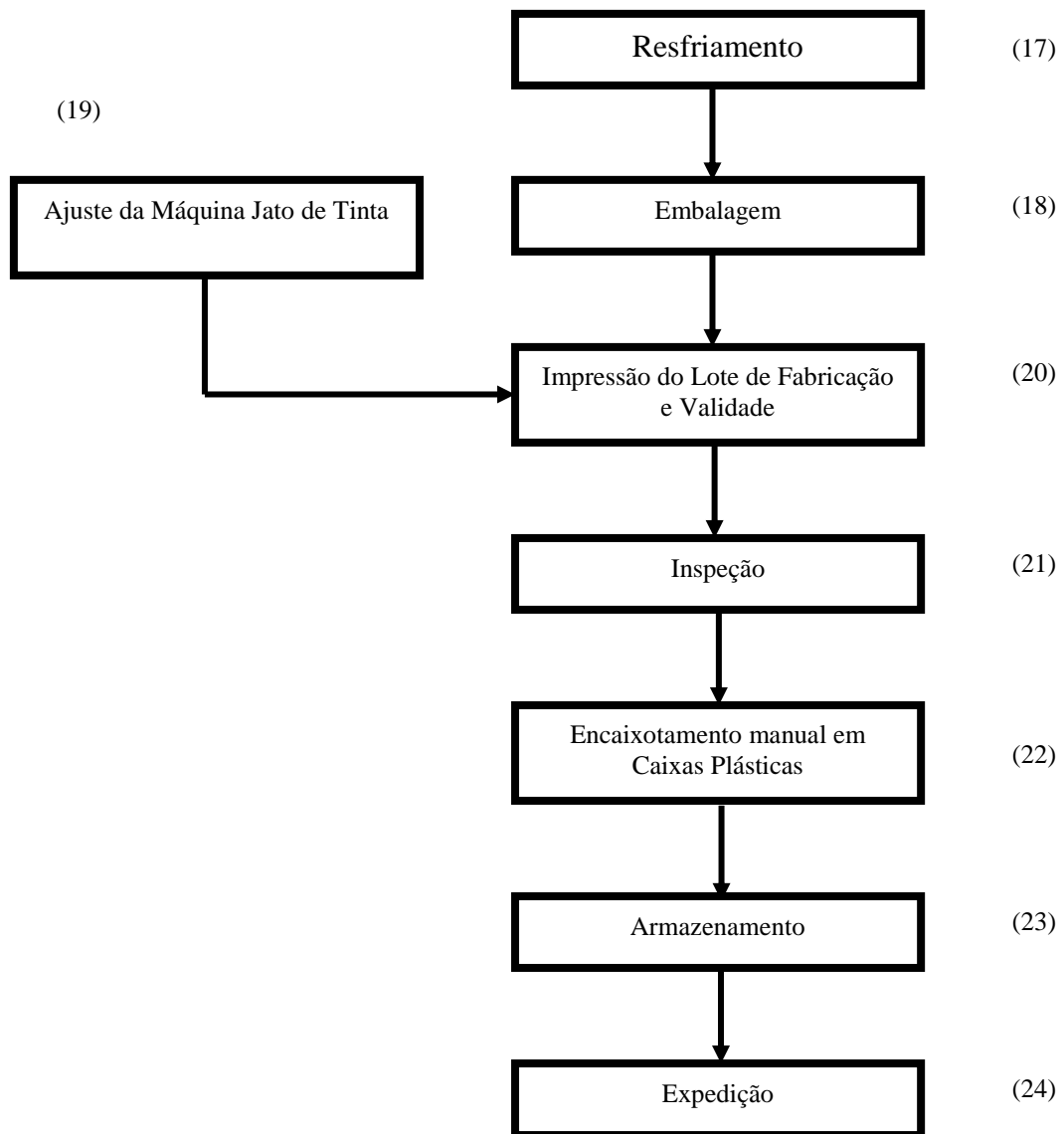


Figura 10: Terceira Parte do Fluxograma do Processo de Fabricação do Pão de Forma

Por meio do fluxograma demonstrado nas Figuras 8, 9 e 10, observa-se desde a chegada das matérias-primas até a expedição do produto acabado. Seguindo a seqüência numérica das Figuras 8,9 e 10, o recebimento de MP (1) é o início da cadeia produtiva, logo em seguida é feita uma análise do laudo do produto com as especificações para o mesmo² (2) uma vez aprovado, os insumos serão alocados nos estoques³(3).

² A análise é realizada em produtos específicos, como farinha, açúcar, ovos e sal, como pode ser visto nos Anexos A, B, C e D, respectivamente.

³ Os estoques são divididos entre estoque de MP leve e MP pesada.

Na unidade de pesagem (4) os insumos são separados, enquanto há o deslocamento do tacho da amassadeira (5) até o setor, então é entregue um *kit* de produção (6) contendo a receita a ser produzida.

Munindo-se do *kit* de produção, é iniciada a mistura da massa (7), onde os ingredientes são homogeneizados, dispersando, solubilizando e hidratando uniformemente os componentes da massa. Finalizado o processo de mistura, o tacho da amassadeira é deslocado até o elevador (8), onde o mesmo abastece a divisora volumétrica (9).

Com a divisora abastecida, realiza-se uma calibração (10) no tamanho do bastão a ser cortado e, em seguida, é dado início ao processo de corte da massa (11). Os bastões que são emitidos pela divisora volumétrica passam por uma “boleadora” e são direcionados a um descansador rotativo onde permanecem por aproximadamente vinte minutos, até saírem e finalmente passarem pelos cilindros, finalizando sua modelagem (12). Sendo o processo automatizado, os colaboradores, paralelamente ao processo de modelagem, untam as formas (13) onde os pães são dispostos ao final do processo (14).

Logo após, os pães são levados às estufas⁴ onde sofrerão o processo de fermentação (15). Uma vez fermentados, os pães são assados (16) em temperaturas pré-estabelecidas, sendo levados em seguida à área de resfriamento (17), onde permanecem até que atinjam a temperatura ambiente.

Uma vez atingida à temperatura ambiente, os produtos são embalados (18), sendo que paralelamente, a máquina jato de tinta está sendo ajustada (19) para a impressão do número do lote de fabricação e o prazo de validade (20). Após a impressão, é feita uma inspeção (21) onde são checados alguns itens⁵ e então liberados para o encaixotamento do lote (22). Finalizando com o armazenamento dos produtos (23) e posteriormente a expedição dos mesmos (24).

⁴ As estufas possuem temperatura e umidade controladas.

⁵ *Checklist* pode ser visualizado no Anexo E.

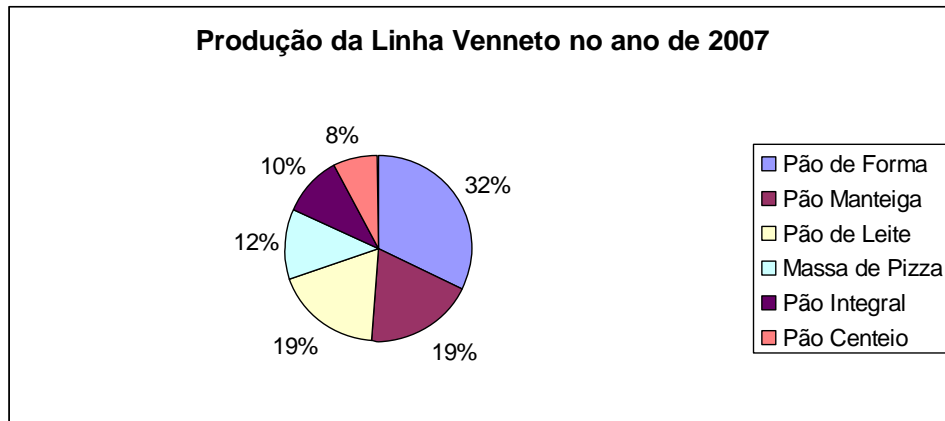


Figura 11: Produção da Linha Venneto no Ano de 2007⁶

3.4 Visualização da Linha de Produção de Pães Fatiados

A seguir são apresentadas as fotos da linha de produção *venneto*, responsável pela fabricação de pães de forma.

Por meio das Figuras 12, 13, 14, é possível ter uma melhor visualização do processo produtivo, onde “A” é a amassadeira, “B” o elevador, “C” a divisora volumétrica, “D” a boleadora, “E” o descansador, “F” cilindro e “G” o tacho das amassadeiras.



Figura 12: Vista Frontal da Linha Venneto



Figura 13: Vista Lateral da Linha Venneto

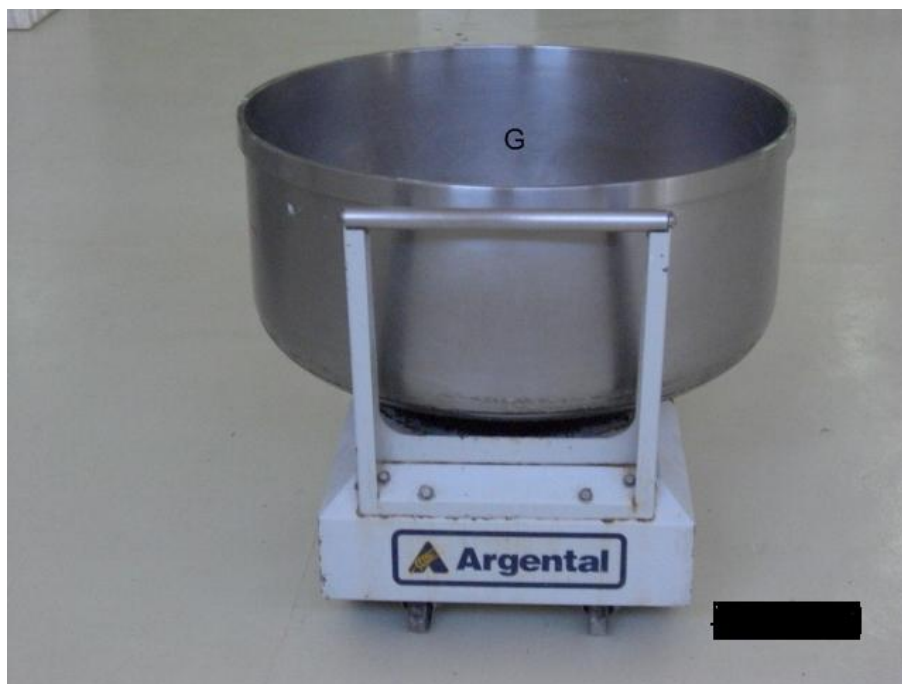


Figura 14: Tacho das Amassadeiras

⁶ Os itens sazonais como panetones e colombas não foram considerados, pois a sua demanda não é contínua durante o ano todo.

As Figuras 15, 16 e 17 destacam o ciclo do processo de elevação do tacho da amassadeira, com vista lateral e frontal, seguindo com a operação de corte de massa por meio da divisora volumétrica. Finalizando com a operação (etapa 12) de boleamento da massa na máquina “D”, respectivamente.



Figura 15: Processo de Elevação do Tacho da Amassadeira



Figura 16: Corte da Massa Pela da Divisora Volumétrica



Figura 17: Etapa de “Boleamento” da Massa

3.5 Escolha dos Característicos de Qualidade

Para identificar os característicos de qualidade do produto a serem monitorados pelo CEP foi conversado com a gerência da empresa e operadores do setor envolvido e proposto vários característicos: o peso, textura, coloração, desenvolvimento do produto, entre outros. Devido a urgência no processo de transformação de vendas em quilos para unidades, foi selecionado apenas o peso líquido do produto, e feito um levantamento do número de itens não-conformes ao final do processo.

Com o intuito de melhor caracterizar o processo de fabricação de pães de forma foi elaborado, juntamente com os operadores do setor fabricação de pães fatiados da linha *venneto*, da Indústria de EBC Alimentos, um diagrama de causa e efeito, para se detectar as possíveis causas de itens não conformes retirados na inspeção final do produto apresentadas no processo (Figura 18).

No processo produtivo, tem-se os seguintes fatores envolvidos:

- | | | |
|----------------|------------------|------------------|
| a) Máquinas | c) Matéria-Prima | e) Meio Ambiente |
| b) Mão-de-Obra | d) Medidas | f) Método |

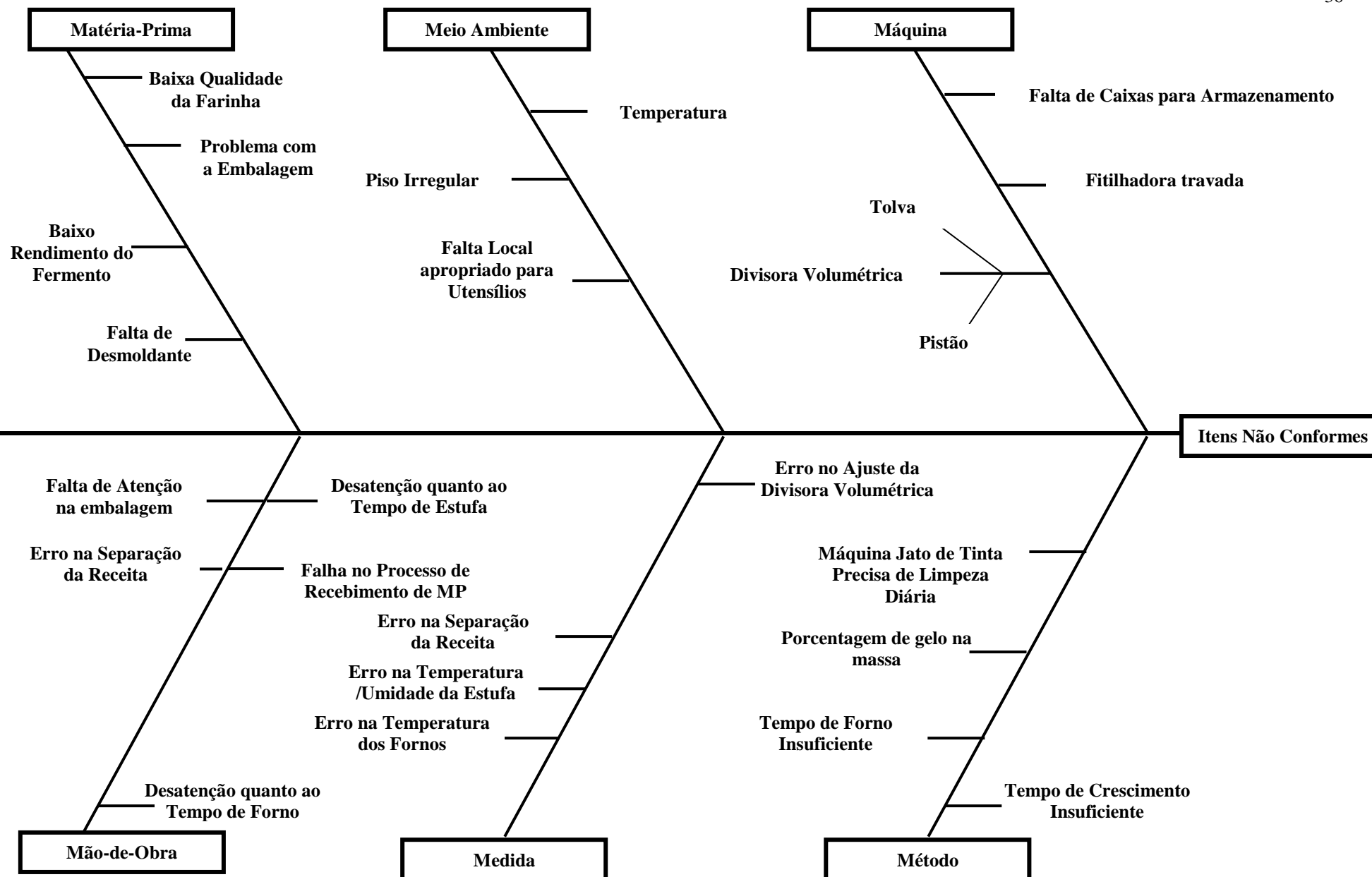


Figura 18: Diagrama de Causa e Efeito para Itens Não- Conformes do Processo de Fabricação de Pães Fatiados 500g

Após análise do diagrama de causa e efeito (Figura 18), estratificou-se, por fator, os problemas detectados no processo produtivo da fabricação de pães de forma 500g, as propostas de soluções dos mesmos e dos benefícios esperados com a aplicação das propostas sugeridas, estão apresentadas no Quadro 5.

Fator	Problema	Sugestão (proposta)	Benefício
Máquina	Falta de Caixas para Armazenamento	Compra de mais 1000 caixas para armazenamento.	- Não gera parada de produção no aguardo de caixas.
	Fritilhadora Travada	Fazer manutenção preventiva e cronograma de limpeza	- Ganha-se tempo, pois não haverá necessidade de retrabalho, retirando o fecho defeituoso e passando novamente o produto na máquina.
	Divisora Volumétrica	- Substituição da tolva (aumentar o ângulo) - Troca do pistão	- Colaboradores terão menos contato com a massa - Diminuição da variabilidade no peso dos produtos - Diminuição em paradas do equipamento devido à massa residual no pistão.
Meio-Ambiente	Temperatura	Instalação de sistema de ventilação, pois no verão e a proximidade com os fornos, a temperatura fica elevada.	- Satisfação dos funcionários
	Piso Irregular	Trocar piso da indústria	- Satisfação dos funcionários - Melhor locomoção para os tachos das amassadeiras.
	Falta Local Adequado para Alocação de Utensílios	Comprar uma prateleira ou mesa pequena para alocação dos utensílios	- Satisfação dos funcionários - Diminuição de objetos caírem dentro das amassadeiras - Diminuição dos acidentes de trabalho

Quadro 5: Análise do Diagrama de Causa e Efeito Estratificado por Fatores

Fator	Problema	Sugestão (proposta)	Benefício
Matéria-Prima	Baixa Qualidade da Farinha	Maior controle no recebimento e avaliação dos laudos.	- Evita descartes de produção
	Problemas com Embalagens	Desenvolvimento junto ao fornecedor uma embalagem mais resistente ao choque mecânico.	- Evita perda de produção
	Baixo Rendimento do Fermento	- Testes periódicos de rendimento. - Maior controle no recebimento de matérias-primas	- Evita perda de produção
	Falta de Desmoldante	- Manter estoque de segurança - Periodicamente, avaliar físico x virtual	- Evita paradas de produção
Mão-de-Obra	Falta de Atenção na Embalagem	- Treinamento, conscientizar os colaboradores da importância do serviço de cada um.	- Satisfação dos Funcionários - Aumento da Produtividade - Aumento da Qualidade - Evita perda de Produção
	Erro na Separação de Receitas	- Contratação de mais um colaborador para área de pesagem	- Evita erros na separação de receitas - Maior controle do estoque (físico e virtual) - Evita descarte de produção
	Desatenção quanto ao Tempo de Estufa	- Instalação de campanha	- Evita descarte de produção - Aumento da Qualidade
	Desatenção quanto ao Tempo de Forno	- Instalação de campanha	- Evita descarte de produção - Aumento da Qualidade
	Falha no Processo de Recebimento de MP	- Treinamento - Criação de um <i>checklist</i>	- Evita descarte de produção - Evita custo de retrabalho
Medida	Erro na Separação das Receitas	- Contratação de um colaborador para o setor de pesagem - Treinamento	- Evita descarte de produção - Satisfação do Funcionário - Maior controle do estoque (físico e virtual)
	Erro na Temperatura / Umidade da Estufa	- Treinamento	- Evita descarte de produção - Aumento da Qualidade
	Erro na Temperatura dos Fornos	- Treinamento	- Evita descarte de produção - Aumento da Qualidade
	Erro no Ajuste da Divisora Volumétrica	- Treinamento	- Evita descarte de produção - Aumento da Qualidade

Quadro 5: Segunda parte - Análise do Diagrama Causa e Efeito Estratificado por Fatores

Fator	Problema	Sugestão (proposta)	Benefício
Método	Máquina Jato de Tinta precisa de Limpeza Diária	- Elaborar Cronograma para limpeza - Elaborar Procedimento de Limpeza	- Diminui paradas na produção, devido a impressões incompletas da data e/ou reprocesso.
	Porcentagem de Gelo na Massa	- Climatizar o ambiente	- Diminuição da viscosidade da massa - Menor aderência as redes do descansador.
	Tempo Insuficiente de Forno	- Instalação de campanhais	- Evita descarte de produção - Aumento da Qualidade
	Tempo Insuficiente de Crescimento	- Instalação de campanhais	- Evita descarte de produção - Aumento da Qualidade

Quadro 5: Terceira parte - Análise do Diagrama Causa e Efeito Estratificado por Fatores.

Com a solução dos problemas apresentados acima, o benefício seria ainda maior do que apenas a resolução do problema pontual, pois diminuiriam os custos com re-trabalho e horas extras, evitaria a perda da credibilidade com clientes, devido ao prazo de entrega e, conseqüentemente, haveria um aumento de qualidade nos produtos.

3.6 Coleta e Análise dos Característicos de Qualidade

Apresenta-se neste tópico uma avaliação da qualidade do processo de fabricação de pães fatiados 500g e também uma análise do produto final, verificando os tipos de defeitos ocorridos no período estudado, logo após, definem-se os característicos de qualidade para o estudo do processo, os custos de produção de itens não-conformes. Apresentam-se os resultados obtidos das aplicações de algumas ferramentas estatísticas de controle da qualidade.

Para avaliar a qualidade do processo no característico peso líquido, na produção de pães fatiados, selecionou-se o pão de forma de 500 gramas que corresponde ao produto da linha, que a indústria mais vende (Figura 11), embora a empresa fabrique mais sete produtos nesta linha (*venneto*).

Para o atributo itens defeituosos no final da linha de pães fatiados, foi selecionado o mesmo produto. A avaliação da qualidade do processo de pães fatiados 500 gramas, foi realizada com a aplicação de ferramentas estatísticas tais como: folhas de verificação, gráficos de controle,

histogramas, gráficos de Pareto. Fez-se também uma avaliação dos custos de produção de itens não-conformes.

3.6.1 Análise da Qualidade do Processo

Para a análise da porcentagem de itens defeituosos, a população foi constituída pelos pães fatiados do tipo forma de 500 gramas. Logo após, estabeleceu-se o característico de qualidade peso líquido para um estudo investigativo no sentido de comprovar se os itens produzidos estão dentro das especificações. Esta pesquisa aborda o problema de forma quantitativa e qualitativa, cujas observações foram registradas em folhas de verificação⁷. Por meio da análise dos dados focou-se o objetivo de confirmar ou rejeitar a hipótese de que, no processo de fabricação de pães fatiados (foco em pães do tipo forma 500 gramas), identifica-se a porcentagem de itens defeituosos produzidos e assim sendo, detecta-se os possíveis problemas que afetam o bom funcionamento do processo produtivo.

3.6.2 Análise das Características do Produto Final

Tendo como base um estudo sobre a qualidade centrada no produto e no processo, em um primeiro momento, deu-se a investigação da incidência de problemas apresentados pelo produto final, de acordo com sua forma de manifestação. Para verificar a ocorrência de itens não-conformes, foram analisadas as planilhas de perda de produção⁸, onde é possível retirar dados como: produto; quantidade; motivo.

Foram analisados cinco subgrupos correspondentes à produção de pães de forma 500 gramas, fabricados durante o período de 14/04/2008 a 18/04/2008. As amostras possuem quantidades variáveis, porque cada amostra corresponde à produção de um dia, avaliadas e separadas conforme os defeitos: fora do peso; mal fechado; amassado; queimado; falta de crescimento; embalagem rasgada; registro de validade e número do lote, não legível.

As ferramentas estatísticas: folha de verificação e gráficos de Pareto foram utilizadas para atender ao objetivo da análise dos itens defeituosos produzidos. Os dados das amostras

⁷ Folha de verificação está disposta no Apêndice A

⁸ Planilha de perda de produção está disposta no Anexo F

coletados em folhas de verificação, expostos no Anexo B, foram tabulados. Observa-se na Tabela 1, o resultado dos cinco subgrupos que demonstraram que o processo de fabricação de pães teve nesse período de 14/04/2008 a 18/04/2008 uma produção de 498 pães fatiados do tipo forma e um total de 90 itens não-conformes, sendo esses itens denominados: fora do peso; mal fechado; amassado; queimado; falta de crescimento; embalagem rasgada; registro de validade e número do lote, não legível.

Tabela 1 : Observações do Processo de Fabricação de Pães de Forma

Dia Produzido	Nº da Amostra	Tamanho da Amostra	Total de Defeitos	Fração Defeituosa
14/04/08	1	100	22	0,2200
15/04/08	2	97	18	0,1855
16/04/08	3	102	20	0,1960
17/04/08	4	101	17	0,1683
18/04/08	5	98	13	0,1326
Total		498	90	0,1807

Nesta fase do trabalho, foi utilizada uma das ferramentas da estatística mais usadas em análise de melhoria de processos, o gráfico de Pareto. Construiu-se a Tabela 2 representando os tipos de defeitos, frequência, frequência acumulada, porcentagem e a porcentagem acumulada e plotou-se o gráfico de Pareto (Figura 19), para se estabelecer a ordem em que o tipo de defeito aparece em maior escala. Esse gráfico de barras, além de exibir a característica mais relevante, mostra a contribuição que cada uma tem em relação ao total, o que nos leva a nos concentrar em identificar e eliminar as causas das poucas mais vitais, deixando de lado, numa primeira fase, as demais que são muitas e triviais.

Analisando o gráfico de Pareto (Figura 19), juntamente com a Tabela 2, pode-se constatar que, o tipo de defeito “fora do peso” constitui 42,22% do total das não-conformidades, sendo que esse defeito é ocasionado, na maioria das vezes, pelo processo de corte ocorrido na divisora volumétrica (Figura 12 – item C).

Esse defeito gera o re-processo da massa, além do prejuízo com a perda de produtividade da linha de produção (*venneto*), ocasionando muitas vezes, o não cumprimento dos prazos de

entrega aos clientes, a insatisfação por parte dos funcionários do setor com a perda de “pontos” no PPR (Programa de Participação nos Resultados).

Tabela 2 : Incidência de Defeitos Ocorridos no Processo de Fabricação de Pães de Forma

Tipos de Defeitos	Frequência	Frequência Acumulada	Porcentagem (%)	Porcentagem Acumulada (%)
- Fora do Peso	38	38	42,22	42,22
- Amassado	18	56	20,00	62,22
- Mal Fechado	12	68	13,33	75,55
- Falta de Crescimento	8	76	8,88	84,43
- Embalagem Rasgada	7	83	7,77	92,20
- Registro de Validade e Número do lote, não legível	7	90	7,77	100
- Queimado ⁹	0	90	0	100
Total	90		100,00	

Os pães amassados vêm em seguida com 20 % de participação na população defeituosa analisada. O problema pode ser ocasionado pela abertura incorreta da embalagem no momento de sua utilização ou pela má disposição dos pães nos “armários” de descanso, onde permanecem até serem cobertos com uma película de conservante. Com esse problema, além dos custos de produção, e produtividade, tem-se o custo da embalagem (considerando a primeira possibilidade de problemas com as embalagens).

Apesar de sua incidência ser menor em comparação com os problemas anteriores, o mal fechamento da embalagem ocasiona re-trabalho, perda de produtividade, custos extras e, caso não seja detectado, constrangimento perante os clientes.

Finalizando, com porcentagens similares, tem-se os defeitos de “falta de crescimento”, embalagem rasgada e data de validade e número dos lotes ilegíveis, gerando perda de

⁹ Não houve durante o período de coleta de amostras, perdas de produção por queima de produtos, apesar da empresa já ter vivenciado essa experiência.

produtividade, custos extra à organização. Grande parte dos três últimos problemas pode ser resolvida com treinamento e conscientização dos colaboradores.

Note que o item “queimado” na Tabela 2, não foi considerado no gráfico de Pareto, pois não houve ocorrência do mesmo durante o período de coleta das amostras.

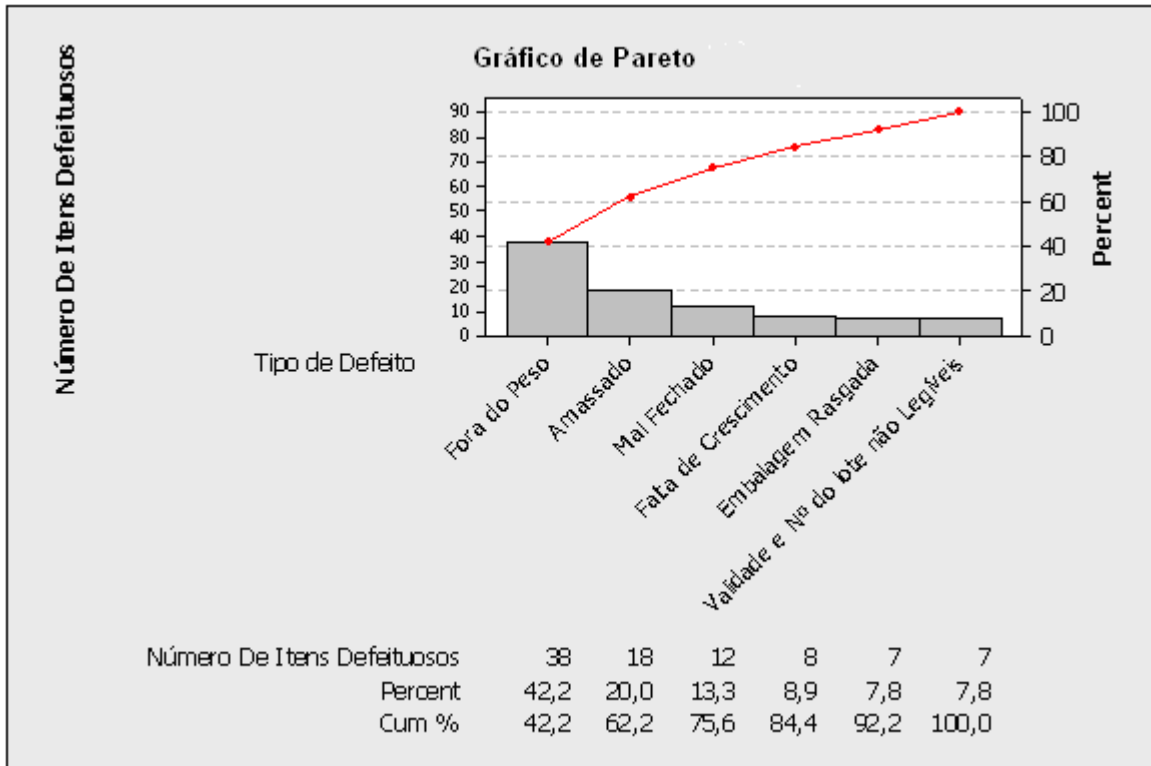


Figura 19: Gráfico de Pareto para identificação de defeitos

Na Tabela 3 é possível verificar os custos que os tipos de defeitos mais significativos, apresentados no gráfico de pareto (Figura 19), correspondendo cerca de 62,2 %, representam à empresa.

Tabela 3: Custo de Produção de Itens Não-Conformes (fatores mais significativos) no Processo de Fabricação de Pães de Forma 500 gramas.

Tipo de Defeito	Freqüência	Custo Mensal (R\$)	Custo Anual (R\$)
Fora do Peso	38	174,65	2095,8
Amassado	18	97,2	1166,40
Total	56	271,85	3262,20

3.6.3 Análise da Característica: Peso Líquido

A portaria do INMETRO nº 096 de 2000 (Anexo G) estabelece critérios para verificação quantitativa em produtos pré-medidos, comercializados em unidades de massa e volume com conteúdos nominais iguais, verificados em fábricas, depósitos e pontos de vendas. De acordo com essa portaria, os valores admissíveis para a tolerância individual (T) da característica da qualidade peso líquido são de quinze gramas.

No caso do volume exceder a quinhentos gramas, a empresa diminui a quantidade de pães vendidos, ou seja, perde vendas. Caso contrário, se o peso ficar abaixo de quatrocentos e oitenta e cinco gramas, a empresa estará oferecendo um produto com menos conteúdo do que o indicado, podendo sofrer multas e ações negativas do mercado.

A coleta de amostras (Tabela 1 disponibilizada no apêndice C) foi realizada coletando os dados em intervalos constantes de cinco cortes de massa, efetuados pela divisora volumétrica (Figura 12 – item C). Para o processo de coleta de amostras, foram desconsiderados os intervalos iniciais e finais da massa, onde há necessidade de maiores ajustes para calibrar a divisora volumétrica. A coleta foi realizada em dias alternados, porém mantendo sempre constantes o horário, operadores e temperatura¹⁰. Com um total de cem amostras coletadas ao longo do período de estudo, obtive-se 20 subgrupos.

Calculou-se a média das médias dos subgrupos, obteve-se $X = 493,48$ gramas com uma amplitude média de $R = 16,54$ gramas. Com o monitoramento da média do processo (Figuras 20 e 21), observou-se que existe uma alta variabilidade no processo, sendo que um ponto, (o subgrupo 15) está situado fora dos limites de controle. Com o intuito de ressaltar o resultado obtido, construiu-se um histograma para uma melhor compreensão visual (Figura 22).

Analisando a Figura 22, nota-se que o histograma apresenta formas do tipo “Pico Isolado”, conforme o Quadro 2, onde essas formas derivam de uma anormalidade no processo.

¹⁰ Retiraram-se amostras em dias que apresentavam a mesma temperatura, ou seja, 27 °C.

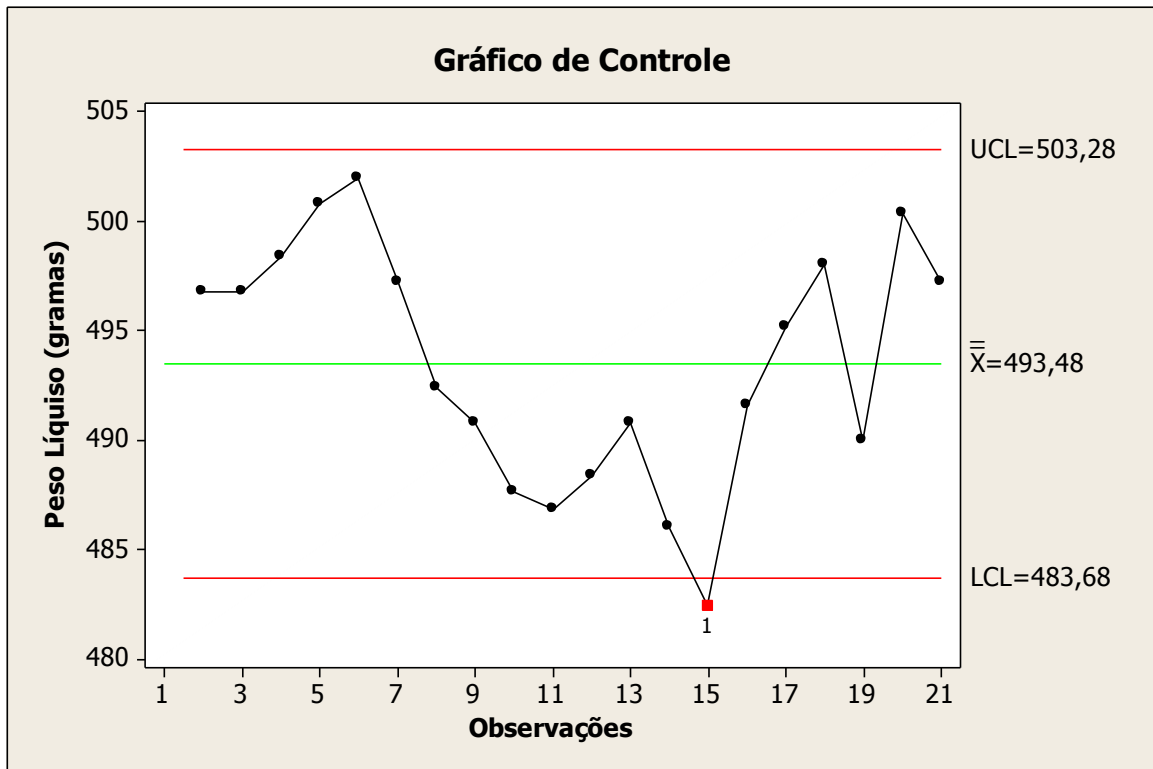


Figura 19: Gráfico de Controle: Médias da Variável Peso Líquido

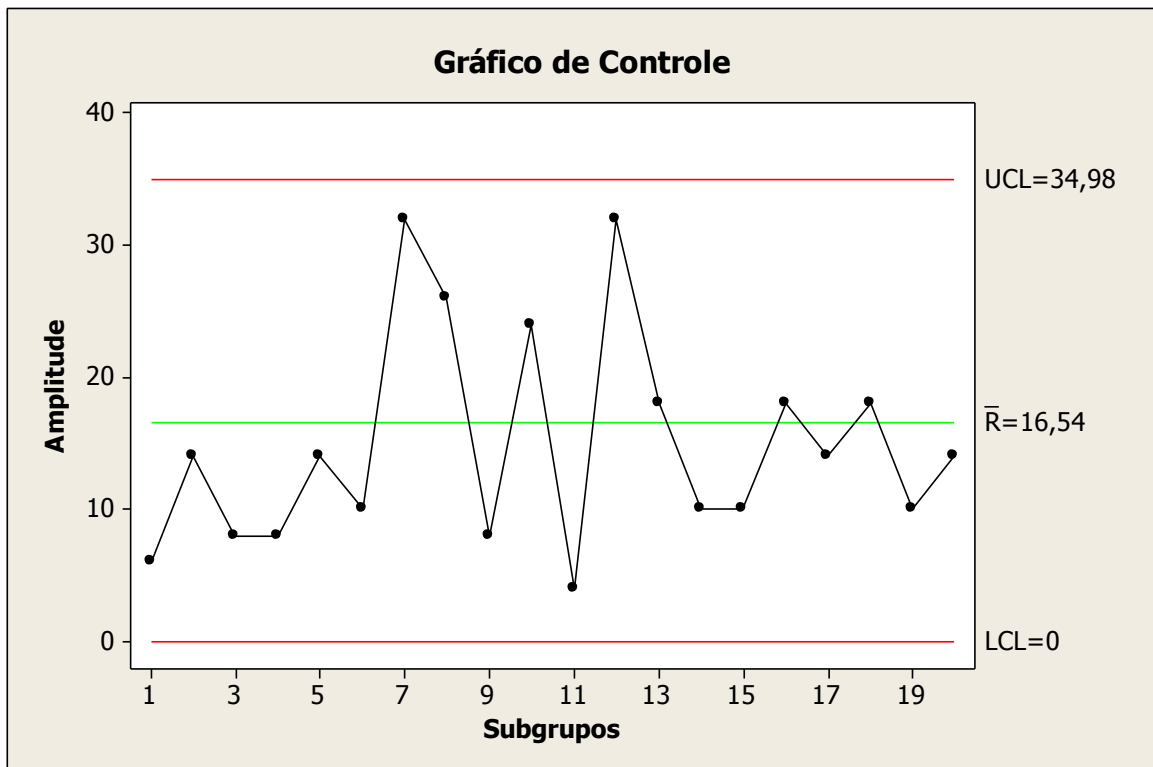


Figura 20: Gráfico de Controle: Amplitudes da Variável Peso Líquido

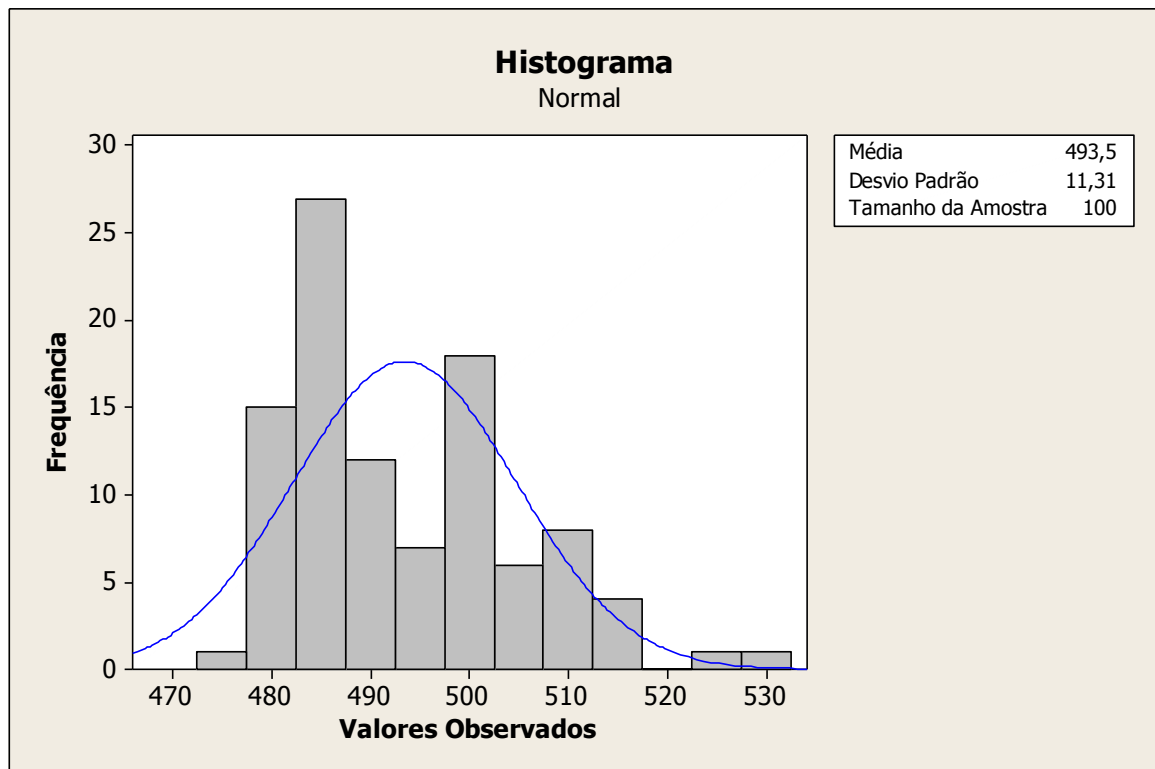


Figura 22: Histograma da Variável Peso Líquido

Constatado o problema de variabilidade no peso dos pães, iniciou-se um estudo sobre a porcentagem de perda de massa do produto após o processo de assamento, com o intuito de verificar se haveria algum fator que alterasse o peso dos produtos durante o processo de fermentação e assamento. Para isso foram pesadas dez amostras¹¹ de “carrinhos” diferentes antes do forneamento, em balanças eletrônicas e seus pesos anotados em folhas de verificação expostas no Apêndice A. Logo após, foram aferidos novamente e calculado o percentual de perda de massa. A Tabela 4 mostra os dados desse estudo.

Após a análise dos dados, certificou-se que não há variabilidade significativa no processo de assamento¹², direcionando o estudo sobre a divisora volumétrica (Figura 12 – item C). O princípio de funcionamento da máquina pode ser observado abaixo na Figura 23.

A Figura 23A mostra como o pistão aspira a massa contida na tolva (funil) de carga, onde em seguida, o tambor gira sobre seu eixo, produzindo um corte suave da massa, que é expulsa sobre o transportador. A Figura 23B mostra que o pistão não exerce nenhum tipo de pressão

¹¹ As amostras retiradas para o cálculo do percentual de perda de massa não fazem parte da população avaliada no estudo.

¹² Exceto de quando há perda de produção, devido a queima do produto.

sobre a massa em todos os seus movimentos, deixando claramente visível que a divisora é capaz de efetuar um corte da massa de modo suave e sem danos.

Tabela 4: Análise de Perda de Massa Após o Processo de Assamento

Peso Antes do Assamento (gramas)	Peso Depois do Assamento (gramas)	Porcentagem de Perda de Massa (%)
550	494	10,18
538	482	10,40
540	484	10,37
564	506	10,28
544	488	10,29
558	500	10,39
556	498	10,43
535	480	10,28
562	504	10,32
560	502	10,35
Média		10,33

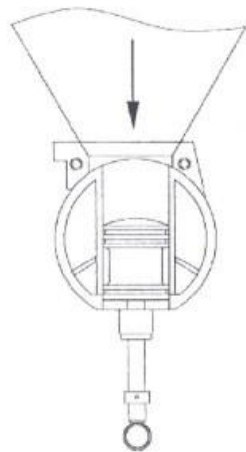


Figura A

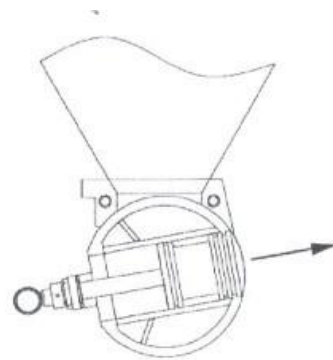


Figura B

Figura 23: Princípio do Funcionamento da Divisora Volumétrica

Fonte: Argental (2007)

Em conversa com os operadores da linha de produção (*venneto*), foi constatado que o pistão apresentava problemas, pois o mesmo estava retendo pequenas quantidades de massa. Em conversa com o técnico da Argental, empresa que é a fabricante dos maquinários, após a inspeção da máquina, foi solicitada a troca do pistão.

A EBC atua no ramo de produtos alimentícios, os quais são perecíveis, portanto, seria inviável a manutenção de estoques, mas a possibilidade de parada de produção em uma das principais linhas estava descartada, assim como o corte manual da massa, o que seria altamente improdutivo. Munindo-se então da parceria entre empresas, a representante da Argental no Brasil, Jadon, fez o empréstimo¹³ de uma divisora volumétrica até a chegada da peça de reposição.

No momento da chegada da máquina, notou-se a diferença na tolva (Figura 24) entre as divisoras. A tolva da “nova” divisora possui um único ângulo de inclinação, diferenciando do modelo antigo com dois ângulos¹⁴, o que diminuiu o contato que os operadores tinham com a massa, proporcionando uma melhor higiene, qualidade e satisfação aos funcionários.



Figura 24: Divisora Volumétrica com Única Angulação

¹³ A Jadon Export participa de feiras no Brasil, expondo os produtos da Argental, sendo por esse motivo o “fácil” acesso a uma nova divisora volumétrica.

¹⁴ Visualizar Anexo H.

Com a divisora devidamente instalada, foi realizada uma nova série de coleta de amostras para verificar e comparar o efeito que a angulação da tolva poderia exercer sobre os pesos dos produtos fatiados. O procedimento para a coleta das amostras foi similar à coleta anterior, foram coletadas cem amostras entre intervalos constantes de cinco cortes da divisora volumétrica e obtiveram-se novamente vinte subgrupos¹⁵. A Tabela 1, com os dados de frequência, frequência acumulada pode ser observada no Apêndice D.

Foi calculada novamente a média das amostras, que pode ser visualizada, nos gráficos de controle (Figuras 25 e 26). Também foi construído um histograma para melhor visualização da distribuição dos pesos (Figura 27).

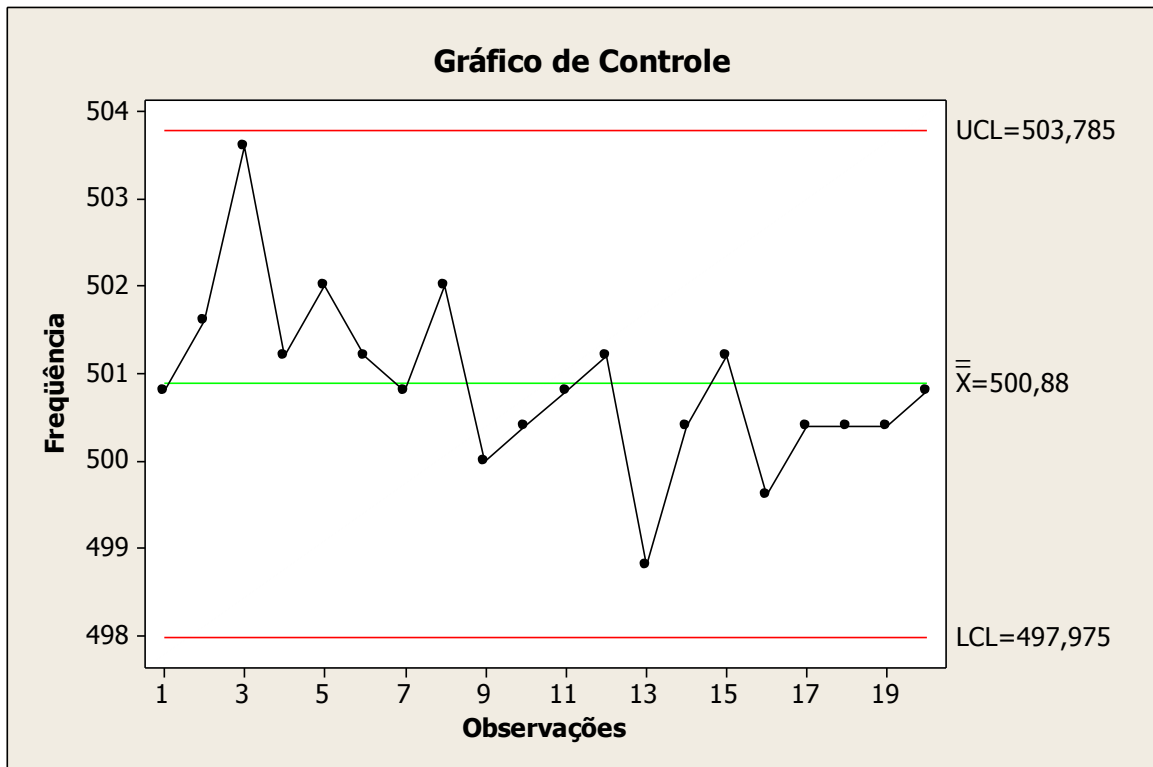


Figura 25: Gráfico de Controle: Médias da Variável Peso Líquido Após a Troca da Divisora Volumétrica

¹⁵ Considerando a perda de massa, em média de 10,33% e o peso de corte nominal em ambas as divisoras volumétricas iguais.

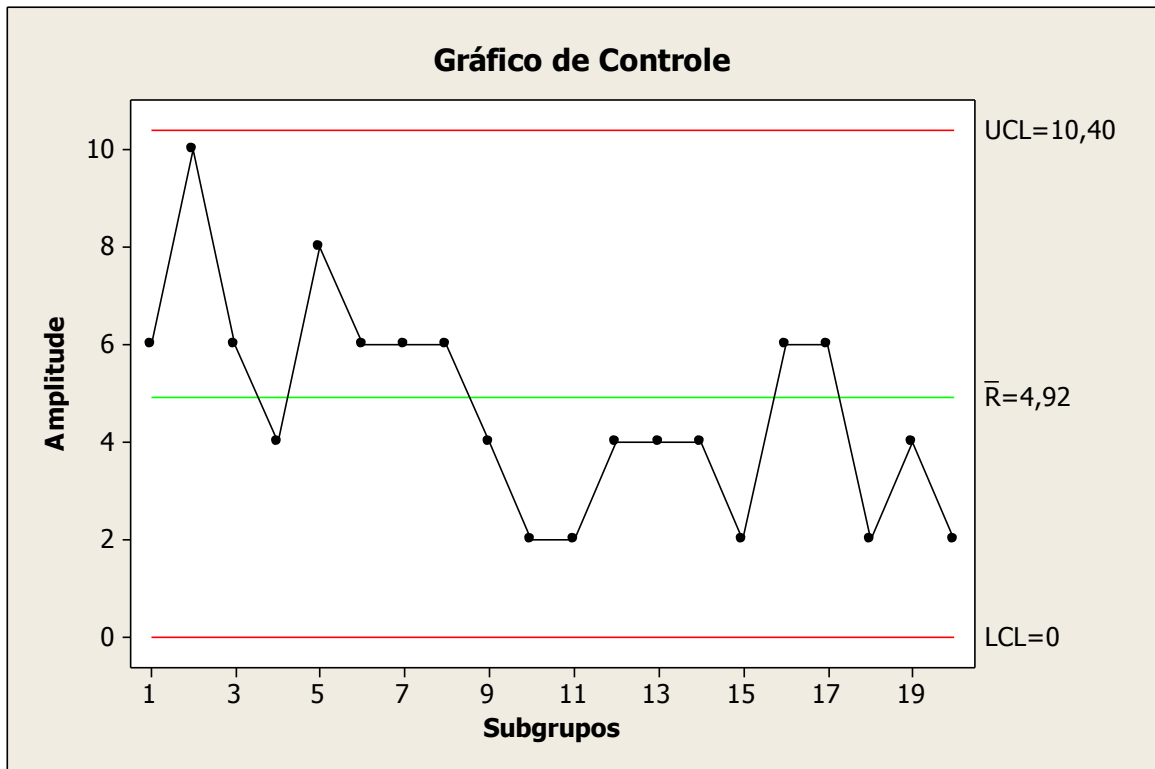


Figura 26: Gráfico de Controle: Amplitudes da Variável Peso Líquido Após a Troca da Divisora Volumétrica

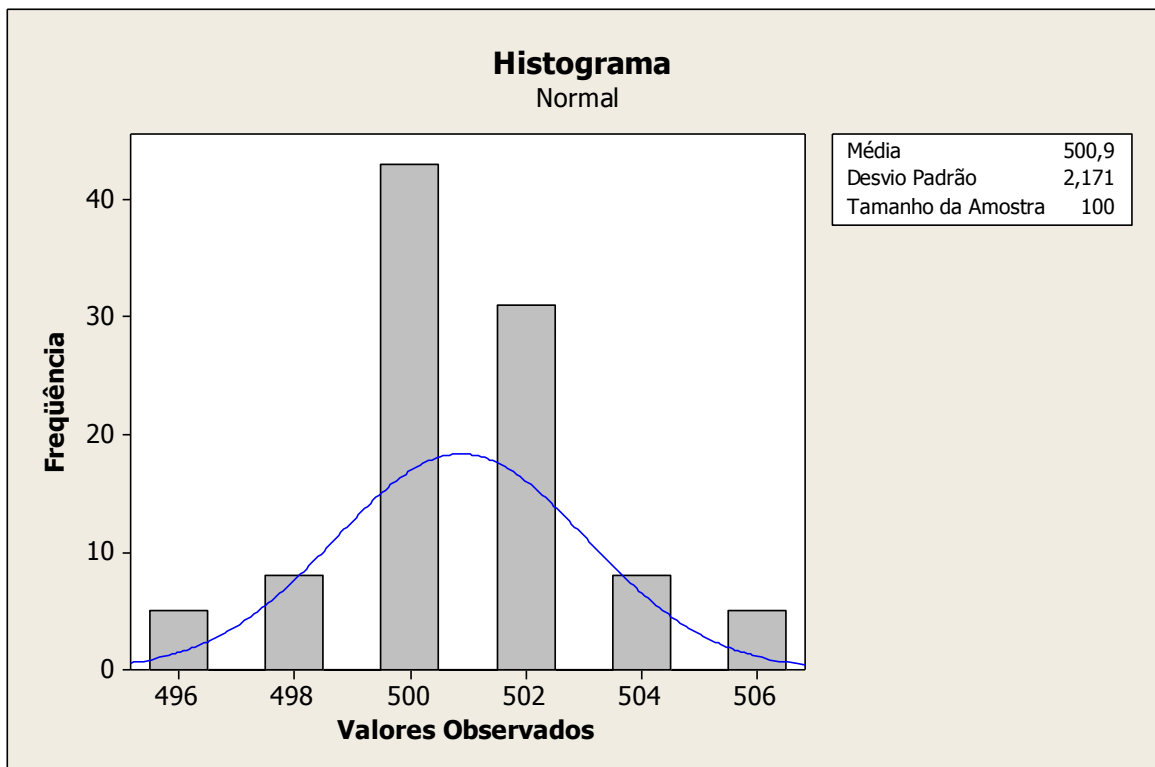


Figura 27: Histograma da Variável Peso Líquido Após a Troca da Divisora Volumétrica

Nota-se, que após a troca da divisora volumétrica, o histograma (Figura 27) agora apresenta uma forma mais próxima do tipo “sino”, conforme o Quadro 2, o que indica uma melhora no nível de variabilidade do processo, ou seja, o processo está mais estável, já que a distribuição dos pesos dos pães está mais centrada, próxima à média dos pesos.

Observou-se também, que a troca da tolva obteve impacto na variabilidade dos pesos dos pães, pois a amplitude média anterior era de $R = 16,54$ gramas, sendo agora $R = 4,92$ gramas. Uma redução de 70,25 % na variabilidade dos pesos dos pães.

Com base na Tabela 1, exposta no Apêndice C, da distribuição de frequência de cem observações, anteriores a troca da tolva, da variável peso líquido, verifica-se que 38 % estão fora dos limites de especificação, conforme norma imposta pela portaria do INMETRO nº 96, exposta no Anexo G.

Após a troca de tolva, observa-se por meio da Tabela 1, exposta no Apêndice D, da distribuição de frequência das novas cem observações, que 100 % das observações mantiveram-se dentro dos limites de especificação.

Com o processo sob controle estatístico, a gerência da empresa solicitou a troca da tolva da divisora volumétrica pertencente à empresa. Foi acordado com a representante da Argental no Brasil, que após a FIPAN¹⁶ a tolva seria trocada. Devido a problemas de logística, a troca ainda não foi efetivada, levando a empresa a utilizar a divisora volumétrica antiga.

Conhecendo a alta variabilidade no processo, foi proposto à gerência da empresa, aumentar o peso de corte dos bastões, assegurando assim, um peso acima do limite inferior de especificação imposto pelo INMETRO, conforme exposto no Anexo G.

O peso de corte passou de quinhentos e cinquenta gramas para quinhentos e noventa gramas, valor esse que partiu do conhecimento tácito dos operadores, assegurando que as exigências do INMETRO sejam cumpridas. Com o intuito de verificar o peso dos pães com o novo peso de corte, foi retirada uma amostra de vinte e oito unidades, apenas para efeito de comparação. A quantidade especificada surgiu devido às características dos equipamentos, onde cada

¹⁶ Feira Internacional de Panificação, Confeitaria e do Independente e Alimentos.

carrinho é dividido em 15 telas e cada tela suporta até 14 formas de pães. Os dados podem ser visualizados na Tabela 5.

Por meio da Tabela 5, observa-se que a média de perda de massa está muito próxima ao valor encontrado anteriormente ($X = 10,33$ gramas), confirmando que não há variabilidade considerável no processo de assamento. Notou-se que o peso dos pães após o forneamento estava acima de 485 gramas, como exige o INMETRO, porém os valores também estão acima do limite superior de especificação.

Analisando do ponto de vista do consumidor (cliente) quanto maior for o peso que os pães apresentarem, além do valor nominal pelo qual o cliente está pagando, melhor para este, pois estará adquirindo um maior volume por um mesmo preço, porém para a empresa é prejuízo, pois poderia fabricar mais pães.

O cálculo (1) dá uma idéia desse prejuízo, em termos de unidades de pães, com base na diferença entre a média do processo e o valor nominal vezes o total de pães de 500 gramas fabricados no mês em estudo, dividido pelo valor mínimo imposto pela portaria.

$$P = \frac{(520,93 - 500) * 2896}{485} = 124,97 \text{ pães.} \quad (1)$$

Esse valor corresponde a 4,315% do volume total de pães de forma fabricados no mês. Se esse comportamento for encontrado nas demais linhas de produção, resultará em um grande prejuízo para a empresa. O valor de custo por unidade é de R\$ 0,766, logo, o prejuízo será de $124,97 * 0,766 = 95,72$ reais no mês em estudo, na linha de produção de pães de forma.

Lembrando que a empresa fabrica mais sete tipos diferentes de produtos na linha estudada (*venneto*), além dos outros sessenta e seis itens separados nas seis linhas de produção restantes. Se esse prejuízo se manifestar nas demais linhas de produção, a empresa terá um grande prejuízo, sendo necessária uma ação administrativa e operacional para minimizar as causas afim de diminuir a produção de produtos fora das especificações.

Tabela 5: Análise de Perda de Massa Após o Processo de Assamento com Peso Nominal de 590 gramas

Peso Antes do Assamento (gramas)	Peso Depois do Assamento (gramas)	Porcentagem de Perda de Massa (%)
604	542	10,26
592	532	10,13
582	520	10,65
588	524	10,88
580	520	10,34
578	518	10,38
586	522	10,92
594	530	10,77
572	512	10,48
578	518	10,38
572	512	10,48
588	528	10,20
584	524	10,27
582	522	10,30
584	522	10,61
582	520	10,65
588	526	10,54
576	514	10,76
596	534	10,40
576	516	10,41
572	512	10,48
572	514	10,13
572	512	10,48
578	516	10,72
580	518	10,68
582	518	10,99
582	520	10,65
580	520	10,34
Média	520,93	10,51

Fica claro que a opção de aumentar o tamanho do bastão de massa a ser cortado não é a melhor decisão, porém, enquanto a empresa aguarda a troca da tolva, a escolha parece ser a mais viável, pois caso volte a utilizar o tamanho de corte antigo, há o risco de a indústria ser autuada pelo INMETRO e ter sua credibilidade posta em dúvida.

4. CONCLUSÃO

Foi demonstrado no presente estudo, por meio da metodologia utilizada, a aplicação do controle estatístico de processo na indústria EBC Alimentos. Dada a metodologia, foi possível obter uma avaliação da qualidade do processo de pães fatiados do tipo forma, identificando problemas existentes no processo produtivo, assim como foi possível apontar soluções para a melhoria da qualidade do processo e, conseqüentemente, do produto.

Com os resultados obtidos no período em estudo, pôde-se concluir que o trabalho atingiu o objetivo de avaliar a qualidade do processo de pães fatiados do tipo forma 500 gramas, ressaltando que não foi feito um estudo sobre a qualidade da matéria-prima empregada, dos equipamentos, dos métodos de trabalho, das pessoas e do ambiente da fábrica.

Com o conceito de melhoria contínua, é necessário que as ferramentas estatísticas utilizadas em algumas fases do processo produtivo, sejam expandidas para as demais atividades da indústria, visando à melhoria da qualidade em sua totalidade. Evitando assim, paradas de produção por falta de equipamentos, peças de reposição para manutenção, matéria-prima, operadores etc.

Outro ponto importante a ser ressaltado, é que a quantidade de itens não-conformes deve ser reduzindo ao mínimo possível, tendo em vista os custos diretos, matéria-prima e embalagem, ao produzir esses produtos e os custos indiretos mão-de-obra, horas-extras, credibilidade perante os clientes entre outros. Existe o fator de satisfação dos colaboradores, pois a “quebra” de produção interfere negativamente no PPR de todos da empresa.

Recomenda-se à empresa a implantação do controle estatístico de processos em todas as suas linhas produtivas, pois esta metodologia auxilia na busca da satisfação do cliente por meio da otimização de processos, garantia de qualidade de seus processos produtivos e, com isso, a qualidade dos produtos produzidos, além da redução de prejuízos, ou seja, o aumento da produtividade e lucratividade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTAL S.A.I.C. **Manual do Usuário – Divisora de Bollos DB80-800**. Santa Fé, Argentina 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE PANIFICAÇÃO (ABIP). **Perfil de Mercado**. São Paulo 2002. Disponível em www.abip.org.br. Acessado em 30/04/08.

ARAÚJO, M. S. **O início da panificação - A história do pão** In ARAÚJO, M.S. **Falando de Panificação** n. 2, BT Consultores e Editores Ltda. São Paulo, 1996.

BATISTA, N. – **Introdução ao Estudo de Controle Estatístico de Processo –CEP**. Qualitymark Editora. Rio de Janeiro, 1996.

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES. **SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1** – Universidade Federal de Viçosa, 2007. Disponível em: <<http://www.ufv.br/saeg>> . Acessado em: 22 de setembro de 2008.

CAMPOS, Falconi V. – **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)** 8ª ed. Nova Lima – MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

DAVIS, M.M. ; AQUILANO N.J. ; CHASE R.B. – **Fundamentos da Administração da Produção**. 3ª Edição. Porto Alegre, Bookman Editora, 2001.

DEMING, W. Edwards – **Qualidade: A Revolução da Administração**. Tradução de Francis Henrik Aubert, Maria Esmene Comenale, Áurea Consenza Dal Bó. Rio de Janeiro: Editora Marques Saraiva, 1990. ISBN 85-85238-15-1.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de Farinhas Mistas: Uso de farinha mista de trigo e milho na produção de pães**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. v. 2, 81 p.

FERREIRA, EMERSON - **Método de Solução de Problemas “QC Story”**. (Curso de Especialização – Gestão e Tecnologia da Construção de Edifícios). Universidade Federal da

Bahia – Escola Politécnica, 2005. Disponível em: < <http://www.gerenciamento.ufba.br>>. Acessado em 22 de setembro de 2008.

HRADESKY, John L. – **Aperfeiçoamento da Qualidade e da Produtividade – Guia prático para implementação do Controle Estatístico de Processo (CEP)**. São Paulo, Editora McGraw-Hill Ltda, 1989.

HARRINGTON, James – **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo, Editora McGraw-Hill Ltda e Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1993.

ISHIKAWA, Kaoru - **Controle de Qualidade Total** (à maneira japonesa). 6ª Edição. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1993.

JURAN, J.M. – **Juran Planejando Para a Qualidade**. Tradução de João Mário Csillag e Cláudio Csillag. 3ª ed. São Paulo: Pioneira Editora, 1995. Título original: Juran On Planning For Quality.

KUME, Hitoshi – **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. São Paulo, Editora Gente, 1993.

LINS, Bernardo F. E. – **Ferramentas Básicas da Qualidade**. Artigo publicado em: Ciência da Informação – maio/agosto 1993. Disponível em: < <http://www.belins.eng.br>> . Acessado em: 05 de agosto de 2008.

MATUDA, Tatiana G. – **Análise Térmica Da Massa de Pão Francês Durante o Processo de Congelamento e Descongelamento: Otimização do Uso de Aditivos**. (Mestrado em Engenharia). Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.poli.usp.br>. Acessado em 23 de março de 2008.

MAUÉS, Luiz Mauricio Furtado – **Metodologia de Organização Interna e Melhoria do Processo Produtivo em Centrais de Montagens de Componentes: Um Estudo de Caso**. (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Santa Catarina, 1996. Disponível em: <

<http://www.eps.ufsc.br/disserta96/maues/index/index.htm>>. Acessado em: 22 de setembro de 2008.

MONTGOMERY, Douglas C. – **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. Tradução de Ana Maria Lima de Farias e Vera Regina Lima de Farias e Flores. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC – livros técnicos e científicos, 2004. Título original: Introduction To Statistical Quality Control.

PALADINI, E. P. – **Controle de Qualidade: uma Abordagem Abrangente**. São Paulo: Editora Atlas, 1990.

PARANTHAMAN, D. – **Controle da Qualidade**. Technical Teacher's Training Institute, Madras. São Paulo, Editora McGraw-Hill Ltda, 1990.

RAMOS, A. W. **Controle Estatístico de Processo para Pequenos Lotes**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1996.

SANTOS, Rafael Paim Cunha – **Engenharia de Processos: Análise do Referencial Teórico-Conceitual, Instrumentos, Aplicações e Casos**. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.enjourney.com.br/pdfs/TeseProcessosPaim.pdf>>. Acessado em: 15 de setembro de 2008.

SILVA, Luciana Santos Costa Viera Da – **Aplicação do Controle Estatístico do Processo na Indústria de Laticínios Lactoplasa: Um Estudo de Caso**. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, 1999. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/3606.pdf>>. Acessado em: 23 de março de 2008.

SOARES, G.M.V.P.P.; – **Aplicação do Controle Estatístico de Processos em Indústria de Bebidas: um estudo de caso**. (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/8213.pdf>>. Acessado em: 30 de agosto de 2008.

SOARES, Valentina de Lourdes Milani de Paula – **Aplicação e Implantação do Controle Estatístico de Processo em Pintura Industrial**. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. Disponível em: <<http://www.qualimetria.ufsc.br>>. Acessado em: 20 de setembro de 2008.

SOUZA, Rosely Antunes De – **Análise da Qualidade do Processo de Envase de Azeitonas Verdes Através de Algumas Ferramentas do Controle Estatístico do Processo**: Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. Disponível em: <http://www.qualimetria.ufsc.br/dissertacoes_arquivos/rosely.pdf>. Acessado em: 21 de março 2008.

TOLEDO, José C. – **Qualidade Industrial: Concertos, Sistemas e Estratégias**. São Paulo, Editora Atlas s/a, 1987.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino – **Ferramentas Estatísticas Básicas Para o Gerenciamento de Processos**. 1ª ed. - 2ª reimpressão. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006. ISBN 85-98582-07-7.

APÊNDICE A



FOLHA DE VERIFICAÇÃO

PRODUTO: _____

DATA: ____/____/____

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO: _____

LOTE N°: _____

RESPONSÁVEL: _____

OBSERVAÇÕES:

Amostra	Peso (gramas)	Observações
Amostra 1		
Amostra 2		
Amostra 3		
Amostra 4		
Amostra 5		
Amostra 6		
Amostra 7		
Amostra 8		
Amostra 9		
Amostra 10		

APÊNDICE B



FOLHA DE VERIFICAÇÃO

PRODUTO: _____

DATA: ____/____/____

Nº de AMOSTRAS: _____

LOTE Nº: _____

RESPONSÁVEL: _____

TURNO: _____

OBSERVAÇÕES:

Defeito	Contagem	Total	Observações
Fora do Peso			
Mal Fechado			
Amassado			
Registro de Lote e Validade Ilegíveis			
Queimado			
Falta de Crescimento			
Embalagem Rasgada			

APÊNDICE C

Tabela 1A: Distribuição de frequência de 100 observações da variável peso líquido

Classes (Peso Líquido)	Frequência	Frequência Acumulada	Porcentagem	Porcentagem Acumulada
476 <= x < 478	1	1	1	1
478 <= x < 480	0	1	0	1
480 <= x < 482	4	5	4	5
482 <= x < 484	11	16	11	16
484 <= x < 486	18	34	18	34
486 <= x < 488	9	43	9	43
488 <= x < 490	6	49	6	49
490 <= x < 492	3	52	3	52
492 <= x < 494	3	55	3	55
494 <= x < 496	3	58	3	58
496 <= x < 498	4	62	4	62
498 <= x < 500	4	66	4	66
500 <= x < 502	7	73	7	73
502 <= x < 504	7	80	7	80
504 <= x < 506	3	83	3	83
506 <= x < 508	3	86	3	86
508 <= x < 510	4	90	4	90
510 <= x < 512	3	93	3	93
512 <= x < 514	1	94	1	94
514 <= x < 516	2	96	2	96
516 <= x < 518	2	98	2	98
518 <= x < 520	0	98	0	98
520 <= x < 522	0	98	0	98
522 <= x < 524	0	98	0	98
524 <= x < 526	0	98	0	98
526 <= x < 528	1	99	1	99
528 <= x < 530	1	100	1	100
Total	100		100 %	

APÊNDICE D

Tabela 1: Distribuição de frequência de 100 observações da variável peso líquido, após a troca da divisora volumétrica.

Classes (Peso Líquido)	Frequência	Frequência Acumulada	Porcentagem	Porcentagem Acumulada
$496 \leq x < 498$	5	5	5	5
$498 \leq x < 500$	8	13	8	13
$500 \leq x < 502$	43	56	43	56
$502 \leq x < 504$	31	87	31	87
$504 \leq x < 506$	8	95	8	95
$506 \leq x < 508$	5	100	5	100
Total	100		100 %	

ANEXO A



ESPECIFICAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA (FARINHA DE TRIGO PANIFICAÇÃO)

1 - OBJETIVO

Estabelecer as especificações da farinha de trigo especial, utilizada na fabricação de pães.

2 - ESPECIFICAÇÕES

2.1 – PROCEDÊNCIA DA FARINHA

- Extraída de trigo tipo Duro/ Semi Duro

2.2 – CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

- Pó fino livre de grumos;
- Cor branca;
- Sabor e Odor característicos;

2.3 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS

Umidade (%)	14± 0,5
Glúten úmido (%)	28,0 – 32,0
Glúten seco (%)	acima 9,0
Cinzas b.s (%)	0,5 – 0,7
Falling Number (s)	máx. 380
Cor Minolta	L= min. 92

2.4- CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS:

Salmonella	Ausência em 25g
Bacillus cereus	3X 10 ³ /g
Bactéria do grupo coliforme fecal	10 ² /g

2.5 – ALVEOGRAFIA

Força “W” (10 ⁻⁴ cm ² X joules	280 - 400
P/L	1,5 – 2,10

2.6 – FARINOGRAFIA

Absoção d’água (% b14%)	acima 60
-------------------------------	----------

Desenvolvimento (min).....	3 - 6
Estabilidade (min)	12 - 25

2.7 – CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

- Ausência de Sujidades, parasitas e larvas;
- Máximo de 75 fragmentos de insetos em 50g de produto.

2.8 – EMBALAGEM

Embalagem lacrada, atóxica, sem risco de contaminação.

2.9 – CERTIFICADO DE QUALIDADE – Laudo

Junto com a entrega do produto deverá constar o laudo ou certificado de qualidade.

Elaborado por:

Janaína Martins
Gerente Industrial
Ebc - Empresa Brasileira de Comercialização Ltda.

ANEXO B



ESPECIFICAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA (AÇÚCAR CRISTAL PANIFICAÇÃO)

1 - OBJETIVO

Estabelecer as especificações do açúcar cristal especial, utilizado na fabricação de pães.

2 - ESPECIFICAÇÕES

2.1 – PROCEDÊNCIA DO AÇÚCAR CRISTAL ESPECIAL

- Extraído da Sacarose

2.2 – CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

- Pó fino livre de grumos;
- Cor branca;
- Sabor e Odor característicos;

2.3 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS

Umidade (%) máx. 0,07
 Sacarose (%) min. 99,60
 Sais Minerais (%) máx. 0,10

2.4- CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS:

Salmonella Ausência em 25 g
 Bolores e Leveduras 10^3 /g

2.5 – CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

- Ausência de Sujidades, parasitas e larvas;

2.6 – EMBALAGEM

Embalagem lacrada, atóxica, sem risco de contaminação.

2.7 – CERTIFICADO DE QUALIDADE – Laudo

Junto com a entrega do produto deverá constar o laudo ou certificado de qualidade.

Elaborado por:

Janaína Martins
Gerente Industrial
Ebc - Empresa Brasileira de Comercialização Ltda.

ANEXO C



ESPECIFICAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA (OVO INTEGRAL PASTEURIZADO PANIFICAÇÃO)

1 - OBJETIVO

Estabelecer as especificações do ovo integral pasteurizado, utilizado na fabricação de bolos.

2 - ESPECIFICAÇÕES

2.1 – PROCEDÊNCIA DO OVO INTEGRAL PASTEURIZADO

- Ovo de galinha fresco.

2.2 – CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

- Aspecto físico: líquido;
- Coloração amarelo característico;
- Odor e sabor característicos de ovo;

2.3 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS

- Proteínas (%) min. 10,0
- PH (%) 7,0
- Gordura (%) min. 9,3
- Sólidos Totais (%) min. 23

2.4- CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS:

- Salmonella Ausência em 25g
- Coliformes Ausência em 1g
- Sthaphylococcus aureus Ausência em 1g
- Contagem de Coliformes Termotolerantes <10UFC/g
- Contagem de Coliformes Totais <10 UFC/g
- Contagem de Mesófilos 2,00x10³ UFC/g
-

2.5 – CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

- Ausência de matérias macroscópicas e microscópicas prejudiciais à saúde humana.

2.6 – EMBALAGEM

Embalagem de saco de papel kraft multifolhado com saco interno de polietileno lacrada, atóxica, contendo 20 Kg, sem risco de contaminação.

2.7 – CERTIFICADO DE QUALIDADE – Laudo

Junto com a entrega do produto deverá constar o laudo ou certificado de qualidade.

Elaborado por:

Janaína Martins
Gerente Industrial
Ebc - Empresa Brasileira de Comercialização Ltda.

ANEXO D



ESPECIFICAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA (SAL REFINADO PANIFICAÇÃO)

1 - OBJETIVO

Estabelecer as especificações do sal refinado, utilizado na fabricação de pães.

2 - ESPECIFICAÇÕES

2.1 – PROCEDÊNCIA DO SAL

-

2.2 – CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

- Apresenta-se sob forma de cristais brancos, com granulação uniforme, próprio à respectiva classificação;
- Cor característica;
- Sabor salino, salgado próprio;
- Odor – inodoro;

2.3 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS

- Umidade (%)	0,200
- Insolúveis (%)	0,100
- Cálcio (%)	0,100
- Magnésio (%)	0,100
- Sulfato (%)	0,400
- Base Úmida (%)	98,92
- Base Seca (%)	99,10
- CaSO ₄ (%)	0,339
- MgSO ₄ (%)	0,200
- MgCl ₂ (%)	0,237

2.4 – CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

- Estar isento de sujidades, microorganismos patogênicos e outras impurezas capazes de provocar alterações do alimento ou que indiquem emprego de uma tecnologia inadequada.

2.5 – EMBALAGEM

Embalagem de 1 Kg lacrada, atóxica, sem risco de contaminação.

2.7 – CERTIFICADO DE QUALIDADE – Laudo

Junto com a entrega do produto deverá constar o laudo ou certificado de qualidade.

Elaborado por:

Janaína Martins
Gerente Industrial
Ebc - Empresa Brasileira de Comercialização Ltda.

ANEXO E



CHECKLIST PARA EXPEDIÇÃO DE PRODUTOS

PRODUTO: _____

DATA: ____/____/____

TOTAL INSPECIONADO: _____

LOTE N°: _____

RESPONSÁVEL: _____

TURNO: _____

OBSERVAÇÕES:

Itens de Verificação	Conforme	Não-Conforme	Quantidade	Observações
Maciez				
Coloração				
Crescimento				
Registro de Lote e Validade				
Emb Fechada				

ANEXO F



PLANILHA DE PERDA DE PRODUÇÃO

DATA: ____/____/____

RESPONSÁVEL: _____

Código	Descrição	Quantidade	Motivo
835030	Bolo de Abacaxi Kg		
834930	Bolo de Cenoura Kg		
834971	Bolo de Coco Kg		
834955	Bolo de Chocolate Kg		
834989	Bolo Formigueiro Kg		
834993	Bolo Inglês Kg		
834921	Bolo Inglês Frutas Kg		
834957	Bolo de Laranja Kg		
834982	Bolo Marmore Kg		
835478	Bolo Pão de Ló Branco Peq Kg		
835476	Bolo Pão de Ló Branco Grd Kg		
835479	Bolo Pão de Ló Branco Placa Kg		
835480	Bolo Pão de Ló Chocolate Peq Kg		
835481	Bolo Pão de Ló Chocolate Grd Kg		
835482	Bolo Pão de Ló Chocolate Placa Kg		
832464	Biscoito Polvilho Azedo Kg Trad		
832456	Broa Fuba Kg		
833460	Colomba Pascoa São Francisco 500g		
833290	Creme Cobertura Pao Kg (sp)		
832707	Croissant Calabresa Kg Cong		
832715	Croissant Frango Kg Cong		
832685	Croissant Kg Cong		
832693	Croissant Presunto Queijo Kg Cong		
832502	Farinha Rosca Kg		
832286	Kuka Kg		
832308	Massa Pizza Kg Assada		
823732	Panettone São Francisco 100g		
133973	Panettone São Francisco 500g Frutas		
826855	Panettone São Francisco 500g Frutas Cx		
826685	Panettone São Francisco 500g Gotas Choc		
826812	Panettone São Francisco 500g Gotas Choc		
832642	Pão Baguete Kg Bacon Cong		
832596	Pão Baguete Kg C/Gergilim Cong		
832626	Pão Baguete Kg Calabresa Cong		
832669	Pão Baguete Kg Cong		

832618	Pão Baguete Kg Frango Cong		
832634	Pão Baguete Kg Presunto Queijo Cong		
832189	Pão Bisnaguinha Kg		
832448	Pão Cachorrão Kg C/Gergilim		
832413	Pão Cachorrão Kg Mini		
832405	Pão Cachorrão Kg Simples		
832383	Pão Caseiro Kg		
832375	Pão Centeio Kg		
832740	Pão Ciabata Kg Trad Cong		
832278	Pão Creme Coco Kg		
832600	Pão Filão Kg Cong		
832340	Pão Forma Kg		
832677	Pão Francês Kg Cong		
832421	Pão Hamburguer Kg		
832430	Pão Hamburguer Kg C/Gergilim		
832316	Pão Integral Kg		
832588	Pão Italiano Kg Cong		
832219	Pão Leite Kg		
832227	Pão Leite Kg Mini		
832235	Pão Manteiga Kg		
832200	Pão Melão Kg		
832510	Pão Queijo Kg Tipo Mineiro Cong		
832162	Pão Sirio Kg		
832197	Pão Sovado Kg		
833975	Pizza São Francisco Kg Bacon		
833932	Pizza São Francisco Kg Calabresa		
833894	Pizza São Francisco Kg Calabresa Frango		
833916	Pizza São Francisco Kg Calabresa Milho		
833924	Pizza São Francisco Kg Calabresa Presunt		
833967	Pizza São Francisco Kg Frango		
833959	Pizza São Francisco Kg Frango Milho		
833940	Pizza São Francisco Kg Napolitana		
833991	Pizza São Francisco Kg Palmito Tomate		
833908	Pizza São Francisco Kg Provolone		
833983	Pizza São Francisco Kg Salame		
832243	Rosca Chocolate Kg		
832260	Rosca Fruta Kg		
839090	Suspiro Kg		
831867	Torrada Grissin São Francisco Kg		

ANEXO F

PORTARIA INMETRO Nº096, DE 07 DE ABRIL DE 2000

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior- MDIC
Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial- INMETRO
Portaria nº 096, de 07 de abril de 2000

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º, da Lei nº 5966, de 11 de dezembro de 1973, tendo em vista o estatuído no artigo 3º, incisos II e III, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e a Resolução GMC nº 58/99 do MERCOSUL, resolve baixar as seguintes disposições:

- Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico que com esta baixa, estabelecendo critérios sobre o controle de Produtos Pré-Medidos comercializados em unidade de massa e volume de conteúdo nominal igual, de lotes de 5 a 49 unidades no ponto de venda.
- Art. 2º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

ARMANDO MARIANTE CARVALHO
Presidente do INMETRO

REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO N ° 96 , DE 07 DE abril DE 2000

1 - OBJETIVO:

1.1 – Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece os critérios para verificação do conteúdo efetivo de produtos pré-medidos com conteúdo nominal igual, expresso em unidades de massa e volume.

2 – CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 – Este Regulamento Técnico Metrológico aplica-se ao controle metrológico de produtos prémedidos comercializados em lotes de 5 a 49 unidades no ponto de venda.

3 - DEFINIÇÕES:

3.1 – Lote em ponto de venda

Considera-se lote a quantidade de produto inferior a 50 (cinquenta) unidades do mesmo tipo de produto, marca e conteúdo nominal.

3.2 – Tolerância individual (T)

É a diferença tolerada para menos, entre o conteúdo efetivo e o conteúdo nominal, indicado na Tabela I deste Regulamento.

3.3 – Amostra do lote

É a quantidade de produto pré-medido que será efetivamente verificada (indicada na Tabela II).

3.4 – Média da amostra (X)

É definida pela equação:

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

x = é o conteúdo efetivo de cada produto

n = é o número de produtos

3.5 – Desvio padrão da amostra

É definido pela equação:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

x_i = é o conteúdo efetivo de cada produto

n = é o número de produtos

Nota: No caso de que o tamanho do lote seja de 5 a 14, inclusive, n é igual ao tamanho do lote.

4 – TOLERÂNCIAS INDIVIDUAIS ADMISSÍVEIS PARA MASSA E VOLUME

Tabela I

Conteúdo nominal Qn g ou ml	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	-

Obs.: 1- Valores de T para Qn, menor ou igual a 1000g ou ml, devem ser arredondados em 0,1 g 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.

5 – CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO DO LOTE

O lote submetido a verificação é aprovado quando as condições 5.1 e 5.2 são simultaneamente atendidas.

5.1 Critério para a média

Tabela II

Lote	Amostra do lote	Critério de aceitação para a média
5	5	$x \geq Q_n - 2,059.s$
6	6	$x \geq Q_n - 1,646.s$
7	7	$x \geq Q_n - 1,401.s$
8	8	$x \geq Q_n - 1,237.s$
9	9	$x \geq Q_n - 1,118.s$
10	10	$x \geq Q_n - 1,028.s$
11	11	$x \geq Q_n - 0,995.s$
12	12	$x \geq Q_n - 0,897.s$
13	13	$x \geq Q_n - 0,847.s$
14 a 49	14	$x \geq Q_n - 0,805.s$

x = é a média da amostra

Q_n = é o conteúdo nominal do produto

s = é o desvio padrão da amostra

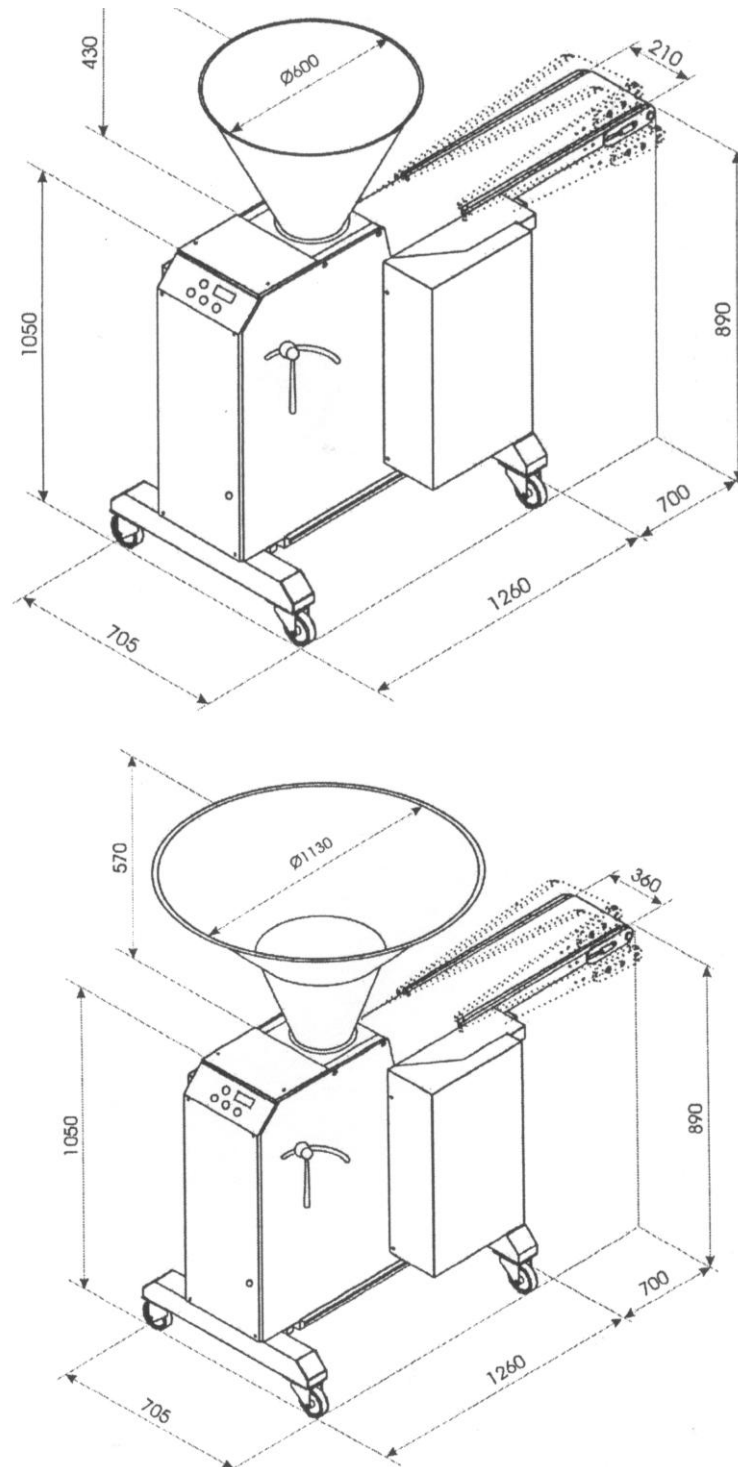
5.2 – Critério individual

Não são admitidos valores inferiores a $Q_n - T$ para as unidades que compõem a amostra (tolerância individual T , tabela I)

5.2.1 – Para produtos que por sua falta de homogeneidade, descontinuidade, instabilidade de peso no decorrer do tempo ou outro fator que aumente de modo considerável a dispersão do seu conteúdo efetivo, admite-se uma exceção ao item 5.2 para:

- a) produtos com indicação de peso drenado;
- b) produtos cujo peso da menor unidade supera 1,5 vezes a tolerância T ;
- c) produtos com perda significativa de peso por secagem ou outros efeitos de armazenamento, definidos pelo INMETRO;
- d) produtos congelados

Para estes produtos, admite-se uma tolerância de $Q_n - 2T$, permanecendo inalterado o item 5.1

ANEXO H**VISTA DAS DIMENSÕES DA DIVISORA VOLUMÉTRICA****Figura 28: Comparação das Dimensões Entre as Tolvas das Divisoras Volumétricas**