

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

1

AVALIAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO
PROCESSO DE UMA CERVEJARIA

JONATAS OST SCHERER

TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

PORTO ALEGRE

1997

AVALIAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO
PROCESSO DE UMA CERVEJARIA

JONATAS OST SCHERER

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
MECÂNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO SUL

Trabalho de Diplomação submetido ao Corpo Docente do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para obtenção do título de:

Engenheiro Mecânico

Habilitação em Engenharia Mecânica

Banca Examinadora:

Prof. Doutor	José Luis Duarte Ribeiro
Prof. Mestre	Carla S. Ten Caten
Prof. Mestre	Amarildo da C. Fernandez

Chefe do DEMEC:

Prof. Paulo S. Schneider

Porto Alegre, 16 de janeiro de 1997

ÍNDICE

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Histórico do Controle Estatístico de Qualidade	1
1.2 Tema	3
1.3 Importância	3
1.4 Objetivo	3
1.4.1 Objetivo Principal	3
1.4.2 Objetivos Secundários	4
1.5 Limitações	4
1.6 Estrutura do Trabalho	4
2 FABRICAÇÃO DA CERVEJA	6
2.1 Etapas do Processo de Fabricação	7
2.1.1 Moagem do Malte	7
2.1.2 Brassagem	7
2.1.3 Filtração do Mosto	7
2.1.4 Tratamento do Mosto	8
2.1.5 Fermentação	8
2.1.6 Maturação	10
2.1.7 Filtração	11
2.2 Funcionamento de Uma Cervejaria	11
2.3 Influência das Etapas de Produção na Qualidade da Cerveja	13
2.4 Engarrafamento	13

3.	INTRODUÇÃO AO CEP (CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO)	15
3.1	Meios de Inspeção	15
3.1.2	Inspeção 100%	15
3.1.2	Amostragem	16
3.2	Cartas de Controle	16
3.2.1	Tipos de Cartas de Controle	17
3.3	Passos para Implantação do CEP	17
3.4	Vantagens do CEP	18
4.	CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES PARA A QUALIDADE DA CERVEJA	20
4.1	Características de Qualidade da Cerveja	20
4.1.1	Estabilidade do Paladar	20
4.1.2	Estabilidade Coloidal	21
4.1.3	Ação da Luz	22
4.1.4	Estabilidade Biológica	22
4.1.5	Espuma	23
4.1.6	Amargor	23
4.1.7	Diacetil	24
4.1.8	Gushing	24
5.	CEP NA CERVEJARIA	26
5.1	Lavagem de Garrafas	26
5.1.1	Teste de Isenção de Sujidades	26
5.1.2	Teste de Isenção de Microorganismos Contaminantes	26
5.1.3	Teste de Isenção de Resíduos Cáusticos	27
5.1.4	Ausência de Rótulos na Garrafa Lavada	27
5.2	Inspeção de Vasilhame	27
5.2.1	Eficiência na Inspeção de Resíduos Líquidos	27
5.2.2	Eficiência na Detecção de Defeitos no Fundo	27
5.2.3	Eficiência na Detecção de Plástico no Gargalo	27
5.2.4	Eficiência na Detecção de Defeitos na Coroa	28
5.2.5	Eficiência na Detecção de Defeitos nas Paredes	28

5.2.6	Eficiência na Inspeção da Altura da Garrafa	28
5.2.7	Eficiência na Inspeção de Cor	28
5.3	Enchimento de Garrafas	28
5.3.1	Head Space Garrafas	28
5.3.2	Teor de O ₂ Dissolvido	29
5.3.3	Volume de Ar Inicial na Garrafa	29
5.4	Capsulagem de Garrafas	29
5.4.1	Lacração Adequada das Garrafas	29
5.5	Detector de Metais	29
5.5.1	Eficiência na Detecção de Metais	29
5.6	Pasteurização da Cerveja	30
5.6.1	Unidades de Pasteurização	30
5.6.2	Temperatura de Pasteurização (60 à 61) °C	30
5.7	Codificação de Rótulos	30
5.7.1	Presença da Data de Validade, Código da Unidade Produtora, Horário e Número da Máquina	30
5.8	Rotulagem de Garrafas	30
5.8.1	Posicionamento do Front Label	30
5.8.2	Posicionamento do Neck Label	31
5.8.3	Posicionamento do Back Label	31
5.9	Encaixotamento	31
5.9.1	Caixas Completas	31
5.9.2	Ausência de Avarias nos Rótulos	31
5.9.3	Presença de Rótulos	31
5.9.4	Ausência de Nível Baixo	32
5.9.5	Presença de Rolha	32
5.10	Armazenagem do Produto	32
5.10.1	Tempo do Produto na Fábrica (máx. 20 dias)	32
5.10.2	Armazenagem do Produto em Área Coberta	32
5.10.3	Tempo na Fábrica do Vasilhame (máx. 30 dias)	32
6.	ANÁLISE CRÍTICA	33
6.1	Análise dos Itens de Controle	33

6.2	Estudo dos Itens Vitais	37
7.	CONCLUSÕES FINAIS	40
	BIBLIOGRAFIA	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Pág.
2.1	Diagrama de Fermentação da Cerveja	10
2.2	Esquema de Funcionamento de um Cervejaria	12
2.3	Influência das Várias Etapas de Produção na Qualidade da Cerveja	13
2.4	Fluxograma do Setor de Engarrafamento	14
6.1	Matriz de Relação entre Características de Qualidade X Itens de Controle	36
6.2	Gráfico para Identificação dos Itens de Controle Vitais	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela	Título	Pág.
6.1	Características de Qualidade com seus Pesos	34
6.2	Itens de Controle do Setor de Packaging	34
6.3	Classificação dos Itens de Controle em Função da Pontuação Obtida na Matriz	35
6.4	Peso dos Itens Conforme Grau de Relação com as Caracterís- ticas de Qualidade	36

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - HISTÓRICO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE

O controle de qualidade dos produtos existe desde o surgimento das indústrias, sendo realizado durante muito tempo pela tradicional forma denominada inspeção. Somente a partir de 1920 é que se desenvolveu o controle estatístico de qualidade, cuja aplicação vem se tornando generalizada nos países industrializados.

Na produção primitiva, o artesão escolhia, de acordo com sua habilidade e preferência as ferramentas de trabalho. A qualidade do artigo resultava da perícia do artesão, que aplicava engenho e arte na manufatura, desde o início do trabalho até a conclusão da peça.

Modernamente, com o advento da produção em série, o processo produtivo decompõem-se em operações elementares, algumas ou apenas uma delas cabendo a cada operário, que realiza assim uma parte do produto, peça ou componente. Além disso, peças produzidas em fábricas e locais diferentes são reunidas na linha de montagem, e para que a montagem se faça sem problemas as peças devem ser intercambiáveis. Isso significa que as características de qualidade das peças devem estar dentro de uma faixa de variação que permita montá-las com as demais do conjunto.

A introdução do calibre simples ("passa"), que envolve o conceito de limite de tolerância, deu-se em 1840, enquanto o calibre de máximo e mínimo ("passa-não passa") data de 1870. Ao uso de calibres está associada a noção de tolerância de cada peça. Ainda no início de nosso século, compradores se recusavam a aceitar lotes com qualquer peça em desacordo com as especificações de fabricação, e os produtores sentiam-se incapazes de

indicar a porcentagem de peças defeituosas nos lotes que ofereciam. Desentendimentos entre compradores e produtores eram então inevitáveis, a menos que recorressem à inspeção completa das peças do lote, o que era demorado e oneroso.

O conceito de tolerância da partida, e de porcentagem aceitável de peças defeituosas nele contido, somente em 1923 foi introduzido por Shewhart. Nascia então a noção de que, além da especificação de produção, seria necessário criar a especificação de aceitação. Isso levou Shewhart a esboçar em 1924 o primeiro gráfico de controle de fabricação, considerando que, mesmo em um processo de produção sob controle, inevitáveis variações ocorrem, passíveis contudo de controle estatístico. O surgimento do controle estatístico de qualidade, na década de 20, tornou-se possível em virtude do desenvolvimento, que então havia se iniciado, da teoria exata da amostragem, acompanhado da penetração das técnicas estatísticas em variados domínios científicos.

O problema que, nos laboratórios da Bell Telephone determinou as pesquisas pioneiras na aplicação da estatística nos problemas industriais, dirigidas por Shewhart, foi o de inspeção de peças de equipamentos de centrais telefônicas. A inspeção completa de todas as peças era demorada, onerosa e, em muitos casos impraticável, pois eram necessários ensaios destrutivos.

Dai surgiram o controle de fabricação (de modo a reduzir ao mínimo o número de peças defeituosas ou fora de especificação) e a inspeção por amostragem (visando inspecionar um mínimo de peças).

As técnicas de controle estatístico só muito lentamente vinham sendo adotadas, até que passaram a constituir exigência para o fornecimento ao governo norte-americano no curso da Segunda Guerra Mundial.

A partir dessa época o Japão passa a investir no estudo sobre o controle estatístico de qualidade, o que o levou a se tornar líder em produtividade, qualidade e custos nos anos 80, em parte devido ao uso dessa técnica.

Isto levou as empresas americanas a utilizar largamente esta técnica, pelo reconhecimento das vantagens da mesma, especialmente quanto a maior uniformidade de qualidade que determina nos produtos, acompanhada, por isso, da redução de refugos e retrabalho, e por consequência da diminuição de custos.

1.2 - TEMA

Este trabalho tem como tema o CEP (Controle Estatístico de Processo) aplicado ao setor de Packaging de uma indústria cervejeira.

1.3 - IMPORTÂNCIA

Num mercado altamente competitivo como o atual, a qualidade é um fator essencial para se manter a competitividade. Sendo imprescindível produzir corretamente na primeira vez, de modo a evitar gastos desnecessários com sucateamento ou retrabalho.

Diferentemente da inspeção tradicional que verifica a qualidade do produto acabado, o controle estatístico aplicado ao processo atua em todas as fases do processo produtivo; sua meta é evitar a produção de itens de qualidade insatisfatória, em lugar de somente separá-los ao final da produção.

Em cada etapa do processo produtivo devem ser controlados as características que terão influência sobre o destino final do produto, que é, satisfazer as expectativas de uso do cliente e ser livre de defeitos. Portanto deve-se ter conhecimento claro sobre o uso do produto e os fatores relevantes para o mesmo durante o processo produtivo.

1.4 - OBJETIVOS

1.4.1 - Objetivo Principal

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar o Controle Estatístico de Processo de uma grande cervejaria nacional.

1.4.2 - Objetivos Secundários

- Estudar as características importantes para a qualidade da cerveja;
- Estudar a relação das fases do processo com estas características;
- Verificar se estão sendo controlados os itens de maior importância para o produto;
- Avaliação do CEP no setor de Packaging.

1.5 - LIMITAÇÕES

O CEP é realizado em todas as fases da produção de cerveja (fabricação, fermentação, maturação e engarrafamento). Neste trabalho será dado enfoque ao controle estatístico realizado no setor de Packaging (envasamento e armazém de produtos). Portanto, será assumido que o produto chega em perfeitas condições ao envasamento.

Esta limitação não atrapalhara em nada a análise, visto que o Packaging é o último setor pelo qual passa o produto antes de chegar ao mercado consumidor.

Não será avaliada a capacidade do sistema de medição, considerando-o como adequado.

1.6 - ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 há um breve histórico sobre o CEP, a importância do trabalho, seus objetivos, as limitações e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo descreve brevemente o processo de produção da cerveja, citando as etapas envolvidas, algumas características de cada etapa, e cuidados especiais a serem observados.

O capítulo 3 traz uma breve introdução ao CEP, citando alguns princípios básicos.

No capítulo 4 é discutida a fabricação da cerveja, descrevendo as principais características para um bom produto, e os fatores que influenciam a mesma.

O quinto capítulo refere-se ao CEP no setor de Packaging, citando os itens de controle, os locais de coleta, o tipo de variável e o critério de avaliação.

No capítulo 6 é feita uma análise crítica, relacionando as características de qualidade com os itens de controle do processo.

O capítulo 7 traz as conclusões finais do trabalho.

2 - FABRICAÇÃO DA CERVEJA

Basicamente existem 2 tipos de cerveja: as de alta e as de baixa fermentação. Neste trabalho será dado enfoque a fabricação da cerveja de baixa fermentação, que é o tipo produzido na fábrica em que o estudo foi feito.

Cervejas de baixa fermentação, são aquelas em que a levedura vai se direcionando para a fundo do líquido, enquanto fermenta, e ao final do processo se deposita no fundo do tanque de fermentação.

Segundo LAUX (1992), o processo de fabricação pode ser dividido em 7 operações essenciais:

- moagem do malte;
- brassagem;
- filtração do mosto;
- tratamento do mosto;
- fermentação;
- maturação;
- filtração.

2.1 - ETAPAS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Como foi dito anteriormente, o processo de fabricação pode ser dividido em várias etapas. A seguir, as mesmas serão descritas.

2.1.1 - Moagem do malte

Visa facilitar o processo de Brassagem.

2.1.2 - Brassagem

O objetivo da operação de brassagem é de solubilizar a maior quantidade possível de matérias hidrosolúveis do malte e dos adjuntos de fabricação empregados, o que se denomina extrato.

Entre os fatores que influenciam na qualidade e no rendimento da brassagem, podemos citar:

- a qualidade do malte e adjuntos usados;
- a composição química da água utilizada;
- a relação água x quantidade de matéria sólida;
- o diagrama de tempos x temperaturas nas caldeiras de mostura e de adjuntos.

2.1.3 - Filtração do mosto

Esta operação tem por objetivo a separação do bagaço de malte do mosto líquido, visando:

- um mosto límpido com baixa turbidez;
- obtenção do máximo de extrato e rapidez de operação.

Após a filtração ocorre a fervura do mosto, que tem por objetivo:

- inativação do complexo enzimático existente no mosto;
- concentração do mosto para atingir o teor de extrato necessário para o tipo de cerveja;
- eliminação de substâncias voláteis prejudiciais ao aroma da cerveja;
- coagulação de proteínas, estabilizando a cerveja quanto à sua futura tendência a flocular;
- esterilização do mosto.

É durante a fervura que se adicionam os lúpulos, de acordo com uma formulação específica para o tipo de cerveja a produzir.

2.1.4 - Tratamento do mosto

Esta é uma fase muito importante na fabricação de cerveja, pois terá conseqüências nas fases subsequentes do processo.

Os objetivos das operações de tratamento e resfriamento do mosto são:

- separar o trub (material sólido em suspensão no mosto);
- resfriar até a temperatura correta para o início da fermentação;
- aerar o mosto de maneira estéril e com o conteúdo correto de oxigênio.

2.1.5 - Fermentação

O processo de fermentação consiste na conversão processada pela levedura (fermento) da glucose, em etanol e gás carbônico, sob condições anaeróbias.

Durante a fermentação há a formação de vários produtos intermediários que permanecem no líquido, e muitos componentes do mosto que são assimilados pela levedura.

A formação desses produtos e subprodutos, oriundos das reações químicas e bioquímicas, influenciam o aroma, o paladar e as características finais da cerveja.

A fermentação irá depender basicamente de 3 fatores:

- Quanto a fermentação do mosto:
 - concentração;
 - composição;
 - teor de oxigênio dissolvido;
 - temperatura inicial.

- Quanto a levedura ser inoculada no mosto:
 - tipo de levedura;
 - estado fisiológico no momento da inoculação;
 - quantidade inoculada;
 - tecnologia usada para a inoculação.

- Quanto as condições de processamento:
 - duração do processo;
 - temperaturas máximas especificadas;
 - tamanho e forma dos tanques;
 - volume e pressão hidrostática;
 - agitação da cerveja sendo fermentada.

Nesta fase são obtidas as características organolépticas, químicas e físico-químicas previamente determinadas para o tipo de cerveja a produzir.

A figura 2.1 ilustra algumas características do processo de fermentação.

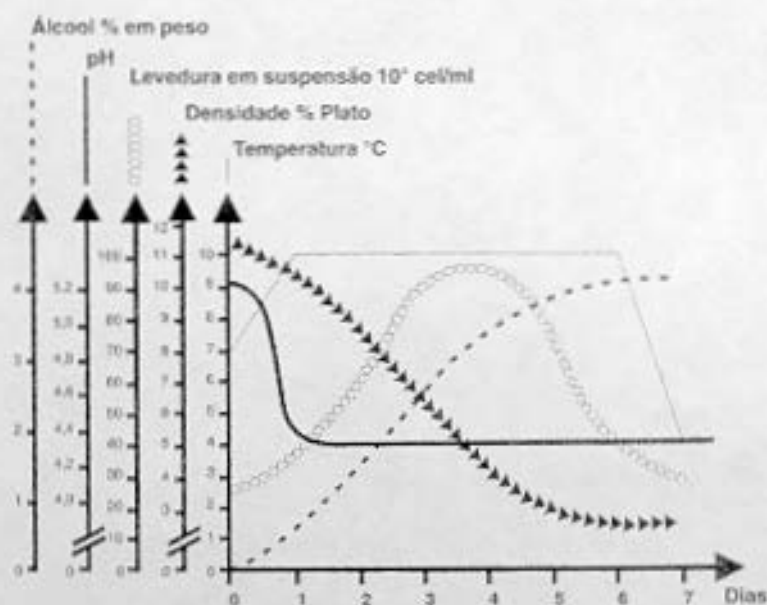


Figura 2.1 - Diagrama de Fermentação da Cerveja

2.1.6 - Maturação

Esta fase do processo tem por objetivo:

- apuração das características de aroma e paladar;
- clarificação da cerveja pela decantação de substâncias em suspensão, leveduras e partículas amorfas diversas;
- estabilização coloidal pela formação e precipitação de complexos protéicos insolúveis a frio;
- saturação da cerveja com gás carbônico proveniente de uma fermentação secundária.

A maturação é um processo de aprimoramento que se dá através de reações químicas e bioquímicas envolvendo os constituintes químicos da cerveja. Alguns componentes aumentam sua concentração, outros diminuem, e outros mais permanecem com suas concentrações inalteradas.

Estas modificações são função do tempo de duração e da temperatura na qual o processo se realiza.

2.1.7 - Filtração

Concluídas as etapas de fabricação da cerveja, ela passa pela última etapa antes de ser enviada para o envasamento, que é a filtração. Esta etapa visa obter uma cerveja mais limpa, associada a uma estabilidade coloidal adequada.

2.2 - FUNCIONAMENTO DE UMA CERVEJARIA

Visando uma melhor visualização do funcionamento de uma cervejaria, a figura 2.2 ilustra esquematicamente o seu funcionamento.

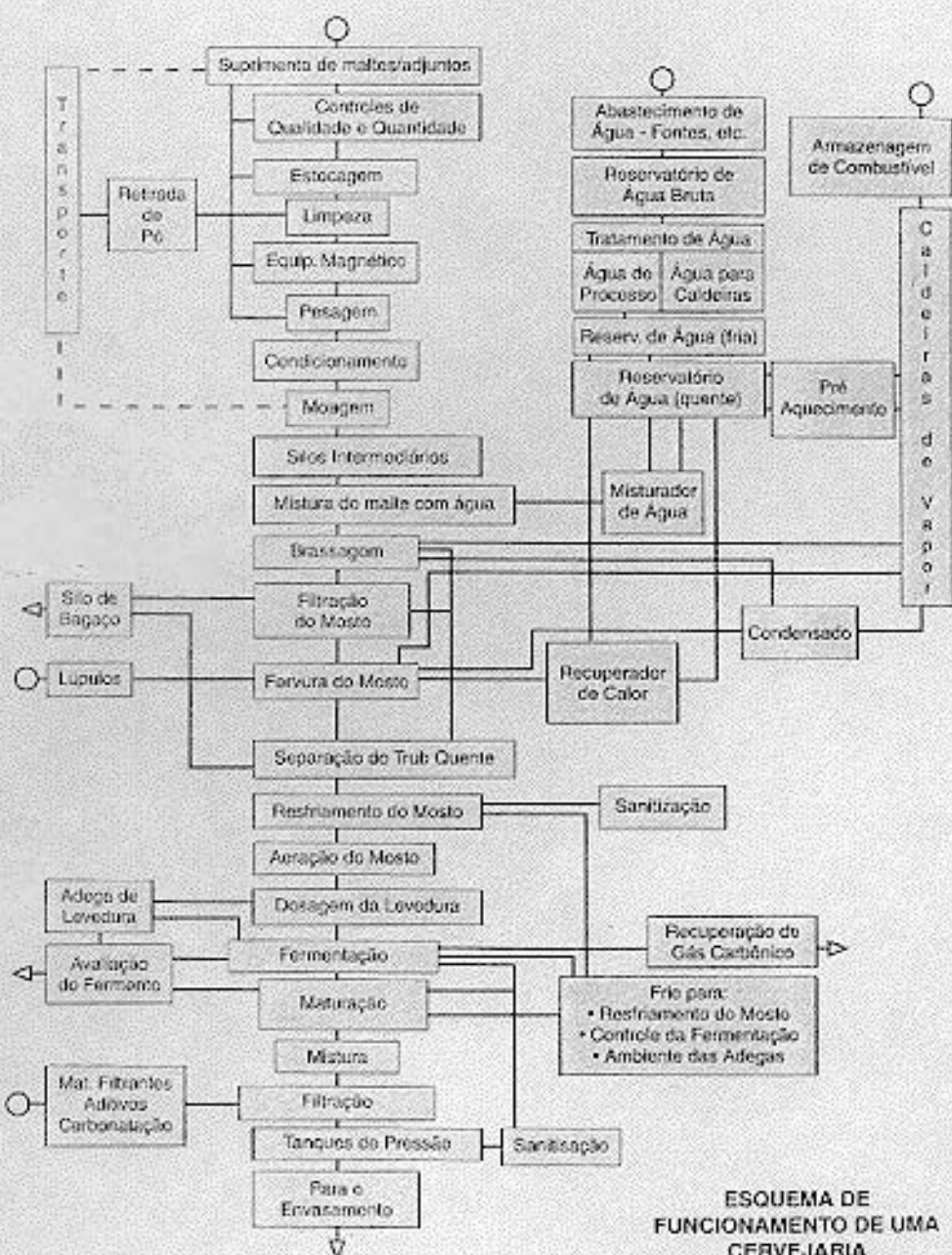


Figura 2.2 - Esquema de funcionamento de uma Cervejaria

2.3 - INFLUÊNCIA DAS ETAPAS DE PRODUÇÃO NA QUALIDADE DA CERVEJA

Cada etapa de fabricação é importante para a qualidade final do produto, a figura 2.3 ilustra as relações entre as fases de produção e as características afins.

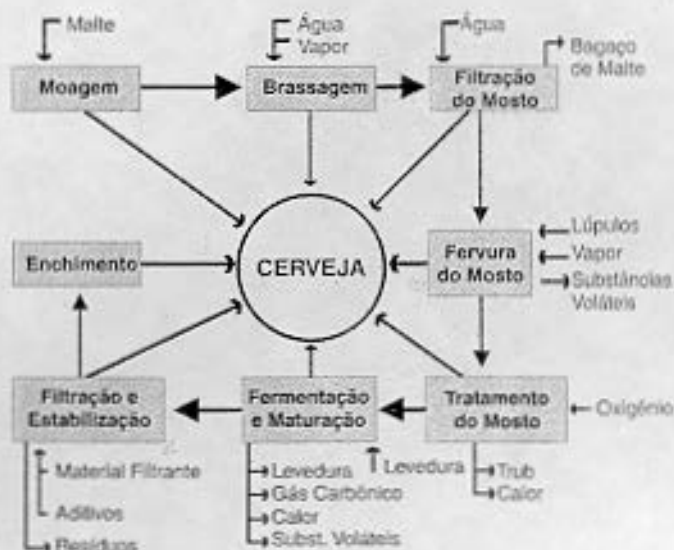


Figura 2.3 - Influência das várias etapas de produção na qualidade da cerveja

2.4 - ENGARRAFAMENTO

A história da cerveja engarrafada está em grande parte ligada à história das garrafas. Até o início do século XVII, as garrafas para cerveja ou vinho eram feitas de cerâmica e eram itens de luxo. O desenvolvimento da tecnologia de garrafas possibilitou que, no século XIX, aparecessem as primeiras garrafas com formato próprio para o uso com cervejas.

A figura a seguir (figura 2.4) ilustra o fluxograma do setor de engarrafamento, demonstrando as operações executadas no mesmo.

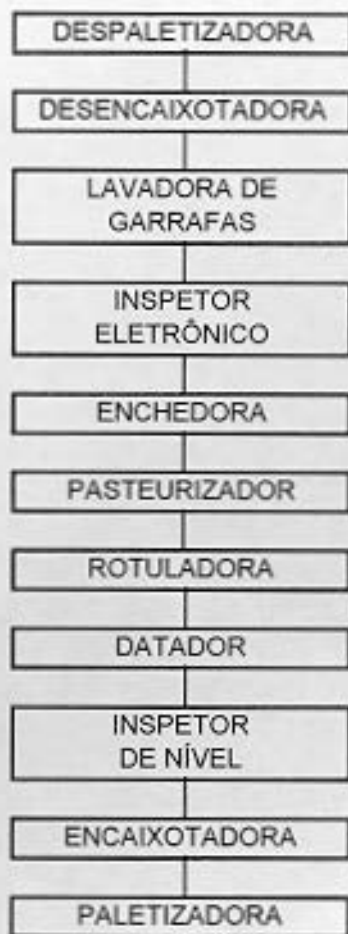


Figura 2.4 -Fluxograma do setor de engarrafamento

3 -INTRODUÇÃO AO CEP

Toda vez que surgir um problema de qualidade, algum tipo de providência deve ser tomada, e estas normalmente acarretam uma perda de produtividade.

O Controle Estatístico no Processo visa corrigir os problemas durante a fabricação do produto, e não no controle final; isto é conseguido através da amostragem do produto durante seu processo produtivo. Outro objetivo do CEP (Controle Estatístico de Processo) é o aperfeiçoamento contínuo do processo, buscando uma maior produtividade.

Todo processo apresenta variabilidade, e esta, pode ser devida a dois tipos de causas:

- **Causas Comuns:** são aquelas inerentes a qualquer processo, e atuam de forma aleatória.
- **Causas Especiais:** são variações extra processo, decorrentes de alguma fato extra, não seguindo um padrão aleatório.

3.1 - MEIOS DE INSPEÇÃO

Quanto ao modo de inspeção, podemos ter:

3.1.1 - Inspeção 100 %

Consiste na inspeção da totalidade das peças.

Ela apresenta alguns inconvenientes, como a falta de atenção no inspetor gerada pela monotonia e fadiga do inspetor; além de ser antieconômica muitas vezes.

3.1.2 - Amostragem

Os resultados podem ser medidos de dois modos:

- Atributos: é um processo de classificação binário, normalmente atribuindo-se o código "0" quando a peça não está conforme com as especificações e "1" quando está conforme.
- Variáveis: consiste na mensuração da característica do item dentro de uma escala definida.

Ambas as técnicas apresentam vantagens e desvantagens. Muitas vezes é impossível ou antieconômico realizar a mensuração de uma característica de qualidade, sendo mais viável o uso da técnica de atributos para verificar se o item satisfaz as especificações.

O uso da técnica de variáveis exige amostras menores e fornece mais informações, porém muitas vezes exige o uso de equipamentos mais sofisticados e uma mão-de-obra mais qualificada. Já o uso de atributos é geralmente mais rápido e de execução mais simples.

3.2 - CARTAS DE CONTROLE

A maioria dos processos tende a seguir uma Distribuição Normal, então, se somente as causas comuns estão presentes o comportamento do processo é previsível; contudo se houver a presença de causas especiais já não há mais esta previsibilidade.

Em função disto, Shewhart desenvolveu a técnica das Cartas de Controle do Processo, que permitem avaliar se o processo está em controle estatístico além de indicar a presença de causas especiais.

3.2.1 - Tipos de Cartas de Controle

- Por Variáveis:

Monitoram a localização e a dispersão no processo.

- Localização: carta de médias e carta de medianas.
- Dispersão: carta de amplitudes e carta de desvio padrão.

- Por Atributos:

Existem 4 tipos de cartas de controle para monitoramento de atributos:

- Carta p: % de não conformes;
- Carta np: número de unidades não conformes;
- Carta c: número de não conformidades;
- Carta u: número de não conformidades por unidade.

3.3 - PASSOS PARA IMPLANTAÇÃO DO CEP

Para a implantação do CEP (Controle Estatístico de Processo) deve-se seguir 4 passos básicos, que são: determinar a característica a ser controlada; analisar a capacidade do sistema de medição; verificar a capacidade da máquina; e, verificar a capacidade do processo. Abaixo serão comentados os procedimentos para cada passo.

1º) Determinar característica a ser controlada

Reunir pessoas envolvidas no processo para determinar a característica a ser monitorada.

Determinar importância da característica sobre o produto final.

Verificar se há condições de efetuar as medições.

Verificar se a tolerância especificada é correta.

2º) Analisar capacidade do sistema de medição

Verificar se o sistema de medição é confiável através de teste de Repetibilidade e Reprodutibilidade.

3º) Verificar capacidade da máquina

Verificar se a máquina tem condições de atender aos limites especificados.

4º) Verificar capacidade do processo

Verificar a variabilidade e a estabilidade do processo, verificando as variações do processo como: regulagens, trocas de operadores, troca de matérias-primas entre outros.

3.4 - VANTAGENS DO CEP

A utilização do CEP traz de forma incontestável uma série de benefícios para a empresa, pois:

- Permite a contínua redução nas variações de um processo produtivo;

- Proporciona uma mudança na maneira de pensar, agir, decidir e gerenciar a qualidade dentro da empresa, fazendo com que a qualidade final permaneça com alto nível de confiabilidade;

- Motiva o operador, pois permite que ele controle o seu processo;
- Permite analisar a estabilidade e capacidade mostrando se a máquina tem ou não condições de atender as especificações;
- Dá ênfase à prevenção de problemas antes que eles ocorram, ao invés de inspecionar a qualidade do produto final;
- Aumenta a produtividade;
- Melhora a qualidade;
- Ajuda a reduzir as variações inerentes ao processo e a melhorar a estabilidade do processo.

4 - CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES PARA A QUALIDADE DA CERVEJA

4.1 - CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CERVEJA

Para assegurarmos o nível de qualidade da cerveja produzida devemos estar atentos a alguns aspectos vitais, que são:

- Estabilidade do paladar;
- Estabilidade coloidal;
- Ação da luz;
- Estabilidade biológica;
- Espuma;
- Amargor;
- Diacetil;
- Gushing.

4.1.1 - Estabilidade do paladar

A estabilidade do paladar ("flavour") é uma das maiores preocupações das indústrias cervejeiras, pois como a maioria dos alimentos ela não tem uma estabilidade ilimitada. A deterioração da cerveja inicia a partir do momento em que é envasada, seja em garrafas, latas ou barris.

O tempo conduz, inevitavelmente, ao desenvolvimento de compostos indesejáveis que estão presentes na cerveja em teores muito baixos ou na forma de compostos precursores. E estes provocarão o surgimento de características desagradáveis no produto.

Daí, a importância de serem tomadas medidas para retardarem estes efeitos.

Entre essas medidas podemos citar:

- Um bom controle da pasteurização;
- Evitar a estocagem a altas temperaturas;
- Evitar a estocagem por longos períodos;
- Controlar o nível de oxigênio, pois o oxigênio exerce papel importante no equilíbrio dos compostos químicos existentes na cerveja.

4.1.2 - Estabilidade coloidal

A cerveja, após filtrada, é brilhante mesmo resfriada a 0°C. No entanto, após algum tempo, nota-se a formação de uma leve turvação quando se mergulha a garrafa em água gelada. Esta turvação é designada "turvação a frio" e se redissolve quando a cerveja atinge a temperatura ambiente (20°C).

Após um tempo mais longo de estocagem, a turvação aparece já a temperatura ambiente. É a chamada "turvação permanente". Com o correr do tempo esta turvação vai evoluindo, até o aparecimento de um sedimento na garrafa.

Estas turvações são constituídas basicamente de frações de polifenóis e frações de proteínas, que são constituintes naturais da cevada.

O aparecimento mais rápido ou mais lento destas turvações é influenciado por fatores que podem ser classificados em:

- Fatores tecnológicos no processo de malteação e produção da cerveja

- A qualidade da cevada, a germinação e a torrefação;
- A fervura do mosto;
- A retirada do trub quente do mosto fervido;
- O processo de maturação que deve ser longo e a baixa temperatura;
- A filtração, que deve ser feita a baixa temperatura;
- A incorporação de oxigênio à cerveja que deve ser rigorosamente evitada;
- O contato com superfícies metálicas.

- Fatores externos (cerveja já engarrafada)

- Temperatura de estocagem;
- Oxidação (incorporação de oxigênio), quanto maior a oxidação, maior a velocidade de turvação;
- Agitação (maior agitação, maior velocidade de turvação);
- Mudanças de temperatura (se a cerveja é gelada e trazida a temperatura ambiente repetidas vezes, o processo de turvação é acelerado).

4.1.3 - Ação da Luz

Quando exposta a luz, há reações fotoquímicas com componentes do lúpulo, produzindo um gosto característico desagradável.

4.1.4 - Estabilidade biológica

O risco de contaminação microbiológica nas cervejarias é permanente. Isto se deve à própria natureza do produto cerveja e, muito particularmente, à natureza do mosto, que é um excelente meio de cultura para microorganismos.

Não ocorrem em cervejarias contaminações patogênicas. Porém, as contaminações microbiológicas, que são normais em cervejarias, têm consequência direta para a qualidade do produto em todos os seus aspectos, como o aroma, o paladar e a aparência.

Dentre os contaminantes mais frequentes, citam-se os lactobacilos (produzem ácido láctico) e acetobacter (produzem ácido acético).

A pasteurização bem executada elimina o problema da contaminação microbiológica.

4.1.5 - Espuma

A espuma não é apenas um fator ornamental num copo de cerveja, ela é também um sinal de qualidade e uma característica natural da cerveja. Porém é fato que uma cerveja que não apresente uma espuma cremosa, consistente e aderente ao copo será mal vista.

Ela surge quando a cerveja é movimentada ou servida para o consumo, isto devido ao gás carbônico contido no líquido, que em pequenas bolhas, sobe no copo. Estas bolhas não se perdem no ambiente, porque a cerveja possui substâncias dissolvidas que são capazes de formar pequenas bolsas elásticas que seguram o gás, formando como que pequenos balões.

A espuma é uma questão problemática, pelo fato da cerveja conter algumas substâncias que são benéficas e outras que são prejudiciais para ela. A melhor ou pior espuma é o resultado final das interações entre os fatores positivos e negativos.

Entre os cuidados a serem tomados para garantir uma boa espuma estão:

- Não utilizar % muito alta de adjuntos em relação a % de malte;
- Lupular fortemente o mosto;
- Fermentar e maturar a temperaturas baixas;
- Não filtrar a cerveja excessivamente;
- Não deixar a cerveja espumar quando da transferência de um tanque para o outro.

4.1.6 - Amargor

O amargor de uma cerveja se compõe de 3 fatores:

- Quantidade de amargor: pode ser medida analiticamente em laboratório;

- Qualidade do amargor: que depende de:

- como são feitas as adições de lúpulo durante a fervura do mosto;
- a natureza dos lúpulos utilizados, se de amargor ou aromáticos;
- qualidade dos lúpulos utilizados.

- Natureza do amargor: o amargor pode não ser proveniente dos lúpulos, tendo origem em diferentes fases do processo de fabricação. Ele é melhor descrito como adstringência, e pode provir de:

- excessiva lavagem do malte;
- arraste de sedimentos do mosto para a etapa de fermentação.

4.1.7 - Diacetil

O diacetil é o responsável por um aroma e paladar que lembra manteiga, tendo em vista que este aroma não é muito agradável, se objetiva manter seu teor abaixo do seu limite de percepção sensorial.

Por ser produzido, naturalmente, durante a fermentação pelo próprio metabolismo da levedura, é impossível evitar a sua presença.

4.1.8 - Gushing

É o fenômeno que ocorre quando, ao se abrir uma garrafa, a cerveja transborda espontaneamente, de maneira contínua e com intensidade mais ou menos forte.

Trata-se de um problema observado em cerveja produzidas com maltes provenientes de cevadas colhidas em condições climáticas muito úmidas. As substâncias responsáveis pelo gushing são produzidas por várias espécies de fungos que se reproduziram devido a umidade excessiva.

Para se evitar o fenômeno deve-se tomar medidas preventivas nas próprias maltarias, como, secagem correta e a tempo da cevada, e as boas condições sanitárias durante todo o processo de fabricação do malte.

5 - CEP NA CERVEJARIA

Para o CEP (Controle Estatístico de Processo) na empresa são utilizadas variáveis do tipo numérico, e por atributos.

A seguir serão citados os itens de controle do processo controlados em cada fase, seguindo o fluxo do processo produtivo.

Os itens de controle vem a ser os fatores que podem influenciar a qualidade final do produto.

5.1 - Lavagem de Garrafas

5.1.1 - Teste de Isenção de Sujidades: realizado através do teste de Fucsina.

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da lavadora de garrafas

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27$ %

5.1.2 - Teste de Isenção de Microorganismos Contaminantes:

Área de responsabilidade: Laboratório Microbiológico

Local de coleta: saída da lavadora de garrafas

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,33$ - não conforme $\leq 0,00$ %

5.1.3 - Teste de Isenção de Resíduos Cáusticos: realizado através do teste de fenoftaleína.

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da lavadora de garrafas

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.1.4 - Ausência de Rótulos na Garrafa Lavada:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da lavadora de garrafas

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.2 - Inspeção de Vasilhame**5.2.1 - Eficiência na Inspeção de Resíduos Líquidos:**

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: inspetor eletrônico

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - não conforme $\leq 0,27\%$

5.2.2 - Eficiência na Detecção de Defeitos no Fundo:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: inspetor eletrônico

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - não conforme $\leq 0,27\%$

5.2.3 - Eficiência na Detecção de Plástico no Gargalo:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: inspetor eletrônico

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - não conforme $\leq 0,27\%$

5.2.4 - Eficiência na Detecção de Defeitos na Coroa:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: inspetor eletrônico

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - não conforme $\leq 0,27\%$

5.2.5 - Eficiência na Detecção de Defeitos nas Paredes:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: inspetor eletrônico

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - não conforme $\leq 0,27\%$

5.2.6 - Eficiência na Inspeção da Altura da Garrafa:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: inspetor eletrônico

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - não conforme $\leq 0,27\%$

5.2.7 - Eficiência na Inspeção de Cor:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: inspetor eletrônico

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - não conforme $\leq 0,27\%$

5.3 - Enchimento de Garrafas**5.3.1 - Head Space Garrafas: medição realizada através de gabarito de altura.**

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da enchedora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.3.2 - Teor de O₂ Dissolvido:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da enchedora

Tipo de variável: numérica

Critério de avaliação: carta de médias - $C_{pk} \geq 1,33$

5.3.3 - Volume de Ar Inicial na Garrafa:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da enchedora

Tipo de variável: numérica

Critério de avaliação: carta de indivíduos - $C_{pk} \geq 1,33$

5.4 - Capsulagem de Garrafas

5.4.1 - Lacração Adequada das Garrafas: realizada através de gabarito passa-não passa.

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída do lacrador

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.5 - Detector de Metais

5.5.1 - Eficiência na Detecção de Metais: através do detector de metais.

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: detector de metais

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.6 - Pasteurização da Cerveja

5.6.1 - Unidades de Pasteurização: leitura feita através de "Red Post".

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: pasteurizador

Tipo de variável: numérica

Critério de avaliação: carta de indivíduos - $C_{pk} \geq 1,33$

5.6.2 - Temperatura de Pasteurização entre (60 à 61)°C:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: pasteurizador

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,33$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.7 - Codificação de Rótulos

5.7.1 - Presença da Data de Validade, Código da Unidade, Horário e Nº da Máquina:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da encaixotadora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,33$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.8 - Rotulagem de Garrafas

5.8.1 - Posicionamento do Front Label: através de gabarito de rótulos.

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da rotuladora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.8.2 - Posicionamento do Neck Label: através de gabarito de rótulos.

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da rotuladora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.8.3 - Posicionamento do Back Label: através de gabarito de rótulos.

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da rotuladora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.9 - Encaixotamento**5.9.1 - Caixas Completas:**

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da encaixotadora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.9.2 - Ausência de Avarias nos Rótulos:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da encaixotadora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.9.3 - Presença de Rótulos:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da encaixotadora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.9.4 - Ausência de Nível Baixo:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da encaixotadora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não conforme $\leq 0,27\%$

5.9.5 - Presença de Rolhas:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: saída da encaixotadora

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: carta P - $C_{pk} \geq 1,00$ - não $\leq 0,27\%$

5.10 - Armazenagem de Produto**5.10.1 - Tempo do Produto na Fábrica (máximo 20 dias):**

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: Armazém

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: amostragem de todo lote, não conforme $\leq 0,27\%$

5.10.2 - Armazenagem do Produto em Área Coberta:

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: Armazém

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: amostragem de todo lote, não conforme $\leq 0,27\%$

5.10.3 - Tempo na Fábrica do Vasilhame (máximo 30 dias):

Área de responsabilidade: Packaging

Local de coleta: Armazém

Tipo de variável: atributo

Critério de avaliação: amostragem de todo lote, não conforme $\leq 0,27\%$

6 - ANÁLISE CRÍTICA

6.1 - ANÁLISE DOS ITENS DE CONTROLE

Inicialmente, identificou-se as características de qualidade da cerveja. Em seguida, para realizar a análise, estas são divididas em 3 grupos:

- Características relativas ao sabor;
- Características relativas à aparência;
- Características relativas à saúde e segurança.

A cada grupo é atribuído um valor, conforme sua relevância para atingir o objetivo final, que é atender aos anseios do consumidor. Neste caso, 35, 35 e 30 respectivamente, totalizando 100.

Estes grupos são subdivididos nas demandas de qualidade do produto, ou seja, naquelas características importantes para o consumidor. Formando o seguinte quadro.



Isto em função de que a cerveja deve ter aroma e paladar agradável, um bom brilho, uma espuma estável, cor consistente, além de dar segurança ao consumidor de que está bebendo um produto em perfeitas condições, que não trará nenhum tipo de consequência desagradável.

Assim como foi atribuído um peso para cada grupo, aos subgrupos é dado um peso relativo, o que é ilustrado pela tabela a seguir.

Tabela 6.1 - Características de Qualidade com seus pesos

Caract. de Qualidade	Peso	Item da Caract. de Qualidade	Peso Relativo
Sabor	35	Aroma	15
		Paladar	20
Aparência	35	Brilho	15
		Cor	10
		Espuma	10
Segurança e Saúde	30		30
Total	100		100

Posteriormente é feito o cruzamento dos itens de controle atuais com as características de qualidade. A tabela 6.2 relaciona todos os itens de controle de modo a facilitar o estudo.

Tabela 6.2 - Itens de Controle do Setor de Packaging

Itens de Controle Atuais
Eficiência na Inspeção de Resíduos Líquidos
Eficiência na Detecção de Defeitos no Fundo
Eficiência na Detecção de Defeitos na Coroa
Eficiência na Detecção de Defeitos nas Paredes
Eficiência na Detecção de Plástico
Eficiência na Inspeção da Altura da Garrafa
Eficiência na Inspeção de Cor
Head Space das Garrafas
Teor de O ₂ Dissolvido
Volume de Ar Inicial na Garrafa
Lacração Adequada das Garrafas
Eficiência na Detecção de Metais
Unidades de Pasteurização
Temperatura de Pasteurização (60 a 61)°C
Presença Data de Validade, Cód. Unidade, Horário e Nº da Máquina
Posicionamento do Front Label
Posicionamento do Neck Label
Posicionamento do Back Label
Caixas Completas
Ausência de Avarias nos Rótulos
Presença de Rótulos
Presença de Rolhas
Ausência de Nível Baixo
Tempo do Produto na Fábrica (máximo 20 dias)
Armazenagem do Produto em Área Coberta
Tempo na Fábrica do Vasilhame (máximo 30 dias)

Como ferramenta para identificar os itens de controle mais importantes, que serão denominados itens de controle vitais; é utilizada a análise matricial.

Este método consiste em confrontar as características de qualidade com os itens de controle, sendo atribuído um valor numérico conforme o grau de relação existente entre ambos. Este valor é multiplicado pelo peso relativo de cada característica de qualidade. E, para obter um meio de avaliar a importância de cada item, é feita a soma destes produtos.

Obtendo assim os itens de controle vitais, que serão aqueles com o valor mais elevado no somatório.

A matriz com os resultados obtidos está na página seguinte.

Classificando os dados em ordem crescente em função dos pesos obtêm-se:

Tabela 6.3 - Classificação dos itens de controle em função da pontuação obtida na matriz

Código	Itens de Controle	Total de Pontos
1	Head Space das Garrafas	700
2	Teor de O ₂ Dissolvido	700
3	Volume de Ar Inicial na Garrafa	700
4	Lacração Adequada das Garrafas	690
5	Eficiência na Detecção de Metais	690
6	Eficiência na Inspeção de Resíduos Líquidos	480
7	Armazenagem do Produto em Área Coberta	440
8	Unidades de Pasteurização	425
9	Presença de Rolhas	340
10	Presença Data de Validade, Cód. Unidade, Horário e N° da Máquina	270
11	Presença de Rótulos	270
12	Ausência de Nível Baixo	270
13	Eficiência na Detecção de Plástico	255
14	Tempo do Produto na Fábrica (máx. 20 dias)	250
15	Eficiência na Inspeção de Cor	160
16	Temperatura de Pasteurização (60 a 61)°C	125
17	Posicionamento do Front Label	90
18	Posicionamento do Neck Label	90
19	Posicionamento do Back Label	90
20	Ausência de Avarias nos Rótulos	90
21	Eficiência na Detecção de Defeitos no Fundo	90
22	Eficiência na Detecção de Defeitos na Coroa	90
23	Eficiência na Detecção de Defeitos nas Paredes	90
24	Caixas Completas	90
25	Eficiência na Inspeção da Altura da Garrafa	55
26	Tempo na Fábrica do Vasilhame	0

Visando uma melhor visualização, os dados da tabela acima são graficados, de modo que obtemos :

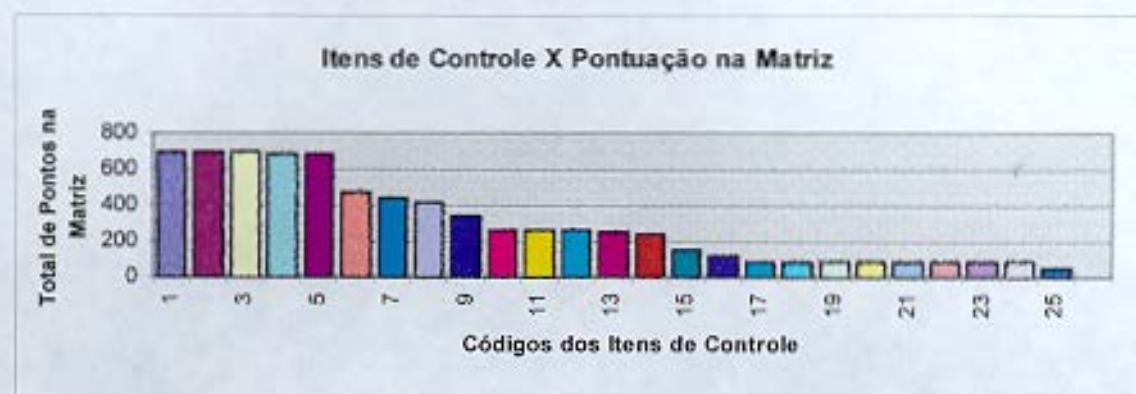


Figura 6.2 - Gráfico para identificação dos itens de controle vitais

Avaliando os resultados da matriz vemos que, dentre os itens de controle, os mais críticos seriam:

- Head Space das Garrafas;
- Teor de O₂ Dissolvido;
- Volume de Ar Inicial na Garrafa;
- Lacração Adequada das Garrafas;
- Eficiência na Detecção de Metais;
- Eficiência na Inspeção de Resíduos Líquidos;
- Armazenagem do Produto em Área Coberta;
- Unidades de Pasteurização;
- Presença de Rolhas.

6.2 - ESTUDO DOS ITENS DE CONTROLE VITAIS

Toda característica de qualidade que é passível de controle estatístico é um fator importante no processo produtivo para garantir a qualidade do produto. Portanto, a caracterização desta como mais ou menos importante, visa a identificação daquelas mais críticas entre todas, não

todas, não desconsiderando a importância das mesmas, mas permitindo priorizar ações de controle e melhoria.

A seguir serão discutidos os nove itens de controle considerados vitais pelo estudo feito.

- **Head Space das Garrafas:** para medição deste item é utilizado um gabarito de altura, verificando a altura da coluna de ar existente entre a rolha e o líquido. A existência de um espaço muito grande de ar entre a rolha e o líquido, significa um maior volume de oxigênio, o que favorecera a oxidação da cerveja, provocando alterações no sabor antes de vencida a validade do produto.

- **Teor de O₂ Dissolvido:** ele é avaliado a cada troca de tanque, tanque para o bombeamento da cerveja das adegas até o engarrafamento, na entrada das enchedoras. Um teor muito alto de O₂ dissolvido favorecera as reações de oxidação da cerveja, que como já foi citado anteriormente, terá influência negativa sobre o sabor da mesma.

- **Volume de Ar Inicial na Garrafa:** o controle é feito na saída da enchedora através da medição do volume de ar na garrafa após arrolhada. Assim como nos 2 casos anteriores, visa evitar os problemas decorrentes da oxidação da cerveja (alteração de sabor antes do prazo previsto), que prejudicariam a imagem da empresa (em função da venda de um produto de sabor alterado dentro do prazo de validade).

- **Lacração Adequada das Garrafas:** a avaliação deste item é feita na saída do lacrador através do uso de um gabarito passa-não passa, sendo sem dúvida muito importante para a qualidade final. Pois, uma garrafa mal arrolhada possibilitará a entrada de substâncias estranhas ao produto, além do próprio oxigênio, que acelera a velocidade de degradação da cerveja, que irão afetar o brilho, o aroma, o paladar, a cor, e a estabilidade da espuma; ou seja, a qualidade da cerveja. Ainda, uma garrafa mal arrolhada apresenta um aspecto ruim para um produto de venda direta ao consumidor em geral.

- **Eficiência na Detecção de Metais:** o controle deste item é feito através da passagem de uma garrafa teste contendo um pedaço de metal pelo detector de metais que existe nas enchedoras.

A presença de um metal dentro do líquido, pode ocasionar reações entre a cerveja e o mesmo, afetando o sabor dela. Sem contar o impacto tremendamente negativo que teria junto ao mercado consumidor a presença de metais dentro de uma garrafa, prejudicando muito a imagem da empresa e dos produtos por ela fabricados.

- **Eficiência na Inspeção de Resíduos Líquidos:** este item é controlado pela eficiência na detecção de resíduos líquidos da inspetora eletrônica de garrafas. Esta inspeção é o processo seguinte a lavagem das garrafas, onde é empregada soda cáustica; portanto a ineficiência desta máquina pode trazer graves conseqüências, já que, se ingerido o produto com níveis altos de soda, poderá causar ferimentos de gravidade considerável. Além do que, níveis muito elevados de resíduos de água na garrafa podem alterar o gosto do produto.

- **Armazenagem do Produto em Área Coberta:** este item é controlado através da inspeção visual diária de todo lote. Este procedimento visa evitar a incidência de raios ultravioleta sobre o produto, visto que os mesmos provocam reações no produto que irão degradá-lo mais rapidamente. Portanto, haveria no mercado um produto dentro das especificações de validade, porém com o gosto alterado.

- **Unidades de Pasteurização:** item controlado pelo uso de termógrafo viajante. Caso o produto atinja um número muito elevado de UPs (Unidades de Pasteurização) será observada alteração de sabor na cerveja. E o contrário, número insuficiente de UPs, não garantirá a pasteurização da cerveja, podendo ter suas características alteradas precipitadamente em função dos microorganismos presentes.

- **Presença de Rolhas:** a ausência de rolha possibilita a entrada de substâncias que podem alterar o produto, além de não ser possível a venda no mercado.

7 - CONCLUSÕES FINAIS

Toda empresa que anseia manter uma posição competitiva no mercado mundial hoje, deve constantemente procurar meios mais eficientes para fabricar seus produtos, de modo que sempre atendam as especificações de produção, evitando assim gastos desnecessários.

O CEP (Controle Estatístico do Processo) é uma forma racional de pensar, agir e gerenciar para obter uma continua melhoria da qualidade e da produtividade. Através da ação preventiva sobre as causas de variações, controla e reduz continuamente a produção de peças não conformes. Ou seja, atua em cada fase do processo e consiste em encontrar o defeito na fonte, estatisticamente, evitando a produção do item não conforme; consistindo de um método de gerenciamento da qualidade que não espera o produto ficar pronto, para descobrir algum problema.

Logo o CEP é uma ferramenta eficaz para alcançar um patamar elevado de produtividade, já que é melhor adotar uma política de prevenção, ao invés de produzir peças fora de especificação, e depois precisar retrabalhá-las.

Para a produção da cerveja uma série de procedimentos devem ser seguidos, qualquer não conformidade que houver em alguma etapa, terá reflexos na qualidade final do produto. Sendo importante um rigoroso controle em todas as etapas.

Portanto, há um grande campo para aplicação do CEP, já que, engloba diversos processos no ciclo de produção da cerveja, cada um com várias características que devem ser controladas para garantir um produto com qualidade e baixo custo de produção.

Entre os aspectos vitais aos quais deve-se prestar atenção, pode-se citar: estabilidade do paladar, estabilidade coloidal, ação da luz, estabilidade biológica, estabilidade da espuma, amargor, diacetil e gushing. Cada característica esta associada a uma ou mais fases do processo produtivo. Sendo assim, deve haver o controle em todas as fases da produção, ou não teremos assegurada a qualidade.

O setor de Packaging, é último local por onde o produto passa antes de atingir o consumidor final; logo, o produto deve sair deste em perfeitas condições. Toda e qualquer irregularidade deve ser identificada e corrigida, de modo a não alcançar o mercado um produto com características alteradas.

Para atingir tal objetivo, o CEP é explorado amplamente. Pois observa-se o uso tanto da técnica de análise de atributos, como de variáveis; aproveitando toda a gama de opções que estes permitem. Isto em função das peculiaridades de cada etapa, que vão determinar o critério de avaliação a ser usado.

A cerveja é um produto de venda direta ao consumidor, que se enquadra num mercado altamente competitivo, devendo atender plenamente aos anseios do consumidor. Portanto, devem ser identificados os itens considerados importantes pelo consumidor.

Este trabalho utilizou uma análise matricial para identificar, entre os itens de controle, aqueles vitais para assegurar a qualidade da cerveja. Através da análise matricial, pode-se verificar a relação que cada item de controle tem com as demandas de qualidade do produto. Ou seja, onde cada inspeção visa agir para que o produto tenha boa qualidade.

Os resultados da análise indicaram que os itens mais críticos para a qualidade no setor de Packaging são: head space das garrafas, teor de O_2 dissolvido, volume de ar inicial na garrafa, lacração adequada das garrafas, eficiência na detecção de metais, eficiência na inspeção de resíduos líquidos, armazenagem do produto em área coberta, unidades de pasteurização e presença de rolhas.

A identificação daqueles itens de controle mais críticos, fornece um indicativo para o ciclo de melhoria, pois permite localizar os pontos do processo mais importantes para a qualidade final do produto. As atividades de controle, melhoria e inovação devem estar focalizadas nestes itens mais críticos.

BIBLIOGRAFIA

1. HALPERN, Siegmund. The Assurance Sciences. New Jersey. Prentice-Hall. 1978
2. KONIS, Ted et alii. Evaluating Beer. 1993
3. LAUX, Sérgio. Fabricação da Cerveja. 1994
4. LOURENÇO FILHO, Ruy de C. Controle Estatístico de Qualidade. RJ - Ao Livro Técnico. 1970
5. RIBEIRO, José L. D. Engenharia da Qualidade. Programa de pós-graduação em Engenharia da Produção - UFRGS. 1995