



PME 3463 - Introdução à Qualidade

Docente

Walter Jorge Augusto Ponge-Ferreira

T01AG01

Alunos

Marcelo H. S. Arita

Gustavo H. de B. Fernandes

Guilherme Müller da Silva

Pedro Henrique Medeiros Costa

NUSP

10256936

9836433

9351008

10337234

Engenharia de Qualidade aplicado à Produção de Cerveja

Tópicos

1. Introdução
2. Motivação
3. Objetivos
4. Organização estratégica
5. Controle de Qualidade
6. Estratégia Empresarial
7. Estudo de Caso
8. Obrigado & Perguntas

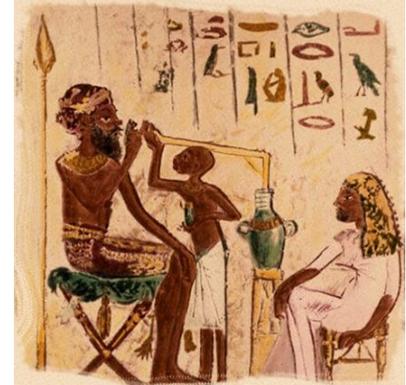
1. Introdução

- a. Sobre a cerveja
- b. Processo de fabricação
- c. Mercado cervejeiro

1. Introdução

a. Sobre a cerveja

- Bebida alcoólica fermentada feita de cereais maltados, água, lúpulo e levedura → definição clássica
- Uma das primeiras bebidas alcoólicas da humanidade



1. Introdução

- a. Sobre a cerveja
- b. Processo de fabricação
- c. Mercado cervejeiro

1. Introdução

b. Processo de fabricação

- 4 Ingredientes básicos: água, malte, lúpulo e levedura (fermento)



- Dividida em 7 grandes etapas:
 1. Seleção de ingredientes;
 2. Moagem;
 3. Fermentação;
 4. Maturação;
 5. Filtração;
 6. Degustação;
 7. Evanse.

1. Introdução

- a. Sobre a cerveja
- b. Processo de fabricação
- c. Mercado cervejeiro

1. Introdução

b. Processo de fabricação

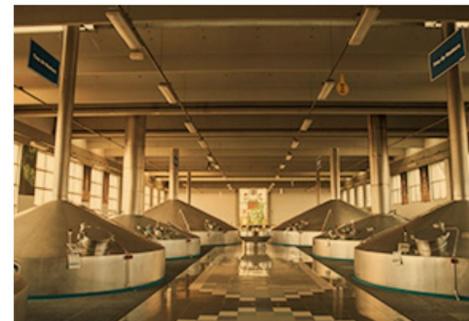
1



Ingredientes

A nossa cerveja começa no cuidado com cada um dos ingredientes que compõem as nossas bebidas. Dos cereais ao lúpulo, tudo é escolhido com atenção nos mínimos detalhes.

2



Moagem

Nessa etapa, os ingredientes são moídos para que fiquem disponíveis para fermentação.

1. Introdução

- a. Sobre a cerveja
- b. Processo de fabricação
- c. Mercado cervejeiro

1. Introdução

b. Processo de fabricação

3



Fermentação

Os cereais moídos expõem o amido encontrado dentro do grão, que se quebra em várias moléculas de açúcar pela ação de enzimas naturais. A partir daí, o fermento transforma esse açúcar em álcool e gás carbônico.

4



Maturação

Em seguida, vem a maturação. A cerveja, então, descansa em baixas temperaturas. É nessa etapa que acontece o arredondamento do aroma e do sabor da cerveja.

1. Introdução

- a. Sobre a cerveja
- b. Processo de fabricação
- c. Mercado cervejeiro

1. Introdução

b. Processo de fabricação

5



Filtração

O processo serve para deixar a cerveja clara, linda, transparente e brilhante.

6



Degustação

Uma das partes mais gostosas do processo é a hora de descobrir se deu tudo certo. Se o sabor estiver perfeito, a cerveja está pronta.

1. Introdução

- a. Sobre a cerveja
- b. Processo de fabricação
- c. Mercado cervejeiro

1. Introdução

- b. Processo de fabricação

7



Envase

Depois de degustada, as cervejas são envasadas em lata, garrafas ou barris.

1. Introdução

- a. Sobre a cerveja
- b. Processo de fabricação
- c. Mercado cervejeiro

1. Introdução

c. Mercado cervejeiro

- Um dos mais importantes da economia brasileira
 - 2% PIB nacional ≈ R\$ 100 bilhões (faturamento)
- Destaca-se a empresa brasileira **Ambev**



- Há 18 anos no mercado;
- Presente em 19 países;
- Líder na região latino-americano;
- +35 mil funcionários;
- +10 bi faturamento anual.

2. Motivação

- Pontos críticos
- Casos reais

2. Motivação

- Vários pontos críticos durante a cadeia de produção na qual pode ocorrer contaminação
- Principais formas de contaminação:
 - Microrganismos deteriorantes;
 - Água contaminada;
 - Aditivos contaminados;
 - Levedura inadequada.
- Casos reais:

Ministério da Agricultura identifica mais dez lotes de cervejas Backer contaminados

Até o momento, o órgão encontrou etilenoglicol ou dietilenoglicol em 41 lotes e dez rótulos da cervejaria. Número de casos suspeitos subiu para 28.

Por G1 Minas — Belo Horizonte
28/01/2020 18h01 - Atualizado há 3 meses



MUNDO

Consumo de cerveja caseira contaminada mata 69 em Moçambique

A bebida estaria supostamente por bils de crocodilo

Por Da Redação
Publicado em: 12/01/2015 às 12h10

3. Objetivos

- Apresentar conceitos de engenharia de qualidade
- Aplicação real

3. Objetivos

- Apresentar conceitos de engenharia de qualidade
 - Fluxogramas
 - Diagrama de causa e efeito (ishikawa)
 - 5 porquês
 - Diagrama de Pareto
 - KPI
 - Ciclo SDCA
- Aplicação real de engenharia de qualidade



4. Organização estratégica

- a. Ciclo SDCA
- b. Diagramas de causa e efeito
- c. Padronização do processo

a. Ciclo SDCA

- S: Standard (Padronizar)
- D: Do (Desenvolver)
- C: Check (Controlar)
- A: Act (Agir)

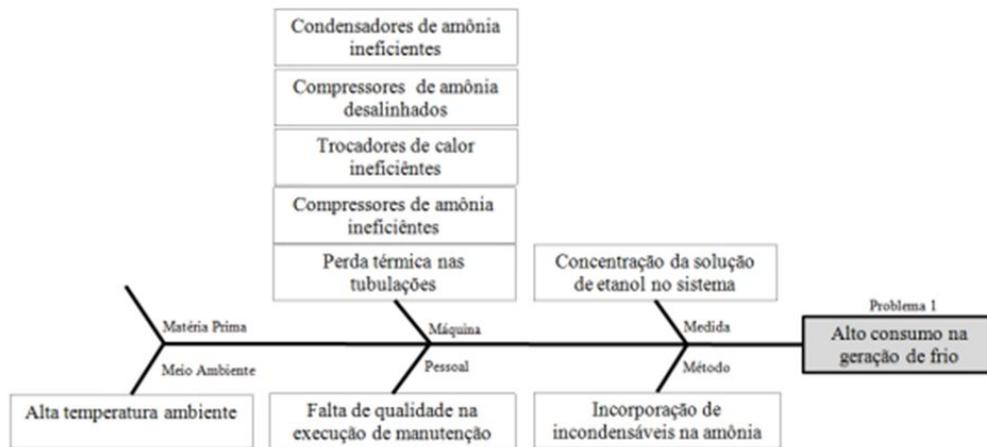


4. Organização estratégica

- a. Ciclo SDCA
- b. Diagramas de causa e efeito
- c. Padronização do processo

b. Diagrama de causa e efeito

- Problema 1: alto consumo na geração de frio



4. Organização estratégica

- a. Ciclo SDCA
- b. Diagramas de causa e efeito
- c. Padronização do processo

b. Diagrama de causa e efeito

- Problema 2: alto consumo na geração de ar comprimido

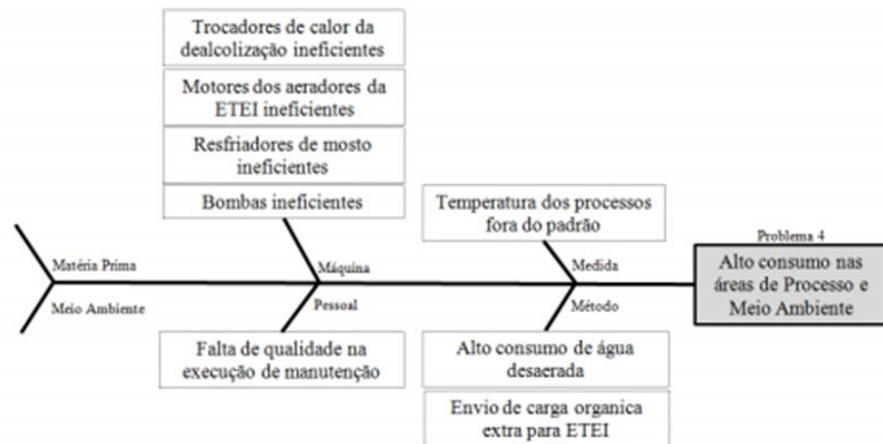


4. Organização estratégica

- a. Ciclo SDCA
- b. Diagramas de causa e efeito
- c. Padronização do processo

b. Diagrama de causa e efeito

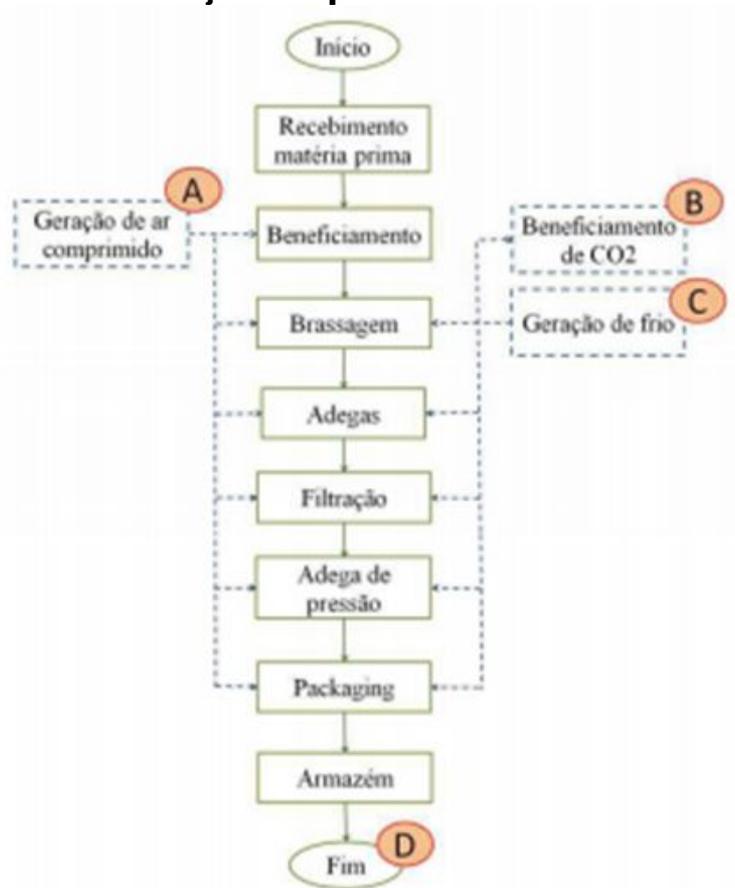
- Problema 3: alto consumo nas áreas de processo e meio ambiente



4. Organização estratégica

- a. Ciclo SDCA
- b. Diagramas de causa e efeito
- c. Padronização do processo

c. Padronização do processo



4. Organização estratégica

- a. Ciclo SDCA
- b. Diagramas de causa e efeito
- c. Padronização do processo
 - i. Índices de processo A e B
 - ii. Índices de processo C e D

c. Padronização do processo

- IC: Índices de controle
- IV: Índices de verificação

A - Índices de ar comprimido		
Índice	Tipo	Meta
Pressão de trabalho	IC	<5,5 bar
Aderência check de vazamentos	IV	95%
Queda de pressão pelos filtros	IV	<0,3bar
B - Índices Beneficiamento CO2		
Índice	Tipo	Meta
Eficiência compressores	IV	90%

4. Organização estratégica

- a. Ciclo SDCA
- b. Diagramas de causa e efeito
- c. Padronização do processo
 - i. Índices de processo A e B
 - ii. Índices de processo C e D

c. Padronização do processo

- Variáveis quantificáveis: pressão de trabalho, eficiência, concentração, etc.

C - Índices de geração de frio		
Índice	Tipo	Meta
Pressão de descarga da amônia	IV	>2,5bar
Concentração de etanol do sistema	IV	20 a 30%
Relação PxT da amônia	IV	<0,5
D - Índices globais		
Índice	Tipo	Meta
Índice de EE da cervejaria	IC	8,55kWh/hl
		Variável por área
Índice de EE por área	IV	
Relação PxT da amônia	IV	0,0 kgDQO

5. Controle de qualidade

- a. 5 porquês
- b. Diagrama de Pareto
- c. KPI
- d. Controle de qualidade

O que são os 5 Porquês?

- Ferramenta da qualidade que tem como objetivo descobrir a raiz de um problema
- Origem na década de 1930 - Sakichi Toyoda
- Extratificação de processos da empresa
- Entendimento dos processos e controles correlacionados com o problema
- Identificar causas



5. Controle de qualidade

- a. 5 porquês
- b. Diagrama de Pareto
- c. KPI
- d. Controle de qualidade

Exemplo aplicado à indústria de cerveja

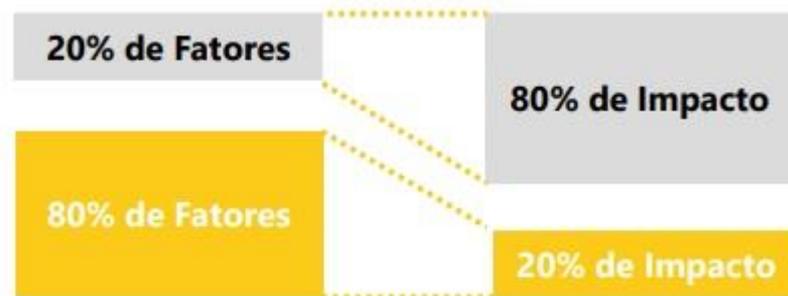


5. Controle de qualidade

- 5 porquês
- Diagrama de Pareto
- KPI
- Controle de qualidade

Diagrama de Pareto

- Século XIX
- Vilfredo Pareto
- 80% dos efeitos são consequência de 20% das causas
- Identificar relevância das causas nos problemas observados



5. Controle de qualidade

- a. 5 porquês
- b. Diagrama de Pareto
- c. KPI
- d. Controle de qualidade

Diagrama de Pareto



5. Controle de qualidade

- a. 5 porquês
- b. Diagrama de Pareto
- c. KPI
- d. Controle de qualidade

5. Controle de Qualidade

c. KPI

- **Key Performance Indicator (KPI)**
 - Indicadores de performance;
 - Métricas para avaliar o desempenho;
- KPIs de cervejarias em geral:
 - Relacionado ao processo:
 - Total de produção por lote;
 - Porcentagem da perda de produto;
 - Relacionado ao financeiro:
 - Retorno sobre capital investido;
 - Patrimônio líquido;
 - Produto:
 - BCI (**B**eer **C**onsistency **I**ndex)
 - Outros:
 - **Redução do consumo de água**

Redução no do KPI de consumo de água nas principais unidades da Cervejaria Ambev em 2017*

Unidade Ambev	Percentual de redução
Uberlândia	22,8
Pernambuco	7,6
Manaus	5,3
Viamão	4,5
Santa Catarina	2,1
Teresina	2,0
Curitiba	1,9
Guarulhos	1,0

5. Controle de qualidade

- a. 5 porquês
- b. Diagrama de Pareto
- c. KPI
- d. Indicadores de qualidade

5. Controle de qualidade

d. Indicadores de qualidade

- O principal KPI relacionado ao produto é o BCI.
 - Mede a qualidade sensorial da cerveja
- O BCI está relacionado com o controle de qualidade realizado em cada etapa:
 - Seleção de matéria prima
 - Água (cor, odor, pH, teor de ferro, CO2 etc)
 - Moagem
 - Teor de pó, grau de moagem.
 - Fermentação
 - Valor do extrato da cerveja.
 - Maturação
 - Cor, extrato aparente, O2 dissolvido.
 - Filtração
 - Espuma, O2 dissolvido.
 - Envase
 - O2 dissolvido;
 - Pasteurização
 - Espuma
 - Teste de prateleira

6. Estratégia Empresarial

Estratégia Empresarial

Verticalização

Controle da qualidade do processo

NEGÓCIO

Ambev vai investir R\$ 700 milhões em fábrica de latas em Sete Lagoas

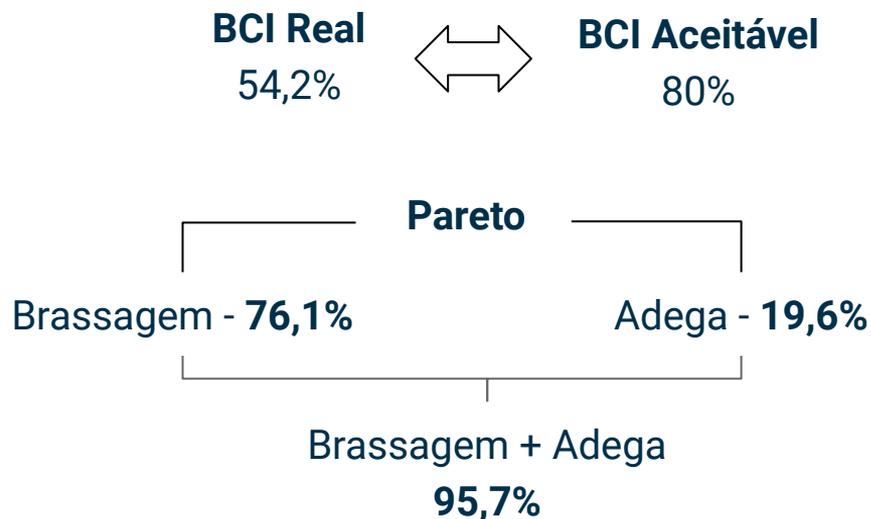
Unidade deve ficar pronta em 2020 e, durante a obra, devem ser criados 600 empregos

7. Estudo de Caso

TCC - Engenharia Química - UTFPR

Aplicação de ferramentas da qualidade para melhorar o BCI

- **Contexto:** Cervejaria em estudo possuía piores BCI em relação a outras unidades.



7. Estudo de Caso

TCC - Engenharia Química - UTFPR

Estratificação de resultados

Lotes Fora da especificação

Brassagem - **80,5%**

Adega - **28,7%**

Causas

Falta de visibilidade para resultados - Não havia medidor de tempo

Solução

Criação de planilha com *input* de tempos e *output* comparativo com esperado

Treinamento do Time sobre indicador

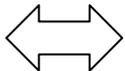
Tempo medido a vista de todos

7. Estudo de Caso

TCC - Engenharia Química - UTFPR

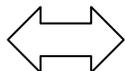
Resultados

BCI GERAL

BCI Antes 54,2%  **BCI Depois** 73,9%

Aumento 36.3%

BCI BRASSAGEM

BCI Antes 19,5%  **BCI Depois** 40,9%

Aumento 109%

BCI ADEGA

BCI Antes 71%  **BCI Depois** 98,7%

Aumento 37%

7. Estudo de Caso

TCC - Engenharia Química - UTFPR

Conclusão

**Ferramentas da qualidade
permitem análise**



Problemas com maior impacto



Solução simples



Aumento significativo no KPI

Fonte: CAMARGO, AUGUSTO; C,J. Aplicação de ferramentas da qualidade para solução de problemas industriais. 2017.

8. Obrigado & Perguntas

Obrigado & Perguntas