

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO ENGENHARIA QUÍMICA E ALIMENTOS  
EQA 5611: ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENGENHARIA DE  
ALIMENTOS  
PROFESSOR ORIENTADOR: JORGE NINOW  
COORDENADOR: JOSÉ MIGUEL MÜLLER



## Relatório de estágio curricular

CAVIBEL-INDUSTRIA DE BEBIDAS DE CABO VERDE

Florianópolis-SC

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO ENGENHARIA QUÍMICA E ALIMENTOS  
EQA 5611: ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENGENHARIA DE  
ALIMENTOS  
PROFESSOR ORIENTADOR: JORGE NINOW  
COORDENADOR: JOSÉ MIGUEL MÜLLER



## **CAVIBEL-INDUSTRIA DE BEBIDAS DE CABO VERDE**

### Relatório de estágio curricular

01/2014 á 03/ 2014

Academica: Zuleika Rodrigues 09145801

Orientador: Jorge Ninow

Supervisor: Euclides Martins

Relatório entregue ao Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Catarina, referente à disciplina EQA 5611: Estágio Supervisionado, sob orientação do Professor Jorge Ninow e do coordenador de estágio Professor José Miguel muller, com supervisão do chefe do laboratório de controlo e qualidade Euclides Martins tendo como finalidade o complemento da grade curricular para a obtenção do Título de Engenheira de Alimentos.

Florianópolis-SC

2014

CAVIBEL-INDUSTRIA DE CERVEJA

Cabo verde, Praia,

Praia negra

CAVIBEL, S.A.R.L.

Indústria de bebidas de Cabo Verde

C.P. 41-A - Praia – Santiago – Cabo Verde

Tele: (238) 262 72 99 – Fax: (238) 262 73 00

NIF: 200107968

Email: [cavibel@cavibel.cv](mailto:cavibel@cavibel.cv)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE  
ALIMENTOS  
COORDENADORIA DE ESTÁGIO/EQA

FICHA DE AVALIAÇÃO DE RELATÓRIO DE ESTÁGIO

1. DADOS DO ESTAGIÁRIO

Nome Zuleika Rodrigues  
Matrícula 09145801 Curso: Engenharia de Alimentos.....  
Departamento .....Depto. de Eng. Química e Eng. de Alimentos.....

2. DADOS DO ESTÁGIO

Período: 01/01/2014 a 10/03/2014 Duração 500 Horas: .....

Atividades Envolvidas:

Acompanhamento do Processo Produtivo  
e Controle de Qualidade

Supervisor de Estágio na Empresa: Euclides Martins

3. DADOS DA EMPRESA

Empresa: CAVIBEL  
Endereço: .....  
Fone: ..... Cidade: Paraíso - CV Estado: Cabo Verde  
Ramo de Atividade: Bebidas

4. AVALIAÇÃO

Conceito (00 - 10) 9,0  
Orientador da UFSC (Nome Completo): Jorge Luiz N. Now  
Assinatura do Orientador da UFSC:   
Coordenador de Estágios: José Miguel Müller.....  
Enquadramento concedido: (X) Curricular Obrigatório ( ) Não-Obrigatório

Florianópolis, 22 de Julho de 2014...

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
COORDENADORIA DE ESTÁGIO/EQA

AVALIAÇÃO DO ESTÁGIO  
(Para uso do Supervisor)

1. IDENTIFICAÇÃO:

Nome: .....  
Nº de Matrícula: ..... Fase: .....  
Curso: .....  
Coordenador de Estágios: .....  
Nome do Supervisor: *Euclides Ephraim Martins* .....  
Local do Estágio: *C.A.V.I.B.E.L* .....  
Endereço: *PARAÍBA - P.H.C.P.A.* .....  
Fone: ..... Cidade: *PARAÍBA* ..... Estado: .....

2. AVALIAÇÃO (Nota de 01 a 10)

Conhecimentos Gerais: *8* .....  
Conhecimentos específicos: *7* .....  
Assiduidade: *9* .....  
Criatividade: *9* .....  
Responsabilidade: *9* .....  
Iniciativa: *9* .....  
Disciplina: *8* .....  
Sociabilidade: *10* .....

Média: *8,6* .....

Outras Observações:

*A estagiária demonstrou um bom entrosamento com a equipe de Departamento, estando sempre disponível para a realização de tarefas que, a par de sua atividade, são pontos de importância que a mesma tenta entender cada vez mais a especificidade de cada área, para assim, a melhorar a bagagem e seus conhecimentos, principalmente no que se refere a cerveja.*

Data da Avaliação: *03.1.06* / *14* .....

  
Assinatura do Supervisor

# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	7
1 INTRODUÇÃO .....	8
2 PERFIL E DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	9
2.1 Descrição da Empresa .....	9
2.2 Historial da empresa .....	9
3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	10
3.1 Análise e controlo de qualidade da água tratada .....	10
3.1.1 Processo de dessalinização de água, tratamento por osmose inversa.....	10
3.1.2 Descrição do processo.....	10
3.1.3 Análises de tratamento de água .....	12
3.2 Processo produtivo da cerveja .....	14
3.2.1 Descrição do processo industrial .....	14
3.2.2 Ingredientes .....	15
3.2.3 Processo produtivo de produção da cerveja.....	18
3.3 ANÁLISES DE CONTROLO E QUALIDADE DA CERVEJA .....	25
3.3.1 Análises físico-químicas realizadas durante a fabricação da cerveja.....	25
3.3.2 Análises de controlo microbiológico de água e cerveja .....	33
4 CONCLUSÃO .....	34
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus pela vida e saúde;

Ao meu tio César Garcia pela disponibilidade, confiança e dedicação, sendo responsável pela realização do presente estágio;

A indústria CAVIBEL, por permitir a realização deste primeiro estágio curricular e conceder liberdade dentro da empresa para sempre buscar mais aprendizado, contribuindo para um grande crescimento profissional e pessoal;

Ao orientador, Jorge Ninow, pela confiança e conhecimento transmitido;

Ao meu supervisor principal Euclides Martins pela oportunidade e um agradecimento especial a todos os funcionários do laboratório de controlo e qualidade da Ceris em especial aos supervisores de todas as minhas atividades desenvolvidas Venceslau Sanches, Leidina Cabral, Eunice Cabral, Vitorino Nascimento, pela disponibilidade, paciência, dedicação e todo o conhecimento transmitido, e a todos os outros funcionários da empresa que não foram citados que de certa forma contribuíram para a realização desse trabalho;

A toda a minha família pelo amor, paciência, confiança e financiamento para que este trabalho tornasse possível;

Ao meu namorado Igor Fernandes por todo amor, paciência e ideias para a realização do mesmo.

E a todos os outros que aqui não foram citados, que deram contribuição para a realização desse trabalho, muito obrigada.

# **1 INTRODUÇÃO**

De acordo com o regulamento interno do Departamento de Engenharia Química e de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina, para complementar a formação acadêmica do curso de engenharia de alimentos é necessário a realização de um estágio curricular obrigatório de 300 horas.

Este estágio curricular foi efetuado no período compreendido entre os dias 08/01/14 e 07/03/14, das 08 horas á 16 horas, cumprindo diariamente 8 horas de serviço na indústria CAVIBEL, uma empresa que trabalha com produção de cerveja, refrigerante e tratamento de água. Realizado em Cabo Verde, ilha de Santiago, Cidade da Praia na indústria CAVIBEL, no laboratório de controlo de qualidade, desenvolvendo análises físico-químicas, microbiológicas e auxiliando no controlo geral de qualidade e segurança alimentar de cerveja e água.

Devido a curto tempo para conhecer o processo produtivo dos produtos da indústria, o presente estágio foi restringido no processo produtivo de cerveja e processo de desalinização da água por osmose inversa.

## 2 PERFIL E DESCRIÇÃO DA EMPRESA

### 2.1 Descrição da Empresa

O estágio decorreu na fábrica da **Cavibel** – Indústria de Bebidas de Cabo Verde, no Laboratório de Controlo de Qualidade, localizada no extremo da Praia Negra na Cidade da Praia, região Sul da ilha de Santiago em Cabo Verde.

### 2.2 Historial da empresa

A CERIS (Sociedade Cabo-verdiana de Cervejas e Refrigerantes S.A.R.L) é uma empresa que se dedica a produção de cervejas e refrigerantes. Foi construído em 14/12/1985 fundado pelos dinamarqueses da empresa CEREKEM em 1988 e inaugurado a 26/05/1988, tendo como principal objetivo a produção de cerveja.

Em 2001 a ECM (Empresa de Cervejas da Madeira), comprou a maioria das ações e permaneceram accionistas maioritários até 2004, altura em que a empresa espanhola ECCBC (Equatorial Coca-Cola Bottling Company) comprou a maioria das acções e permanecendo assim até hoje.

Os produtos comercializados nessa empresa são: cerveja Marca Strela com 5,6% de álcool, cerveja Strela preta com 5,4% de álcool, cerveja EGO com cerca de 8% de álcool, Actimalt, água de mesa e refrigerantes. A marca Strela venceu por quatro anos consecutivo o prémio de sabor e qualidade internacional de Bruxelas.

O presente trabalho foi restringido e estruturado pelo tratamento de água por osmose inversa e pelo processo produtivo da cerveja.

### 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

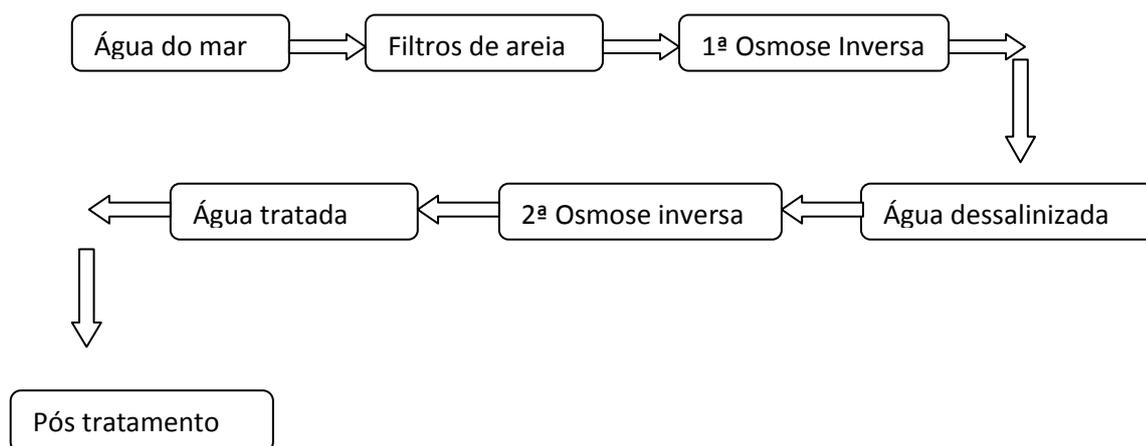
#### 3.1 Análise e controlo de qualidade da água tratada

Todos os processos produtivos requerem a utilização de água potável, seja para fins de incorporação no produto ou para operações auxiliares, a água é um insumo de vital importância numa indústria de bebidas, pois além de ser imprescindível em diversas etapas do processo é responsável por diversas características de sabor e cor do produto final.

Nesta empresa a obtenção desse precioso líquido é feito através do processo de dessalinização por osmose inversa.

##### 3.1.1 Processo de dessalinização de água, tratamento por osmose inversa

**Figura: Fluxograma ilustrado do processo de tratamento de água da empresa**



##### 3.1.2 Descrição do processo

A água é o ingrediente principal dos produtos da Cavibel, constituindo 85% do produto final. É ainda utilizado nos processos de limpeza e desinfecção dos equipamentos e instalações, nos sistemas de refrigeração e aquecimento, e em todos os serviços gerais da empresa. Por isso, torna-se importante assegurar a qualidade da mesma e para isso existe um plano de proteção da origem da água elaborado com o objectivo de garantir a sua qualidade.

**Captação água bruta:** É feita através de um sistema de captação e bombeamento de água a partir de furos localizados dentro das instalações da indústria. A água é captada a partir de 4 (furos). Devido à proximidade do mar a água captada, pode ser considerada como água salgada pois a condutividade média é de cerca 40mS/cm.

Em seguida é transferida para um reservatório (tanque 4) de água salobra, que depois de passar pela primeira fase da osmose inversa é transferida para um depósito, designados de reservatórios de água de primeira osmose.

Na primeira etapa do processo é realizada a desinfecção da água por dosificação de hipoclorito de cálcio através de bombas dosificadoras, depois a água segue para os três filtros de areia em paralelo (construídos de material plástico para evitar a corrosão pela água do mar) contribuindo para remoção das partículas em suspensão na água e os microrganismos a ela associada.

É dosificado na água um anti incrustante orgânico específico para evitar a precipitação resultante da concentração de sais (em particular  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{CaSO}_4$ ) no rejeitado (da membrana) e um redutor para eliminar qualquer oxidante presente na água que passará pelo processo de osmose inversa. Antes de passar pelo processo de osmose inversa, a água passa por um filtro cartucho, evitando a passagem de partículas em suspensão pela membrana.

A água passa pela primeira etapa de osmose inversa que exige uma alta pressão osmótica, associada pela sua elevada salinidade (21 a 36 g/l). Essa água é utilizada na lavagem de garrafas, CIP, pasteurizador de túnel, produção de  $\text{CO}_2$ , lavagem exterior de barris, torre de arrefecimento, produção de frio, etc. A água da primeira osmose tem uma salinidade máxima na faixa de 250 mg/l. Esta qualidade ainda não é suficiente para cumprir com as especificações requeridas pela água destinada ao fabrico. Por isso segue por um segunda etapa de tratamento por osmose inversa, para que a água possa cumprir com as exigências estabelecidas, obtendo um caudal (vazão) de 100 m<sup>3</sup>/dia de água tratada.

De seguida é enviada para um outro reservatório (tanque 3) designado de reservatório de água tratada. Este reservatório dispõe de um sistema de bombeamento que recircula a água, controlando a injeção de  $\text{Cl}_2$ , a fim de manter uma concentração constante neste tanque.

No final a água passa pelo filtro carvão, filtro polidor e UV antes de entrar no sistema de produção, com a finalidade de retirar o cloro livre presente na água tratada assim como os possíveis resíduos de matéria orgânica. Esta água é utilizada na fabricação de cerveja, arrefecimento do mosto, jato de água, caldeira de ebulição, lavagem interior de barris. O rejeitado da 2ª etapa da osmose inversa é recirculado para uma possível mistura com a água do mar, reduzindo sua salinidade, melhorando o rendimento do processo e a qualidade da água que alimenta a planta da água do mar.

Diariamente são realizadas análises pós tratamento, objetivando um produto de qualidade de acordo com os parâmetros designados, conferindo confiabilidade e satisfação para produção e consumo.

### **3.1.3 Análises de tratamento de água**

- **PH**

Determinação de PH para especificar o grau de acidez ou alcalinidade foi realizado através da medição do íon  $H_3O^+$  utilizando o método eletrométrico.

Os eletrodos são introduzidos num béquer, que contém as amostras para uma posterior leitura.

O controlo do pH é de fundamental importância para diversas etapas do tratamento de água (coagulação, desinfecção, remoção de dureza, controle da corrosividade). Além disso, podem provocar corrosão (pH baixo) ou incrustação (pH alto). Neste sentido, ao longo das diversas etapas do tratamento de água, principalmente a destinada ao engarrafamento, o controlo do pH tem uma frequência de controlo, desde o início da produção e em intervalos de 4 horas, também durante a produção e sempre que necessário.

- **Condutividade elétrica**

É uma medida da habilidade de uma solução aquosa em conduzir uma corrente elétrica devido à presença de íons. Sua propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon.

Na medição de PH e condutividade utilizaram-se os seguintes equipamentos:



Figura 1: Medidor de pH (esquerda) e medidor de condutividade (direita).

- **Alcalinidade**

A alcalinidade representa a capacidade de uma solução em neutralizar um ácido, sendo expressa como alcalinidade “P” (Alcalinidade parcial) ou como alcalinidade “M” (Alcalinidade total). (Nos analisamos as duas alcalinidades não é P ou M, mas sim P e M)

A alcalinidade “P” foi determinada por titulação até um pH de 8,3 e registra a quantidade total de hidróxidos e metade da quantidade de carbonatos presentes na água.

A alcalinidade “M” foi determinada por titulação até um pH de 4,5. Esta alcalinidade refere-se a alcalinidade total, que engloba a alcalinidade de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.

Expressa em mg/l de  $\text{CaCO}_3$  (Carbonato de cálcio).

Para uma água para fim de fabricação de cerveja a alta alcalinidade faz com que o PH da mistura entre água e malte seja mais alto do que seria normalmente.

A alcalinidade foi determinada por coloração na titulação com HCl 0,1 N, em que a fenolftaleína mede a fração de alcalinidade devido a presença de hidróxido e carbonato.

Os indicadores utilizados na determinação da alcalinidade total se encontra na faixa de PH entre 4 e 5.

**Fonte:** Referência: SM-PR-040 (Alkalinity of Water) Standard Methods Kore.

Valores muito elevados de alcalinidade podem ser indesejáveis em uma água a ser utilizada para fins industriais, uma vez que podem ocasionar problemas de formação de depósitos e corrosão, de acordo com a utilização desta água.

Para a água com finalidade de engarrafamento( produção e não apenas engarrafamento), a determinação de alcalinidade tem uma frequência desde o início da produção e a cada 4 horas durante a produção e sempre que necessário.

**Fonte:** Referência: SM-PR-040 (Alkalinity of Water) Standard Methods Kore.

- **Dureza**

A dureza cálcica foi determinada a partir da dureza total e dureza cálcica presente na água em que utilizam o método de titulação com solução de EDTA 0,01N. A dureza total traduz-se pela soma das concentrações de íons cálcio e magnésio. Ambas expressas em miligramas de carbonato de cálcio por litro (mg/l de CaCO<sub>3</sub>).

**Fonte:** Referência: SM-PR-460 (Water hardness (total and calcium) – Standard Methods Kore

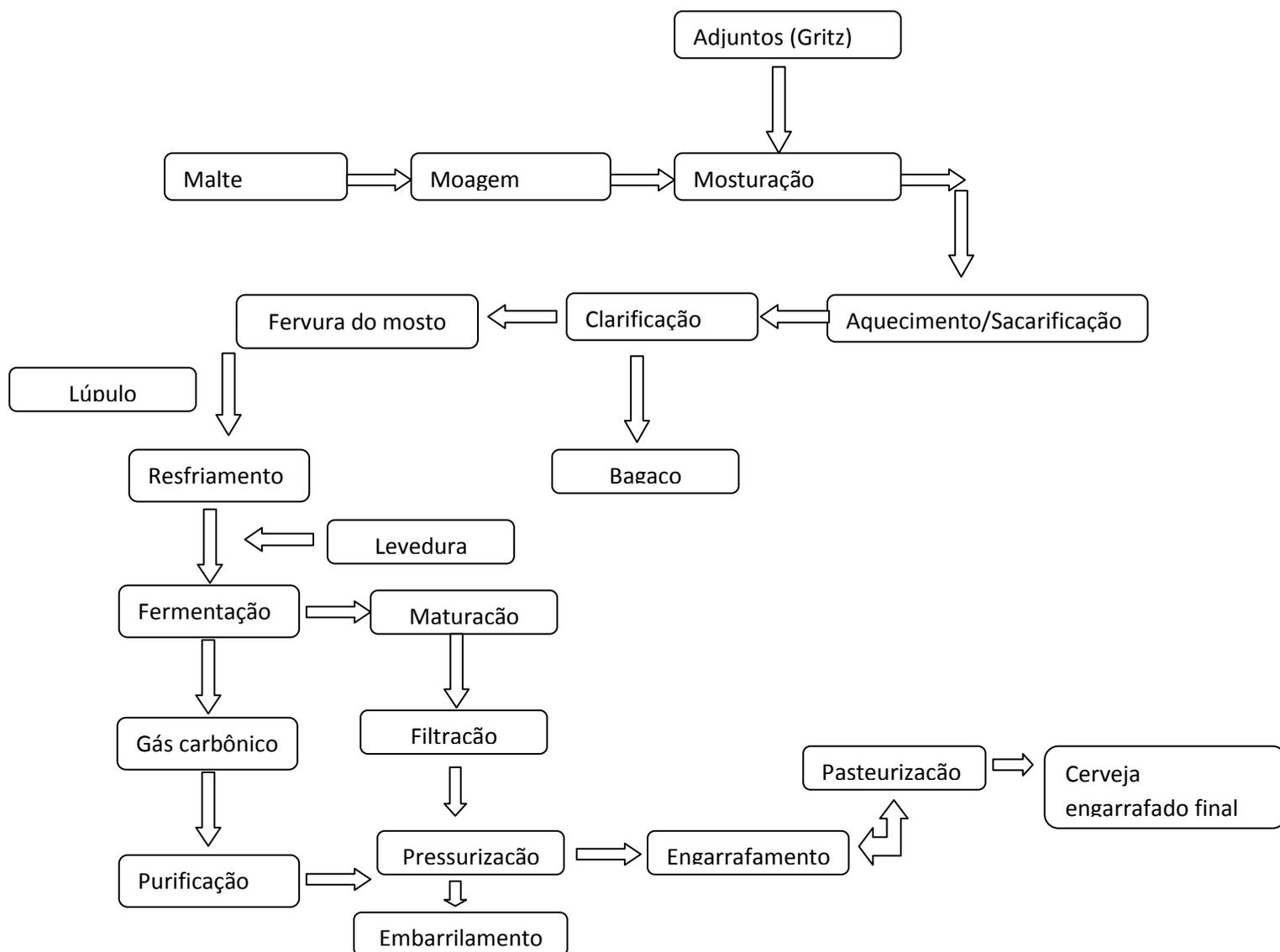
## 3.2 Processo produtivo da cerveja

### 3.2.1 Descrição do processo industrial

A cerveja é obtida pela fermentação do malte, que consiste na conversão em álcool dos açúcares presentes nos grãos de cevada. A fermentação é a principal etapa do processo cervejeiro e sua efetividade depende de várias operações anteriores, incluindo o preparo das matérias-primas. Após a fermentação a cerveja passa pelas etapas posterior do processo produtivo conferindo as características organoléticas (sabor, odor, textura) desejadas no produto final.

**Fonte:** Biotecnologia industrial (4º cerveja), Waldemar gastoni venturini Filho, Marney pascoli cerada.

O **fluxograma** que se segue apresenta o resumo das principais **etapas do processo produtivo**.



Esta representação esquemática está bastante confusa, uma pessoa que não conhece o nosso processo não consegue entender como funciona o nosso processo. Após a fermentação a cerveja vai para o processo de maturação e processo de Gás Carbônico? Por isso não entendi.... Se quiseres fazer um fluxograma deves a realizar por forma que fique bem visível os processos, as entradas e as saídas. E neste fluxograma não está claro quais são as entradas, as saídas e nem os processos.

### 3.2.2 Ingredientes

Os ingredientes influenciam diretamente sobre a qualidade da cerveja, ou seja, ingredientes de qualidade geram uma cerveja de qualidade. Isso se torna primordial para a produção de cerveja, principalmente na indústria CAVIBEL, que objetiva uma cerveja de altíssima qualidade.

## Água

Seja para fins de incorporação no produto ou para operações auxiliares, a água é um insumo de vital importância numa cervejaria, pois além de ser imprescindível em diversas etapas do processo é responsável por diversas características de sabor e cor da cerveja, fornecendo a leveza, a qualidade, e a confiabilidade do produto.

A água tem papel fundamental na qualidade final do produto, pois é o ingrediente em maior quantidade, sendo que deve ser cristalina, inodora e ter PH ideal entre 6,5 e 8 – para atingir o PH ideal para as enzimas do malte, quando acontece a mistura entre malte e água. Fonte: (ENQ.UFSC).

A água utilizada para a produção de cerveja na indústria CAVIBEL, como referido anteriormente é a água proveniente do mar, sofrendo tratamento de dessalinização por osmose inversa.

A indústria CAVIBEL divide a água usada no processo em dois tipos:

- ✓ Água de fabricação: é a água incorporada ao produto e utilizada para condicionamento do malte, moagem, carga e descarga de produtos em elaboração (cerveja e demais produtos da empresa). Para incorporação ao produto, em geral trabalha-se com água com pH 6,0 a 6,5 e com diversos requisitos de qualidade físico-químicos sendo que ao final tem-se na formulação contendo um teor de água de 85 %.
- ✓ Água de serviço: é a água usada em situações locais e equipamentos onde não ocorre contato com o produto, por exemplo: lavagem de pisos, (serviços gerais), equipamentos e resfriamento. Permite-se reuso desta água em diversas situações, devendo ser observadas as necessidades sanitárias para garantia da qualidade do produto, bem como para atendimento de legislação específica.

Para garantir a qualidade da água utilizada para a produção da cerveja, e conseqüentemente a qualidade do produto final, satisfazendo as exigências dos consumidores, são realizadas análises físico-químicas e microbiológicas da água tratada. Essas análises são realizadas no laboratório de controle e qualidade, segundo a norma EBC (*European Brewery Convention*).

### 3.2.2.1 Malte

O malte utilizado na indústria CAVIBEL é proveniente da Dinamarca e Bélgica e em geral, é obtido em instalações dedicadas a este propósito, conhecidas como *maltarias*, encomendadas pela unidade principal da indústria.

### 3.2.2.2 Lúpulo

O lúpulo (*Homulus lupulus*) é responsável pelo aroma e pelo sabor amargo/refrescante da cerveja. Além das características citadas, o lúpulo diminui/evita a formação de espuma durante a fervura, além de servir como agente bacteriostático. Contribuem para a estabilidade do sabor e da espuma da cerveja. (ENQ-UFSC).

O lúpulo utilizado na indústria cabível é proveniente da Republica Checa. São utilizados dois tipos de lúpulos na produção de cerveja na indústria CAVIBEL: lúpulo extrato ou extrato de lúpulo, obtidos com CO<sub>2</sub> líquido, a partir do processo de extração, apresentando elevada pureza, maior concentração de ácidos alfa, baixa viscosidade e baixo ponto de fusão. Esse lúpulo tem como principal característica controlo de amargor, característica essa associada a concentração de ácidos alfa presente no mesmo. O outro lúpulo utilizado é o lúpulo pellets, responsável pelo aroma característico da cerveja.

### 3.2.2.3 Levedura

A levedura utilizada para a produção de cerveja na indústria CAVIBEL é a levedura *Saccharomyces cerevisiae* com cepa de baixa fermentação. Os fermentos cervejeiros de baixa fermentação trabalham em uma faixa de temperatura de 7 a 15 °C, por volta de 10 dias. CAVIBEL, indústria de bebidas de Cabo verde.

### 3.2.2.4 Adjuntos

Os adjuntos cervejeiros mais utilizados para produção de cerveja são milho, açúcar de cana, arroz, aveia e trigo. No entanto, na indústria CAVIBEL, o adjunto utilizado anteriormente era o açúcar, sendo recentemente substituído pelo griz de milho, conseguindo desta forma uma vantagem econômica, além de uma alta estabilidade física, melhor resistência ao resfriamento e maior brilho. Para além da sua enorme consistência em termos de qualidade, disponibilidade e composição, tem também a

vantagem de produzir açúcares fermentescíveis e dextrinas muito similares aos que se obtêm do malte após a conversão enzimática. Por outro lado, o milho tem um sabor doce e suave, compatível com muitos estilos de cerveja. É, por isso, o adjunto mais utilizado pelas grandes indústrias. (ENQ-UFSC); CAVIBEL, indústria de bebidas de Cabo verde.

**Fig: Gritz de milho utilizado na indústria CAVIBEL**



### 3.2.3 Processo produtivo de produção da cerveja

#### 3.2.3.1 *Moagem do malte*

Uma vez recebido, o malte é armazenado por cerca de 15 a 30 dias no armazém da indústria. É um processo puramente físico. O malte é colocado no interior de um moinho, que ao cortar/danificar casca das sementes promove a exposição do amido do endosperma, além de aumentar a área superficial para ação das enzimas na próxima etapa. (CRUZ et al, 2008).

#### 3.2.3.2 *Mosturação do malte ou brassagem*

Esta etapa consiste no processo de transformação das matérias-primas cervejeiras (água, malte, lúpulo e adjunto) em mosto. A sua finalidade é recuperar, no mosto, a maior quantidade possível de extrato a partir do malte ou da mistura de malte e adjuntos.

Na etapa de mosturação, são realizadas análises de controlo de PH e extrato aparente da cerveja no primeiro mosto, última água e após ebulição e no mostro frio ou mosto arrefecido são realizadas as seguintes análises: prova organolética, PH, extrato

aparente, amargor, cálcio e cor, garantindo a qualidade no rígido controle das etapas de fabricação e satisfazendo as exigências das normas cervejeiras e conseqüentemente dos consumidores. Essas análises são realizadas no laboratório de controle e qualidade pelos analistas e técnicos responsáveis.

### 3.2.3.3 *Filtração do mosto*

O mosto-solução contendo os açúcares resultantes da mosturação + sólidos indesejáveis- é filtrado para separar os não desejáveis sólidos (bagaço) do líquido doce. A filtração do mosto é uma etapa extremamente importante para a qualidade da cerveja, visto que os sólidos contêm grande quantidade de proteínas e enzimas coaguladas, resíduos de amido não modificado, silicatos e polifenóis. Essas substâncias podem prejudicar sabores, odores, viscosidade e aspeto visual da cerveja. Nesta etapa são rejeitadas as dreches ou bagaços, onde são vendidas como subprodutos para a alimentação de gados.

**Fonte:** CAVIBEL

### 3.2.3.4 *Fervura do mosto*

Esse processo dura de 60 a 90 minutos, e é feito para a busca da esterilização e desnaturação de proteínas e enzimas, e da qualidade – do ponto de vista sensorial e coloidal. Esse processo, por outro lado, não pode ser muito longo, pois a reação de escurecimento não enzimático (Reação de Maillard), que intensifica a cor do mosto, pode ter efeito negativo, de modo a se perderem características de cor e sabor que eram desejáveis. (REITENBACH, 2010).

No fim da ebulição é retirado uma amostra para análise chamada de após ebulição.

### 3.2.3.5 *Clarificação*

Após a ebulição o mosto é submetido a um processo de decantação hidrodinâmica realizado em um equipamento denominado *whirlpool* com a ajuda de um floculante que lhe é adicionado. Esse processo é muito importante visto que a presença de partículas no mosto, oriundas de proteínas coaguladas, resíduos remanescentes de bagaço ou de outras fontes, pode comprometer a qualidade da fermentação, dando origem a ésteres, álcoois de maior cadeia molecular ou outras substâncias indesejáveis. O resíduo sólido retirado nesta etapa do processo é denominado *trub grosso*.

## Tratamento do mosto

Esta é a fase final do tratamento do mosto e é aqui que ocorre os processos de arrefecimento, arejamento, e adição de levedura.

### 3.2.3.6 Resfriamento do mosto

Após a fervura, é necessário resfriar o mosto rapidamente, a fim de evitar a oxidação, contaminação por microrganismos e a formação de DMS (Dimetil sulfeto) que apresenta um característico sabor rançoso, sendo considerado como um off-flavor (sabor não desejável).

Durante o processo de tratamento do mosto é retirado uma amostra para análise chamada de mosto frio.

Tabela 1: Parâmetros analisados das amostras retiradas durante o processo do mosto

		N.º Fabrico						
		Data Fabricação						
		Data de Análise						
	1º Mosto	pH (a 20°C)						
		Extrato (º Plato)						
	Última Água	pH (a 20°C)						
		Extrato (º Plato)						
	Após Ebulição	pH (a 20°C)						
		Extrato (º Plato)						
	Mosto Arrefecido	pH (a 20°C)						
		Extrato (º Plato)						
		Cor (EBC)						
		Amargor (EBC)						
		Cálcio (mg/l)						
		Prova Organoléptica						
		Aspeto Visual						
		Observação:						

## Arejamento

Durante o resfriamento, o mosto é intensamente aerado com ar estéril, pois o oxigénio tem influência negativa na qualidade da cerveja, visto que algumas qualidades da cerveja como a cor, o paladar, e a estabilidade física e química são facilmente alteradas com a sua presença. Porém, esta etapa requer a presença de oxigénio, pois a levedura como microrganismo necessita para sua propagação cerca de 8 a 10 mg de O<sub>2</sub>/L (Jorge, 2004).

### 3.2.3.7 Adição de levedura

A levedura é preparada inicialmente no laboratório e depois num propagador, antes de seguir para as cubas de fermentação.



Figura: A esquerda estão três “levourier” (pequenos tanques usados na transferência de levedura) e a direita um propagador de levedura.

### 3.2.3.8 Fermentação

Nesta etapa, os microrganismos inoculados (*saccharomyces cerevisiae*) consomem os açúcares fermentescíveis e produzem álcool, dióxido de carbono, e alguns ésteres, ácidos e álcoois superiores que irão conferir propriedades organolépticas à cerveja. O principal objetivo da fermentação, em se falando de qualidade, é obter cervejas com as características sensoriais, químicas e físicas desejadas.



**Figura:** Tanques de fermentação (cubas).

**Fonte:** CAVIBEL

As análises realizadas durante a fermentação são mostradas na tabela a seguir.

Cuba n°	Extrato (°P)	pH	VDK	SET-POINT (°C)	TEMPERATURA (c°)	temp. de Guarda
1						
2						
3						

### 3.2.3.9 *Maturação ou guarda e filtração*

O processo de maturação ocorre ao retirar o fermento e transferir a cerveja obtida para o tanque de maturação, onde será mantida por períodos variáveis a baixas temperaturas, e as leveduras que ainda restam em suspensão trabalharão lentamente.

Este processo é realizada numa sala denominada de sala de frio, e é considerada uma fermentação secundária (consistindo na saturação da cerveja não completamente atenuada na fermentação principal), onde ocorre a eliminação de compostos desagradáveis e/ou a melhoria da estabilidade coloidal. Também garante uma certa maturação e equilíbrio das características organoléticas.

As análises feitas no fim da maturação são mostradas na tabela a baixo.

Hora	Extrato (°p)			Álcool		GRF (%)	Cor EBC	pH	Amargor
	Original	Aparente	Real	w/w	v/v				
Amostragem									



Figura: Tanques de Guarda (adegas).

Depois da maturação a cerveja passa por uma filtração, que visa eliminar partículas em suspensão, principalmente células de fermento, deixando a bebida transparente e

brilhante, sendo fundamental para garantir sua apresentação, conferindo-lhe um aspeto cristalino. O objetivo da filtração da cerveja é retirar células de fermento e de outros microrganismos, resinas de lúpulo e complexos tanínico proteicos, para tornar a cerveja mais límpida, brilhante, de maior estabilidade físico-química (pela retirada ou diminuição de substâncias as quais posteriormente podem provocar turvação, alteração da espuma, sabor e odor) e microbiológica. Na filtração passaremos de uma população que ronda os 50 milhões de células por mililitro, no pico do crescimento a valores inferiores a 5 células por cem mililitros de cerveja filtrada. Durante a filtração são adicionados estabilizantes de sabor, odor e espuma. O grau de clarificação depende da temperatura e da duração da maturação. Uma filtração perfeita, com ausência de oxigénio no processo de engarrafamento, asséptico e completa pasteurização garante uma ótima estabilidade biológica. (REITENBACH, 2010).



No fim da filtração é retirada uma amostra para análise, e os parâmetros controlados são mostrados na tabela a seguir.

Hora Amost.	Extrato (°P)			Álcool		GRf (%)	Turv. (EBC)	COR (EBC)	pH	CO <sub>2</sub> (g/l)	Prova Organol.
	Original	Aparente	Real	w/w	v/v						

**Fonte:** CAVIBEL

### 3.2.3.10 *Enchimento e Estabilização biológica*

Neste processo as garrafas seguem pela lavadora e são transportadas por esteira que os levam por diferentes tanques que contêm soluções alcalinas (NaOH) com temperaturas

que variam entre 40 e 70 °C. No final são submetidas a um enxague interno e externo com água pura na temperatura ambiente.



**Figura:** Lavadora de garrafas.

Após serem lavadas elas são inspecionadas, onde todas as garrafas que apresentarem defeitos serão descartadas ou voltam para a lavadora para nova lavagem. Após a inspeção, as garrafas seguem para a enchedora.

A cerveja é acondicionada em garrafas e logo após o seu enchimento a bebida passa através de um jato de água à 80°C, visa a eliminação de O<sub>2</sub> no produto. Depois de cheias, as garrafas seguem para a capsuladora, onde as cápsulas metálicas ou tampas com vedante interno são aplicadas. A operação das máquinas fecha hermeticamente a garrafa e elimina a perda de líquido. Por isso, todas elas apresentam o mesmo nível e uma mínima incorporação de ar.



**Figura:** Enchedora e encapsuladora de garrafas. **Figura:** Enchedora de barris.

A cerveja é pasteurizada pelo túnel, passando engarrafada por zonas no interior do pasteurizador a temperaturas crescentes (máxima de 60°C) As unidades de

pasteurização fornecidas são diretamente relacionada a população microbiana, tempo e da temperatura.



**Figura:** Pasteurizador de cerveja engarrafada da indústria CAVIBEL

#### 3.2.3.11 *Expedição*

Após o envase e a pasteurização, segue-se a rotulagem das garrafas e embaladas para transporte (encaixotamento ou engradamento (para garrafas)) e o envolvimento em filme plástico.

### 3.3 ANÁLISES DO CONTROLO E QUALIDADE

Para garantir a qualidade dos produtos elaborados, cumprindo as especificações e as exigências dos consumidores, em todas as etapas do processo são realizadas análises de controlo e qualidade dos mesmos.

#### 3.3.1 Análises físico-químicas realizadas durante a fabricação da cerveja

##### 3.3.1.1 *PH*

O PH-metro é emerso dentro de um béquer contendo a amostra a ser analisada, e o resultado após a estabilidade é lida.

##### 3.3.1.2 *Análise de extrato aparente*

O extrato é o teor de açúcares presente no mosto. O extrato presente na cerveja pode ser analisado por diferentes métodos. Geralmente é obtido a partir da densidade do líquido.

A densidade de um líquido é medida, pesando um volume bem determinado deste líquido num frasco graduado chamado picnômetro, flutuando um corpo nesse líquido e medindo a força de ascensão (ou a diminuição de peso ou de atração terrestre se quisermos) que, segundo o princípio de Arquimedes, será igual ao líquido que ele desloca, caso do sacarómetro. No processo de fabricação do mosto, a quantidade de extrato formado tem uma influência direta no processo de fermentação e também na qualidade da cerveja formada.



**Figura:** Medição de extrato das amostras de fabricação de mosto

### 3.3.1.3 Prova Organolética

A prova organolética é realizada por degustação e cheiro dos produtos. Então, através da prova organolética, verifica-se se há ou não presença de algum fator que não seja característica dessa cerveja (Strela). CAVIBEL

### 3.3.1.4 Amargor

Os principais compostos responsáveis pelo amargor de cervejas são os iso- $\alpha$ -ácidos provenientes do lúpulo, que participam de maneira importante no sabor da bebida (SILVA, 2005).

A análise global de amargor, é determinada após extração por isoctano (2,2,4-trimetilpentano) em amostras acidificadas, seguido de medição espectrofotométrica em comprimento de onda de 275 nm.



**Figura: Amostra para determinação de amargor (fase superior - isoctano).**

### 3.3.1.5 *Determinação de cálcio no mosto/cerveja*

O cálcio tem grande influência na qualidade da cerveja já que é um dos sais que podem influenciar no amargor, na sacarificação (com isto diminuindo o sedimento) e também na cor (mais escura).

Na determinação do cálcio usa-se a titulação onde pipeta-se 10 mL da amostra para um erlenmeyer, junta-se água destilada até perfazer o volume de 100 mL e adiciona-se 3 ml de KOH (ou NaOH) 8 M. Após homogeneização, adiciona-se 50 mg de indicador de cálcio e titula-se com solução de EDTA 0,01 M até o desaparecimento da coloração rosa (o ponto final da titulação é uma cor azul cinzento).

$$\text{Eq. : Cálcio em ppm} = V \cdot 0,01 \cdot 1000 / \text{Volume de amostra (ml)} \cdot 40,08$$

V – Volume de titulante;

0,01 – Concentração da solução.

### 3.3.1.6 *Determinação de diacetilo e outras dicetonas vicinais*

As dicetonas são extraídas da cerveja por destilação e reagem com a fenilendiamina formando derivados da quixalina. Esta análise é realizada quantitativamente por espectroscopia de UV ( $\lambda = 335$  nm). A concentração de dicetonas vicinais é calculada com a ajuda de um fator de calibração.

Deve-se ter em conta que este método determina não só as dicetonas vicinais, mas também os seus precursores que estão na cerveja não misturada.

Isto não é um inconveniente, pois os precursores são fontes potenciais de dicetonas vicinais (VDK) na cerveja.

Depois de filtrada com kieselguhr (terra diatomácea), descarbonata-se a amostra por 4 vezes (passagem de um copo para outro 4 vezes) e coloca-se num banho de água a 60°C por uma hora.

De seguida pesa-se 100 g e destila-se 25 mL, de onde são transferidos 10 mL para um tubo de ensaio. Num outro tubo coloca-se 10 ml de água destilada (branco) e adiciona-se 0,5 mL de fenilfenilamina em todas as amostras e mantêm-se-lhes no escuro por 20 min.

De seguida adiciona-se 2 mL de HCl (4 N) em todos os tubos e faz-se a leitura no espectrofotómetro com  $\lambda = 335$ , após ter sido zerado com água destilada. Calculo:

$$\text{Eq: VDK} = \frac{A - B}{P} * 0,625$$

A – leitura da mostra

B – leitura de branco

P – padrão (0,230)



**Figura: Destilador**

**Fonte:** CAVIBEL

### 3.3.1.7 Medição de extrato (*Original, Aparente e Real*), álcool (*w/w e v/v*) e grau de fermentação real (*GRF*)

Estas medições foram feitas em amostras de maturação, filtração e produto acabado. São determinados no aparelho *Beer Analyzer* (analisador de cerveja), que após uma leitura das amostras nos dá os resultados. Extrato Original que é a quantidade de extrato antes de iniciar o processo de fermentação enquanto o Extrato aparente é o extrato medido durante o processo de fermentação. Extrato Real é o extrato medido durante o processo de fermentação, considerando a correcção da densidade do álcool. **(sem álcool)**. A concentração em percentagem de álcool dado em Peso/Peso (P/P) é definida como a razão entre a massa do álcool e a massa da solução (cerveja) multiplicado por 100. A concentração em percentagem de álcool dado em Volume/Volume (V/V) é definida como a razão entre o volume do álcool e o volume da solução (cerveja) multiplicado por 100. Grau de Fermentação real nos dá a taxa de conversão do extracto em álcool.



**Figura:** *Beer analyser*

**Fonte:** CAVIBEL

### 3.3.1.8 Turvação

A turvação é medida num turbidímetro electrónico de marca Haffmans. Este aparelho é constituído fundamentalmente por uma fonte emissora de luz (lâmpada), e por uma unidade electrónica (célula fotoeléctrica) sensível à luz. Assim, a cerveja (no

nosso caso) ao passar entre dois elementos, vai absorver mais ou menos a quantidade de luz conforme este esteja mais ou menos turvo.

As características eléctricas da fotocélula vão variar em conformidade com a luz que recebe. Essas variações são tratadas e convertidas num valor numérico visível, em Unidades de EBC.



**Figura: Turbilímetro Haffmans** Fonte: CAVIBEL

### 3.3.1.9 Determinação espectralométrica da cor de mosto e cerveja

Para a sua determinação dilui-se a amostra se necessário (é preferível seleccionar uma diluição tal que as leituras de absorvância seja inferiores a 0,8).

Pode-se omitir a filtração quando a turvação da amostra diluída for inferior a 1 Unidade de EBC (caso da cerveja fresca, por exemplo). Porém, recomenda-se que a amostra de mosto seja pré filtrada por kieselgur, com a ajuda de papel de filtro.

No caso de amostras de cerveja, descarbonata-se pelo processo habitual (agitação) antes da filtração e coloca-se-lhe no espectrofotómetro a 430 nm e acerta-se o zero da absorvância com água destilada. Lava-se e enche-se a cuvete com a amostra, e de seguida lê-se o valor da absorvância contra água destilada.

A cor da amostra expressa em unidades de EBC é igual a:

$$\text{Eq: Coloração (UEBC)} = 25 * f * A_{430}$$

f – factor de diluição;

A<sub>430</sub> – Absorvância a 430 nm.



**Figura: Espectrofotômetro UV usado na determinação de cor, amargor e diacetilo de cerveja.**

**Fonte: CAVIBEL**

### 3.3.1.10 *Controlo da Temperatura de fermentação e maturação*

O controlo da temperatura é fundamental, pois a velocidade de fermentação depende das temperaturas e para que a cerveja adquira as suas características na maturação, a temperatura tem que estar nos limites de especificação.

O controlo da temperatura é feito diariamente fazendo a leitura no computador que controla a fermentação e maturação dos valores registados pelos sensores existentes nas cubas e adegas.



**Figura: Computador para controlo de temperatura de fermentação.**

**Fonte: CAVIBEL**

### 3.3.1.11 *Controlo de CO2*

O controlo de CO<sub>2</sub> é feito após a filtração, já que a cerveja é filtrada sob pressão CO<sub>2</sub>, no tanque tampão (para as garrafas) onde é injectada CO<sub>2</sub> para correcção no caso de estar abaixo dos limites de especificação, também durante o enchimento e no produto acabado. As amostras colectadas são colocadas num banho ultrassónico (que provoca a sua agitação) onde se encontra acoplado a um medidor de pressão. Depois de medido a temperatura, a concentração de CO<sub>2</sub> é determinada (lida) numa régua de escala que relaciona a pressão e temperatura, fornecendo a quantidade de CO<sub>2</sub> dissolvido em gramas por litro de cerveja (g/l).



**Fig:** Banho ultrassónico acoplado a um medidor de pressão (figura da esquerda) e medição de temperatura (figura da direita) para determinação de CO<sub>2</sub>.

**Figura:** Réguas de escala para determinação da Quantidade de CO<sub>2</sub> dissolvido.

### 3.3.1.12 *Controlo de jato de água*

O jato de água fica acoplado a enchedora e tem como objetivo retirar o oxigénio das garrafas após serem cheias. O controlo a nível físico-químico do jacto de água é apenas uma visual (ver se a água não apresenta turvação ou cheiro que podem alterar a qualidade da cerveja) e reforçada com uma análise microbiológica.

### 3.3.2 Análises de controlo microbiológico

A presença dos microrganismos em quantidade superiores ao limite indicado na amostra significa que ocorreu contaminação durante algum ponto do processo. Essa contaminação pode ser devido à falta de controlo na limpeza e desinfecção de superfícies de equipamentos e estrutura física, controle de higiene pessoal insuficiente e condições impróprias de tempo e temperatura durante o preparo, conservação prejudicando a qualidade final do produto produzido.

Fonte: (ANVISA, 2001).

#### **Controlo microbiológico realizado:**

- Tratamento de materiais, esterilização a seco utilizada para material de vidro seco como pipetas, placas petri, instrumentos metálicos como pinça, etc.
- Esterilização em autoclave para meios de cultura que suportam tratamento térmicos sem se decomporem, equipamentos de filtração por membrana, etc.
- Sementeira por incorporação em meio sólido e sementeira por espalhamento com objetivo de detectar e quantificar microrganismos viáveis numa amostra líquida, que contenha entre 1 a 1000 microrganismos/ml.
- Crescimento de microrganismos sobre membrana filtrante visando detectar e quantificar microrganismos viáveis numa amostra após filtração por membrana.
- Nivel total de contaminação nas águas de enxaguamento, dando uma noção da eficiência dos CIPs realizados.
- Detecção das bactérias aeróbias e facultativos presentes no mosto cervejeiro.
- Detecção das bactérias lácticas no mosto, fermentação, maturação e produto final.

- Detecção de leveduras selvagens do género *saccharomyces* em levedura de sementeira e cerveja em fermentação.
- Detecção de bactérias acéticas em cerveja em fermentação.
- Teste de catalase, determinando as bacterias catalase positiva e negativa.
- Contagem de coliformes totais etc.

## 4 CONCLUSÃO

A realização do estágio supervisionado na indústria de bebidas de Cabo Verde, CAVIBEL, proporcionou o desenvolvimento da experiência e da prática profissional, como componente curricular de cursos de graduação. A compreensão e o acompanhamento do processo produtivo em questão permitiram a aplicação, em um ambiente industrial, dos conhecimentos teórico, práticos desenvolvidos no meio académico.

Do contínuo acompanhamento dos processos produtivos resultaram inúmeras sugestões de ambas as partes, o que resultou em um crescimento conjunto, tanto da indústria quanto da estagiária e um grande aprendizado para a minha graduação em Engenharia Alimentos, conhecendo a estrutura organizacional da empresa, o que se torna muito importante na atuação no mercado de trabalho.

As necessidades e dúvidas surgidas na realização dos trabalhos sempre foram acompanhadas pelos supervisores, tendo um contato direto com todo o setor de produção e controlo de qualidade.

A vivência ao longo deste período de estágio auxiliou na formação de um profissional capacitado a ingressar no mercado de trabalho, visto que, além dos conhecimentos teóricos, foi possível compreender o funcionamento de uma empresa e aprender a lidar com problemas quotidianos. Em suma o referido estágio me favoreceu descobertas, sendo um processo dinâmico de aprendizagem em diferentes áreas de atuação no campo profissional, dentro de situações reais de forma que reconhece, compreende e apliquei, a união da teoria com a da prática.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) BERENHAUSER A. H. T. Fabricação de cervejas e refrigerantes: tratamento de efluentes. Caracterização de Tratamento de Despejos Industriais – Mestrado. 1999.

2) BEZZI, M. A Tribuna. De prima pobre, a cerveja agora é bebida fina. 2009. Disponível

3) BIOLOGIA CONCURSOS. Fermentação Alcoólica. Disponível em:

4) CARVALHO, L. G. Dossiê Técnico. Produção de cerveja. Rede de Tecnologia do Rio de

Janeiro, Rio de Janeiro, mar. 2007. Disponível em:

**5) Arquivos da empresa cavibel, indústria de bebidas de Cabo verde**

**SM-PR-040 (Alkalinity of Water) Standard Methods Kore.**

**SM-PR-460 (Water hardness (total and calcium) – Standard Methods Kore**

**SM-PR-290 (Iron in Water) Standard Methods Kore Manual Merck**

**SM-PR-160 (Chloride Determination) – Standard Methods Kore**

6) Chlorine Use in Water Disinfection, Trihalomethane Formation, and Potential Risks to Public Health. Sheila T. Meyer

7) Biotecnologia industrial (4º cerveja), Waldemar gastoni venturini Filho, Marney pascoli cerada

8) [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779571777289/IT\\_CTA\\_Caracterizacao\\_Qualidade\\_Agua\\_Origem.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779571777289/IT_CTA_Caracterizacao_Qualidade_Agua_Origem.pdf)

9) A TURMA – Cerveja Artesanal. Rubens Mattos. Disponível em:

10) ACERVA CATARINENSE. Sites de cervejeiros artesanais catarinenses.