



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

ESTÁGIO LABORAL

**Tema: Estudo das possibilidades de reaproveitamento de águas residuais na fábrica de
Coca-Cola SABCO de Maputo (Moçambique)**



Autor: Do Rosário, Arsénio

Maputo, Abril de 2015



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

ESTÁGIO LABORAL

**Tema: Estudo das possibilidades de reaproveitamento de águas residuais na fábrica de
Coca-Cola SABCO de Maputo (Moçambique)**



Supervisora: Prof^ª. Doutora Tatiana Kouleshova

Co-Supervisor: Eng. Hafo Ngale

Co-Supervisor: dr. Mustafa Selemane

Autor: Do Rosário, Arsénio

Maputo, Abril de 2015

Dedicatória

Este trabalho é especialmente dedicado aos meus pais Jacinta Apadre e Rosário Alberto Teófilo, pela ajuda incondicional e confiança que me transmitiram desde sempre, pela enorme paciência, compreensão, motivação e carinho prestados em todos os momentos da minha vida académica, por notar e suprir as minhas necessidades mesmo quando nem eu as notava.

Aos meus tios Pedro Apatiri Siqueira e Almeida Cassia, à minha tia Lurdes Apadre pelos valores que sempre me inculcaram, pelo sentimento de união familiar em que sempre cresci e pelo apoio incondicional que sempre demonstraram.

Aos meus irmãos Dias, Arsénio e Jocks, à minha irmã Luísa pela motivação que sempre me deram e pela força para continuar.

Aos meus primos por serem como irmãos para mim e por toda a energia transmitida, nos momentos menos bons.

“Consulte não a seus medos, mas a suas esperanças e sonhos.

Pense não sobre suas frustrações,

mas sobre seu potencial não usado.

Preocupe-se não com o que você tentou e falhou,

mas sim com aquilo que ainda é possível a você fazer”

Agradecimentos

A conclusão de mais essa etapa em minha vida teve a contribuição de muitas pessoas, a todos quero deixar os meus mais sinceros agradecimentos;

Em primeiro lugar agradeço a Deus, imensurável fonte de amor e luz, por me ter dado a vida e força para conseguir ultrapassar essa importante etapa da minha vida vencendo todas as dificuldades;

À minha supervisora, docente do Departamento de Química Prof. Doutora Tatiana Kuleshova, um agradecimento especial pela orientação do presente trabalho, pela sua incansável colaboração, empenho e rigor com que sempre me apoiou desde a elaboração do tema até à elaboração de todo o trabalho e por todos os conhecimentos que me transmitiu ao longo do curso académico;

Ao dr. Mustafa Selemene Técnico Instrutor e Desenvolvente de Módulos, pela sua forte capacidade de formar, ensinamentos, lições de vida, acima de tudo pela sua simplicidade;

Ao Eng. Hafo Ngale Director de Qualidade da Região Sul pela possibilidade que me concedeu de poder utilizar este tema como trabalho final do curso, por toda a disponibilidade, atenção e colaboração prestada, sem no entanto esquecer a sua simplicidade;

À Prof^a. Doutora Fung Dai Kin pela correcção do trabalho

Ao Dr. Simon Everest Administrador Delegado da CCSM;

Ao Dr. Patrick Muzarabane Peter Director Nacional de Formação e Desenvolvimento da CCSM pelo contrato de estágio que me concedeu;

Ao Eng. Sérgio Fernandes Director Nacional de Produção da CCSM;

Ao Samuel Maputso Director Nacional de Recursos Humanos CCSM;

Ao Eng. Rafael Chavanguane Director Nacional de Formação Técnica CCSM;

Ao Dr Isac Muchenje Director Regional (CSS Maputo) de Recursos Humanos;

Ao dr. Sérgio Natal Supervisor de Qualidade da fábrica CCS Maputo por todos os ensinamentos, pelo seu jeito simples de ser, acima de tudo pela simplicidade que a natureza lhe caracterizou;

Ao Eng. Mauro Coordenador de TPM;

Ao dr. Victor Hugo responsável pelas boas práticas de produção (GMP) na fábrica;

À dra Alda Carlos Coordenadora de Higiene e Segurança no Trabalho;

À dra Leonelia Abranches Coordenadora de KORE;

À minha grande equipa do Departamento de Qualidade (João Zulo, João Mandlate, Filmão Machava, Arone, Manganhela, Samussone, Amândio, Latifo, Tchalex, Senda, Victorino, Matlombe, Zaina, Laura e Elzira;

À dona Ana Bispo e Georgina Cachaço;

Ao Melchor Peula e Aphelio Mahisso;

Ao Benedito Mate;

Ao Damião dos Santos Planificador de Manutenção;

A todos os operadores de tratamento de água e águas residuais Sr Machava, Sr. Frank e Hermínio;

Aos meus Colegas estagiários GITs (Graduate in Training), Alima Carlos Averu, dr Jaime Afonso Macome, Eng. Meneses, Jacinto, Ngulele, Edmundo, Sambo, Eunice e Angélica pelos bons momentos de companheirismo;

Aos docentes do Departamento de Química Prof. Doutor François Munyamane, dr. Francisco Maleane, Prof^a. Doutora Amalia Uamusse, dr. Isidro Tamele, entre outros, o meu muito obrigado por todos os ensinamentos;

Aos meus excelentes colegas Valente Domingos, Celso da Silva e Portásio Joaquim, pelo encorajamento e auxílio nos momentos difíceis e partilha de conhecimentos durante o processo, obrigado por vos ter conhecido e ser vosso amigo;

Ao Sr. João Macuacua, Sra Madalena, Sra Maria e outros;

Aos demais colegas, amigos e familiares, Lemy Manuel Goodring, dr Ansumane Bacar, dr. Pascoal Nhamue, dr.Viriato Virgilio, dr. Hercílio Zimila, dr. Isac Abdulgani, Osório Mucanze, Asty Abujate, dr. Tavares Cebola, dr. Helton Gimo, Timóteo Ventura, Bruno Fungulano, Eng. Hélio, Eng. Cláudio, dr Basílio, Angelo Teófilo, Almeida Manjate, Ivo Dava e Armando Pinto;

A todos, o meu sincero obrigado.

Declaração sob compromisso de honra

Eu Arsénio do Rosário, declaro por minha honra, que o presente trabalho é resultado de um estágio laboral realizado na fábrica de Coca-Cola de Maputo, complementado por uma investigação teórica e que os factos nele abordados são de minha autoria.

Maputo, Abril de 2015

(Arsénio do Rosário)

Resumo

O presente trabalho surge no seguimento de um estágio efectuado na fábrica de Coca-Cola SABCO de Maputo, a qual sendo uma unidade industrial do sector alimentar (bebidas não alcoólicas) tem como sua principal matéria-prima a água. Neste tipo de indústria o consumo de água é variável, estando dependente de vários factores tais como as tecnologias implementadas, idade da fábrica, aspectos operacionais, etc. No entanto, as quantidades consumidas são sempre elevadas e em geral também, de água de qualidade elevada. Sendo a água a sua principal matéria-prima, a implementação de um programa de gestão e conservação da água surge como uma estratégia fundamental para a sustentabilidade futura do sector.

O objectivo do trabalho é estudar as possibilidades de reaproveitamento do efluente final. Este estudo possibilita o uso eficiente de água e redução de geração de efluentes, facilitando nos benefícios ambientais, económicos e sociais. A metodologia baseou-se na revisão bibliográfica, parte experimental, análise e discussão dos resultados e elaboração do relatório. Deste modo, não obstante as limitações, foram analisados parâmetros físico-químicos do efluente final, com intuito de produzir informações credíveis que permitem suportar decisões.

Fez-se a caracterização do efluente final durante o período de três meses e compararam-se os resultados obtidos com os padrões dos requisitos internos estabelecidos pela Coca-Cola Company e requisitos internacionais de reaproveitamento de águas residuais em diferentes fins.

A caracterização do efluente compreendeu os seguintes parâmetros de qualidade das águas residuais: pH, Amónia, Fósforo, BOD, DQO, Nitrogénio Total e TSS.

Em função dos resultados experimentais obtidos, verificou-se que os valores estiveram dentro dos limites máximos aceitáveis pela TCCC, exceptuando os de Nitrogénio referente aos meses de Fevereiro e Março, se obteve valores acima do limite máximo aceitável (5 mg/L).

Da análise feita se obteve valores máximos 40 mg/L de TSS, 0,95 mg/L de Amónia, 6,30 mg/L de Nitrogénio Total, 0,89 mg/L de Fósforo, 11 mg/L de BOD, DQO se encontrou abaixo da faixa. O pH se obteve 7,10 e 8,14 o mínimo e máximo respectivamente. Se usou padrões internacionais (brasileiros) de reaproveitamento, porque dentre as normas consultadas não foram encontrados dados disponíveis com relação aos parâmetros que foram analisados.

Índice

Capítulo I. Introdução.....	1
1.1. Objectivos.....	3
1.1.1. Objectivo Geral.....	3
1.1.2. Objectivos Específicos	3
Capítulo II. Revisão Bibliográfica	4
2.1. Avaliação das necessidades de água.....	4
2.2. Águas residuais.....	4
2.3. Caracterização de águas residuais	5
2.3.1. Considerações gerais	5
2.3.2. Características físicas, químicas e biológicas	5
2.3.3. Fases de tratamento de águas residuais	6
2.4. Reaproveitamento de água.....	8
2.4.1. Formas de reaproveitamento de água	9
2.4.2. Potenciais possíveis lugares de reaproveitamento de água	9
2.5. Tecnologias de tratamento de águas residuais.....	10
2.5.1. Coagulação	10
2.5.2. Flotação	10
2.5.3. Sedimentação.....	10
2.5.4. Floculação.....	11
2.5.5. Abrandamento	11
2.5.6. Adsorção em carvão activado.....	11
2.5.7. Filtração.....	12
2.5.8. Separação por membranas.....	12
2.5.9. Troca iónica.....	12
2.5.10. Princípios da desinfeção ou oxidação.....	12

Capítulo III. Descrição da fábrica de Coca-Cola SABCO de Maputo (Moçambique).....	15
3.1. Localização.....	15
3.2. Enquadramento geral.....	15
3.3. Descrição do espaço.....	15
3.4. Linhas de produção e suas capacidades.....	16
3.5. Consumo de Matéria-prima.....	17
3.6. Descrição do processo de produção de refrigerantes.....	18
3.6.1. Tratamento de água.....	18
3.6.2. Lavadora de garrafas.....	18
3.7. Preparação de xarope.....	19
3.7.1. Preparação de xarope simples.....	19
3.7.2. Filtração de xarope simples.....	19
3.7.3. Preparação de xarope final ou composto.....	20
3.8. Blender/ misturadora.....	20
3.8.1. Deaeração da água.....	20
3.8.2. Mistura de água deaerada e tratada com xarope final.....	20
3.8.3. Arrefecimento do produto misturado.....	21
3.8.4. Carbonatação.....	21
3.9. Enchimento.....	22
3.10. Codificadora Vídeo Jet.....	22
3.11. Empacotamento.....	23
3.12. Paletização.....	23
3.13. Laboratório.....	23
3.14. CIP.....	24
3.15. Fluxograma do processo de produção de refrigerantes.....	25

3.16.	Estação de tratamento de águas residuais da fábrica de CCS de Maputo	26
3.16.1.	Características da Estação	27
3.16.2.	Descrição do processo de tratamento de águas residuais da fábrica	27
3.16.3.	Canal de entrada, filtro de malha e colector de óleo	28
3.16.4.	Estação de bombagem com pré-neutralização-PP	30
3.16.5.	Doseadora de ácido sulfúrico	30
3.16.6.	Doseadora de cloreto de ferro (III)	31
3.16.7.	Doseadora de nutrientes.....	31
3.16.8.	Doseadora de polímero.....	32
3.16.9.	Tanque de Equalização – EQ.....	32
3.16.10.	Estação de lamas activadas – SBR 1 e SBR 2.....	33
3.16.11.	Tratamento de lamas.....	34
3.16.12.	Tanque de armazenamento de lamas arejadas e filtro prensa de banda para desidratação de lamas.....	34
3.16.13.	Efluente final	35
	Capítulo IV. Parte experimental.....	37
4.1.	Equipamentos/ materiais.....	37
4.2.	Reagents.....	37
4.3.	Amostras	38
4.4.	Procedimentos	38
4.4.1.	Determinação de pH	38
4.4.2.	Determinação de Amónia	38
4.4.3.	Determinação de Nitrogénio Total	38
4.4.4.	Determinação de Fósforo.....	39
4.4.5.	Determinação de BOD.....	39

4.4.6. Determinação de DQO	39
4.4.7. Determinação de Sólidos Totais Suspensos	39
Capítulos V. Resultados, análise e discussão	41
5.1. Uso de água na planta.....	45
Capítulo VI. Conclusões e Recomendações.....	46
6.1. Conclusões	46
6.2. Recomendações.....	47
Bibliografia.....	48

Índice de Tabelas

Tabela 1: Fornecedor de matéria-prima para fábrica de Coca-Cola de Maputo.....	17
Tabela 2: Características da ETAR.....	27
Tabela 3: Valores de índice interno de água.....	45

Índice de figuras

Figura 1: Lavadora de garrafas	19
Figura 2: Processo de enchimento do produto	22
Figura 3: Processo de empacotamento.....	23
Figura 4: Fluxograma do processo de produção de refrigerantes	25
Figura 5: Estação de tratamento de águas residuais da fábrica de Coca-Cola de Maputo.....	26
Figura 6: Poço de entrada do efluente bruto	28
Figura 7: Canal de entrada	29
Figura 8: Colector de óleo.....	29
Figura 9: Pré-neutralização	30

Figura 10: Estação de dosagem de H ₂ SO ₄ , FeCl ₃ e Nutrientes.....	31
Figura 11: Estação de dosagem de polímeros.....	32
Figura 12: Tanque de equalização – EQ.....	33
Figura 13: Reactor Sequencial Biológico	33
Figura 14: Tanque de lamas.....	34
Figura 15: Aquário.....	35
Figura 16: Saída do efluente final da estação de ETAR.....	36

Índice de gráficos

Gráfico 1: Valores de pH nos meses de Fevereiro, Março e Abril.....	41
Gráfico 2: Concentração de Amónia nos meses de Fevereiro, Março e Abril	41
Gráfico 3: Concentração de fósforo nos meses de Fevereiro, Março e Abril.....	42
Gráfico 4: Concentração de Nitrogénio nos meses de Fevereiro, Março e Abril.....	42
Gráfico 5: Concentração de BOD nos meses de Fevereiro, Março e Abril.....	43
Gráfico 6: Concentração de TSS nos meses de Fevereiro, Março e Abril	43
Gráfico 7: Índice interno de água nos meses de Janeiro a Junho de 2014.....	45

Índice de Anexos

Anexo 1: Caracterização do efluente nos meses de Fevereiro, Março e Abril de 2014	- 1 -
Anexo 2: Coagulantes e faixas de pH em que são utilizados	- 3 -
Anexo 3: Equipamentos usados para as análises	- 4 -
Anexo 4: Requisitos de qualidade do efluente tratado estabelecidos pela TCCC para lançamento directo das águas para o meio ambiente	- 6 -
Anexo 5: Parâmetros básicos para água de reuso classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4	- 10 -
Anexo 6: História da Coca-Cola.....	- 12 -

Lista de Abreviaturas ou Siglas

ABNT –Associação Brasileira de Normas Técnicas

Blender–Misturadora

BOD–Demanda Bioquímica de Oxigénio

Bottling–Engarrafamento

Brix–Quantidade de açúcar no xarope/produto final

CCS–Coca-Cola SABCO

CCSM–Coca-Cola SABCO Moçambique

CIP–Clean In Place

CNRH –Conselho Nacional (Brasileiro) de Recursos Hídricos

DIVO–Detergente de uso profissional, aditivo ácido para soluções cáusticas

DQO – Demanda Química de Oxigénio

EQ–Equalização

ETAR–Estação de Tratamento de Águas Residuais

ETDI–Estação de Tratamento de Despejos Industriais

ETE –Estação de Tratamento de Efluentes

EUA –Estados Unidos de América

Filler–Enchedora

g/L–gramas por litro

g–gramas

GMP– Boas Práticas de Produção

HTH–Nome comercial de Hipoclorito de Sódio

IFLOMA–Indústrias Florestais de Manica

KORE –Requisitos Operacionais da Coca-Cola

m³/d–metros cúbicos por dia

m_F– massa do filtro

mg/L–miligramas por litro

mL–mililitro

Mogás–Sociedade Moçambicana de Gases Comprimidos

m_T–massa total

PET–Polietileno Tereftalato ou Politereftalato de Etileno

pH–cologaritimo decimal da concentração efectiva ou actividade dos iões Hidrogénio

PNRH–Política Nacional (Brasileira) de Recursos Hídricos

PNS–Política Nacional (Brasileira) de Saneamento Básico

PP–pump pit

RGB–Garrafas de vidro retornáveis

SABCO –South African Bottling Company

SBR–Reactor Sequencial Biológico

SDT–Sólidos dissolvidos totais

SFT–Sólidos fixos totais

SVT–Sólidos Voláteis Totais

TCCC –The Coca-Cola Company

THM's–Trihalometanos

TPM–Gestão Total Produtiva

TSS–Sólidos Suspensos Totais

UEM –Universidade Eduardo Mondlane

Underrange- abaixo do limite

US\$–Símbolo de dólar

V_p –volume da amostra

w–watts

Capítulo I. Introdução

A água é um bem essencial para a sobrevivência de todas as espécies de vida existentes na Terra. O seu uso tem aumentado bastante nas últimas décadas, devido essencialmente ao seu uso excessivo por parte dos sectores populacionais, agrícola e industrial, como consequência do aumento exponencial da população mundial. O aumento do consumo de água, a nível mundial, traduz-se num enorme desequilíbrio entre as suas necessidades e disponibilidades (Cordeiro 2012).

Desta forma, torna-se fundamental fazer o seu uso de forma racional para evitar desperdícios e simultaneamente desenvolver actividades que minimizem a sua degradação, ou ainda actividades de reutilização de águas residuais, tentando assim aproveitá-las da melhor forma (Cordeiro, 2012).

O reaproveitamento da água deve ser apenas uma parte de projectos de uso eficiente da água, sendo precedido por controlo de perdas e desperdícios, como também pela minimização do consumo de água e da produção de efluentes (Filho, 2009).

Acções desta natureza também têm reflexos directos e potenciais na imagem das empresas, demonstrando a crescente consciencialização do sector com relação à preservação ambiental e responsabilidade social (Lobo, 2004).

A reutilização das águas residuais é uma busca pela minimização da necessidade sobre os mananciais de água, pois assim substituir-se-ia o uso de água potável por uma água de qualidade inferior. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reaproveitamento quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade (Caravetti, 2009)

Sendo o sector industrial um importante usuário de água é fundamental que seu o desenvolvimento se dê de forma sustentável, adoptando práticas como o uso racional e eficiente de água.

Para a implantação prática de reaproveitamento é preciso ter consciência, que este não substitui a necessidade de água total de uma planta industrial, pois existem limitações de ordem técnica,

operacional, económica e ambiental que restringem a utilização em sistemas internos (Filho, 2009).

Assim, passa a ser necessária a reciclagem de águas residuais, com a instalação de unidades de tratamento que reduzam a carga poluente desses efluentes, proporcionando a reutilização, não como água potável, mas em situações que promovam a redução de custos para as empresas e também a protecção do meio ambiente (Santana, 2012).

A fábrica de Coca-Cola SABCO de Maputo tem vindo a verificar grandes problemas de alto consumo mensal de água, havendo necessidade de encontrar soluções que visam diminuir as perdas e desperdícios e implantar medidas com vista à minimização do alto consumo de água. Neste contexto, a reutilização das águas residuais é uma parte do projecto de uso eficiente de água dentre as várias possíveis medidas, não só como também reduz a geração de efluentes.

Efluentes gerados na indústria de refrigerantes

No que concerne ao segmento industrial de refrigerantes, a origem dos efluentes provém das etapas de lavagem (seja dos vasilhames, equipamentos ou da instalação em si, das tubulações e pisos), das águas utilizadas directamente no processo industrial ou incorporadas ao produto, xaroparia, linhas do envasamento, do descarte de produtos defeituosos ou retornados do mercado e dos esgotos sanitários dos funcionários (Alves, 2012).

Os efluentes gerados na indústria de bebidas são ricos em açúcares e possuem pH alcalino. Apresentam elevada carga orgânica (BOD, DQO e Sólidos Totais) devido ao açúcar do xarope e dos extractos vegetais utilizados na formulação das bebidas. Entretanto, a caracterização deste efluente varia de acordo com o processo produtivo, principalmente devido à tecnologia empregada durante as etapas de fabricação das bebidas (Almeida, 2013).

Desta forma, em função da elevada carga orgânica e elevado grau de complexidade da composição dos efluentes industriais gerados nestas indústrias, faz-se necessário um alto grau de tratamento da água de processo, exigindo uma combinação de processos para que a remoção dos poluentes seja eficiente (Almeida, 2013).

1.1. Objectivos

1.1.1. Objectivo Geral

- Estudar as possibilidades de reaproveitamento de águas residuais na fábrica de Coca-Cola SABCO de Maputo

1.1.2. Objectivos Específicos

- Monitorar a qualidade do efluente da estação de tratamento de efluentes em operação na indústria em função de padrões estabelecidos pela Coca-Cola Company e de padrões internacionais estabelecidos para água de reaproveitamento
- Propor medidas para a optimização de consumo, redução de perdas e desperdícios de água na planta bem como novos sistemas de tratamento de efluentes visando o reaproveitamento

Capítulo II. Revisão Bibliográfica

2.1. Avaliação das necessidades de água

Na avaliação são identificadas as diferentes necessidades de água e poderão ser apontadas algumas medidas para otimizar os consumos, minimizar efluentes e restringir o número de perdas e desperdícios. Esta identificação só será possível através da identificação dessas mesmas perdas, de uma análise cuidada dos processos e equipamentos e cruzamento dos mesmos dados com os índices de qualidade requerida (Oliveira, 2009).

2.2. Águas residuais

Enquadramento histórico do tratamento de águas residuais

Os primeiros indícios de recolha de águas residuais remontam ao início do século XIX mas um tratamento sistemático destas águas só se verificou no final desse século e inícios do século XX (Coelho, 2008).

Nos últimos 40 anos o número de estações de tratamento ao serviço das comunidades quase que triplicou ao nível mundial. A implementação de normas por decreto-lei conduziu a alterações substanciais no controlo da poluição nas águas residuais de forma a salvaguardar a saúde pública e produzir um efluente tratado com características compatíveis para a sua utilização para fins industriais, na rega e para uso recreativo (Coelho, 2008).

Água residual ou esgoto: é o líquido conduzido pelas canalizações de esgoto das comunidades. Possui características variáveis, em função de sua origem, da hora de produção ou amostragem, da extensão da rede colectora e do estado de conservação da mesma.

Portanto são as águas após a utilização humana apresentam as suas características naturais alteradas. Conforme o uso predominante: comercial, industrial ou doméstico essas águas apresentarão características diferentes e são genericamente designadas de esgoto, ou águas servidas (Coelho, 2008).

As águas residuais são provenientes de zonas residenciais, zonas de serviço e outras instalações comerciais, ou seja são todas as águas que se rejeita como resultado da sua utilização para diversos fins.

Em função da sua origem há cinco tipos de águas residuais: domésticas, industriais, de infiltração, escorrências urbanas e turísticas.

2.3. Caracterização de águas residuais

2.3.1. Considerações gerais

A caracterização de águas residuais pode ser efectuada em termos biológicos, físicos e químicos. Não se pretende neste capítulo uma abordagem exaustiva de todos os constituintes de águas residuais nem de todos os parâmetros que podem ser utilizados para caracterizar mas apenas identificar os parâmetros mais importantes pois são esses os utilizados na análise da eficiência do tratamento. Além dos constituintes e parâmetros descritos abaixo, há que mencionar, no entanto, constituintes como metais pesados, sulfatos, organismos coliformes e outros patogénicos que podem ser determinantes tanto na análise do tipo de tratamento a aplicar assim como as possibilidades de reutilização da água tratada e das lamas produzidas durante o processo de tratamento e parâmetros de análise como dimensão das partículas sólidas presentes, densidade, transmitância, turvação e condutividade que auxiliam na análise de várias possibilidades tais como a utilização do efluente final para fins agrícolas, problemas expectáveis durante o tratamento das águas residuais ou a utilização de radiação ultravioleta para a sua desinfecção, entre outros (Luizi, 2012).

2.3.2. Características físicas, químicas e biológicas

a) Características físicas

As características físicas que devem ser observadas em águas residuais são: cor, turbidez, odor, matéria sólida e temperatura, sendo a matéria sólida a de maior importância. A matéria sólida é composta (70%) por sólidos voláteis e (30%) por sólidos fixos (Luizi, 2012)

b) Características químicas

Demanda bioquímica de oxigénio, Demanda química de Oxigénio , Fósforo, Nitrogénio, Alcalinidade e pH

c) Características biológicas

Envolvem a existência de microrganismos de águas residuais tais como bactérias, inclusive do grupo coliforme, vírus e vermes, os indicadores de poluição, as variações de vazão, entre outras.

2.3.3. Fases de tratamento de águas residuais

A ETAR tem como principal função receber e tratar as águas residuais, de forma a serem devolvidas ao meio ambiente, em condições ambientalmente seguras. Pode integrar quatro fases de tratamento: pré-tratamento ou tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento secundário e tratamento terciário.

Entretanto, os métodos ou tecnologias de tratamento em que são aplicadas forças físicas, são conhecidos como operações unitárias e os que removem contaminantes, através de reacções químicas e biológicas, são conhecidos como processos unitários. No presente momento, as operações unitárias e processos unitários são agrupados para provir o que é conhecido como tratamento preliminar, primário, secundário e terciário (Alves, 2012).

a) Tratamento preliminar ou pré-tratamento

Constituído por processos físicos e químicos visando remover os sólidos em suspensão mais grosseiros (materiais de maior dimensão e areia) através da utilização de grelhas e de crivos grossos, separação da água residual das areias a partir da utilização de desareadores e o desgorduramento nas chamadas caixas de gordura ou em pré-decantadores (Luizi, 2012).

b) Tratamento primário

É também constituído por processos físicos e químicos. Nesta etapa procede-se ao pré-arejamento, equalização do caudal, neutralização da carga do efluente a partir de um tanque de

equalização e seguidamente procede-se à separação de partículas líquidas ou sólidas através de coagulação/floculação e sedimentação, utilizando um decantador (Luizi, 2012).

c) Tratamento secundário

É constituído por processos biológicos seguidos de processos físico-químicos para remover a maioria de sólidos dissolvidos (matéria orgânica) e sólidos suspensos finos. No processo biológico podem ser utilizados dois tipos diferentes de tratamento:

- **Processos biológicos aeróbicos**, que utilizam bactérias aeróbias com necessidade constante, de oxigénio em lagoas aeradas e filtros biológicos;
- **Processos biológicos anaeróbicos**, que utilizam bactérias anaeróbias e aeróbias facultativas em lagoas, biodigestores, fossas ou reactores (Luizi, 2012).

d) Tratamento terciário

São operações unitárias e processos combinados para a remoção de outros constituintes, como nitrogénio, fósforo e sódio, que não foram significativamente reduzidos no tratamento secundário, bem como bactérias patogénicas e metais pesados. Nesta fase obtém-se uma água de qualidade superior (Alves, 2012).

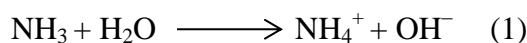
O tratamento terciário é necessário para que os efluentes de plantas de tratamento avançado possam ser reaproveitados ou reciclados directa ou indirectamente na planta industrial (Filho, 2009).

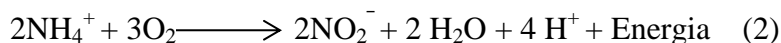
Processos para remoção de nitrogénio

A remoção biológica de azoto compreende os processos de nitrificação e desnitrificação.

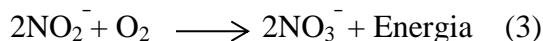
- **Nitrificação:** é o processo de oxidação da amónia, que tem como produto final o nitrato e que se efectua em condições aeróbicas devido à acção de dois grupos distintos de bactérias nitrificantes (Luizi, 2012). A nitrificação consiste nos seguintes processos:

Nitritação: oxidação da amónia sob forma de ião NH_4^+ a nitrito, por acção de bactérias autotróficas essencialmente do género *Nitrosomonas*.





Nitratação: oxidação do nitrito em nitrato, que é realizada por bactérias do género Nitrobacter, segundo a reacção:

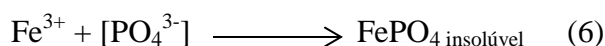
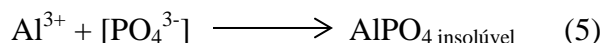


➤ **Desnitrificação:** é o processo de redução dos compostos oxidados do azoto, de nitratos a nitritos, de nitritos a amónia e de amónia a gás azoto. A desnitrificação pode ser representada pela reacção:



Precipitação do fósforo

A precipitação do fósforo é o método mais eficaz para a remoção deste nutriente dos esgotos sanitários ou efluentes industriais. Outro processo igualmente eficaz é a electrocoagulação. Em ambos os casos a reacção mais comum ocorre entre o ião férrico e fosfato, com a consequente precipitação do fosfato férrico. A reacção ocorre também com o ião alumínio, por coagulação ou por electrocoagulação (Gualberto, 2009). As equações entre estes iões estão apresentadas:



2.4.Reaproveitamento de água

O reaproveitamento da água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outros fins menos nobres, tais como lavagem de vias e pátios industriais, irrigação de jardins e pomares, nas descargas dos banheiros etc.. Essa reutilização pode ser directa ou indirecta, decorrente de acções planeadas ou não. Vale ressaltar que se deve considerar o reaproveitamento de água como parte de uma actividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água (Minowa, 2007).

As indústrias que buscam a implantação de um programa de conservação e reaproveitamento de água podem ser beneficiados nos seguintes aspectos:

a) Benefícios ambientais

Redução do lançamento de efluentes industriais em cursos de água, redução da captação de águas superficiais e subterrâneas, possibilitando uma situação ecológica mais equilibrada e aumento da disponibilidade de água para usos mais exigentes, como abastecimento público, hospitalar, etc, beneficiando também a sociedade.

b) Benefícios económicos

Conformidade ambiental em relação a padrões e normas ambientais estabelecidos, possibilitando melhor inserção dos produtos nos mercados internacionais, mudanças nos padrões de produção e consumo, redução dos custos de produção, aumento da competitividade do sector, habilitação para receber incentivos e coeficientes redutores dos factores da cobrança pelo uso da água.

c) Benefícios sociais

Ampliação da oportunidade de negócios para as empresas fornecedoras de serviços e equipamentos e em toda a cadeia produtiva, ampliação na geração de empregos directos e indirectos, melhoria da imagem do sector produtivo junto à sociedade com reconhecimento de empresas socialmente responsáveis (Minowa, 2007).

2.4.1. Formas de reaproveitamento de água

Depende do tipo de reaproveitamento pode-se ter as seguintes formas:

Reaproveitamento indirecto planejado da água, reciclagem da água, reaproveitamento potável directo, reaproveitamento potável indirecto, reaproveitamento não potável, reaproveitamento directo planejado da água, reaproveitamento de efluentes tratados (Fronza, 2004).

2.4.2. Potenciais possíveis lugares de reaproveitamento de água

A água pode ser reaproveitada para vários fins. Dentre eles, destacam-se:

Reserva de protecção contra incêndio; Descarga de sanitários públicos, edifícios comerciais e industriais; Controle de poeira em movimento de terra; Irrigação de jardins ao redor de edifícios, residências e indústrias, parques, centros esportivos, campos de futebol; Torres de resfriamento;

Caldeiras; Construção civil e compactação de solos; Lavagens de pisos e de algumas peças mecânicas; Utilização em processos industriais; Recarga de aquíferos (Júnior, 2005).

2.5. Tecnologias de tratamento de águas residuais

Os tipos de tecnologias de tratamento mais usuais são: Coagulação, Flotação, Filtração, Sedimentação, Floculação, Abrandamento, Adsorção em carvão activado, Oxidação/Desinfecção, Troca iónica e Separação por membranas.

2.5.1. Coagulação

A Coagulação é empregada na remoção de partículas em suspensão e coloidais. Este processo é muito utilizado na clarificação de água. Emprega sais de alumínio e ferro ou polímeros sintéticos a fim de desestabilizar as partículas através de dois fenómenos principais: o primeiro, essencialmente químico, consiste na reacção do coagulante com a água e formação de espécies hidrolisadas com carga positiva; o segundo, um processo de mistura rápida e essencialmente físico, consiste no transporte das espécies hidrolisadas para que haja contacto com os contaminantes presentes na água (Oliveira, 2009).

2.5.2. Flotação

Processo usado na remoção de óleos e gorduras de águas residuais através de injeção de ar no efluente para promover a ascensão das mesmas à superfície de maneira a serem removidas. A fim de promover o rendimento do processo é efectuado um ajuste no pH, para quebrar emulsões (Oliveira, 2009).

2.5.3. Sedimentação

A sedimentação é um processo dinâmico de separação de partículas sólidas suspensas nas águas e efluentes. Estas partículas, sendo mais pesadas que o líquido tendem a sedimentar com determinada velocidade.

Os objectivos e aplicações da sedimentação são a retirada de partículas como areia, sólidos suspensos totais e flocos formados por coagulação química de materiais e organismos de difícil

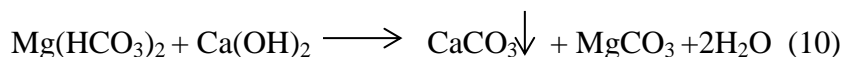
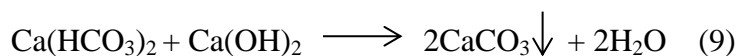
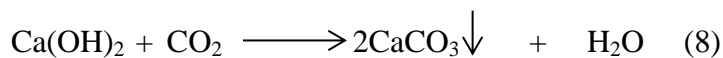
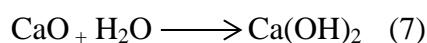
sedimentação. Também é usada para um lodo mais concentrado em sólidos, com possibilidade de ser manuseado e tratado mais facilmente (Filho, 2009).

2.5.4. Flocculação

Flocculação é uma etapa do processo de tratamento de água em que, após adicionar os coagulantes as partículas em suspensão transformam-se em pequenos flóculos, facilitando a decantação. Caracteriza-se pela acção de um polímero denominado floculante que promove a agregação de partículas finas em forma de flocos (Galvão, 2010).

2.5.5. Abrandamento

O processo de abrandamento com cal (CaO) tem o objectivo de transformar as espécies solúveis de magnésio e cálcio em espécies insolúveis, ou seja, é uma reacção de precipitação. É um sistema bastante usado em sistemas de reaproveitamento de efluentes e geralmente requer uma etapa de separação de sólidos após a precipitação (Filho, 2009). As principais reacções envolvidas são:



2.5.6. Adsorção em carvão activado

O efluente passa por um meio adsorvente, composto por carvão activado ou resina polivinílica, dependendo dos contaminantes a tratar. A adsorção depende da dimensão das partículas, pH, temperatura, tempo de retenção e natureza dos contaminantes (Filho, 2009).

2.5.7. Filtração

É o processo de passagem de uma mistura sólido-líquido através de um meio poroso (filtro), que retém os sólidos em suspensão conforme a capacidade do filtro e permite a passagem da fase líquida (Galvão, 2010).

2.5.8. Separação por membranas

Este tratamento é normalmente utilizado para remover turvação, sólidos dissolvidos, dureza, nitratos e radionuclídeos da água, assim como microrganismos patogénicos. São utilizados neste tratamento a microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração, a osmose inversa e a electrodiálise, por vezes em conjunto com outros processos.

Actualmente a osmose reversa é largamente empregada para melhoria de qualidade de água que participará do processo. Ex.: As indústrias de alimentos e bebidas (Filho, 2009).

2.5.9. Troca iónica

Este processo consiste numa permuta de iões reversível entre um sal sólido insolúvel e o líquido com sais dissolvidos que com entra em contacto com água. Este sal sólido insolúvel consiste numa resina que pode ser natural ou sintética que em contacto com a água tem a capacidade de ionizar gerando catiões ou aniões. A sua actividade depende da sua área específica pelo que se apresenta sob a forma de grânulos (Filho, 2009).

2.5.10. Princípios da desinfecção ou oxidação

A desinfecção possibilita a eliminação de microrganismos patogénicos encontrados na água, como os vírus, bactérias, coliformes, fungos entre outros. É utilizada após o tratamento convencional (coagulação, floculação, decantação e filtração), já que essas etapas conseguem remover grande parte das bactérias existentes na água. Os organismos patogénicos, que conseguem atravessar o tratamento convencional, são eliminados pela desinfecção.

São vários os tipos de desinfecção existentes, sendo que a desinfecção mais comum é o de hipoclorito de sódio. Existem outros tipos de desinfecção, como o de gás cloro, a ozonização e a

desinfecção por ultravioleta, e esses dois últimos não são comuns de serem utilizados, devido ao elevado preço do tratamento. O estudo do sistema de desinfecção é muito importante para a reutilização do efluente tratado, já que o mesmo pode servir para inúmeros fins, desde os fins menos nobres, como lavagem de pisos e paredes e rega de jardim, até os mais nobres como reuso deste efluente para atender à necessidade de água para importantes equipamentos industriais (Galvão, 2010).

➤ **Princípios da desinfecção pelo cloro**

O cloro modifica a membrana celular das bactérias presentes no esgoto sanitário, alterando a permeabilidade da mesma, inactivando os vírus presentes nas bactérias.

O cloro e seus derivados apresentam alto poder oxidante e reagem com vários compostos presentes no esgoto. Durante a mistura do cloro com o efluente, existe o consumo de cloro que é realizado por vários constituintes da água residual e por decomposição. O cloro reage com a amónia, para produzir uma série de compostos chamados cloroaminas.

A desinfecção por cloro é realizada nas formas de hipoclorito de cálcio ou hipoclorito de sódio (Galvão, 2010).

➤ **Desinfecção por meio da ozonização**

O ozono é um poderoso agente oxidante, que é efectivo na destruição de vírus, bactérias, protozoários e na oxidação da matéria orgânica (Galvão, 2010).

➤ **Desinfecção por radiação ultravioleta**

O princípio de funcionamento dessa radiação é a exposição dos microorganismos presentes nos esgotos à radiação emitida por lâmpadas ultravioletas.

O emprego da radiação ultravioleta é uma alternativa à desinfecção, já que nenhum tipo de produto é adicionado à corrente líquida, resultando em um processo simples, de baixo custo e de fácil manutenção (Galvão, 2010).

➤ **Desinfecção por dióxido de cloro**

O dióxido de cloro é um gás amarelo esverdeado, podendo ter variação de cor dependendo da sua concentração.

Esse tipo de desinfecção é aplicado em processos em que se faz necessária a eliminação de microorganismos patogénicos, sulfetos, fenóis, THM's, sendo utilizado em ETE em indústrias de curtumes, de papel e alimentícia (Galvão, 2010).

Capítulo III. Descrição da fábrica de Coca-Cola SABCO de Maputo (Moçambique)

3.1. Localização

A Coca-Cola SABCO de Maputo, tem sede na Av. da OUA, nº 270, cidade de Maputo. A fábrica está situada ao longo da rua Ismael Alves esquina com Av. do Jardim no 141, na Machava, município da Matola, província de Maputo.

A fábrica está localizada numa área parcialmente residencial e industrial e neste recinto funcionam tanto os escritórios administrativos como a fábrica. Quando a fábrica foi implantada nessa área, havia um número insignificante de casas.

3.2. Enquadramento geral

A fábrica de Coca-Cola SABCO de Maputo adquiriu as suas infra-estruturas da Sogere tendo iniciado oficialmente a sua actividade no País a 11 de Maio de 1993, com accionistas South African Bottling Company, maior detentora de acções, com 60% do capital, e o Estado Moçambicano com 40%.

Concluída a reabilitação da infra-estrutura e montagem da nova maquinaria, a 6 de Maio de 1994, um ano após o início das actividades da empresa, foi produzida a primeira garrafa da Coca-Cola em Moçambique.

É uma fábrica do ramo alimentar que se dedica à produção e comercialização de bebidas gaseificadas/carbonatadas (refrigerantes), nomeadamente:

Coca-Cola, Fanta (Laranja, Ananás e Uva), Sprite, Lemon Twist, Sparleta, Morango, Schwepps, entre outras.

3.3. Descrição do espaço

A fábrica de Coca-Cola de Maputo compreende a área administrativa (escritórios) e a área fabril que inclui os armazéns de matéria-prima e do produto final.

Mais especificamente esta unidade industrial apresenta as seguintes infra-estruturas:

Instalações administrativas, Posto médico, Oficina para a reparação de máquinas e equipamentos pertencentes à fábrica (apenas empilhadeiras), Armazém de peças sobressalentes, Armazém de

produtos acabados, Armazéns de matérias-primas, Laboratório para testes de matéria-prima, do produto acabado e outros processos relacionados com a produção, **Laboratório de ETAR**, Unidade fabril, Parque para estacionamento de viaturas, Instalação de Unidade de serviços para a protecção da fábrica, Centro Social, ETA, **ETAR**, Instalação para tratamento de soda cáustica, Instalação para produção de vapor, Instalação para produção de frio, Sala de ar comprimido, geradores, Depósito de combustível-gasóleo, Recinto para a reparação de paletes, armazenamento de vasilhames e resíduos sólidos.

De forma sintetizada a fábrica da Coca-Cola de Maputo apresenta os seguintes departamentos:

Planificação, Produção, Logística, Qualidade, Formação e Recursos Humanos.

É de realçar que normalmente, todas as secções funcionam 24 horas por dia obedecendo um regime de três turnos diários divididos da seguinte forma:

- Primeiro turno: das 6h:00 às 14h:00
- Segundo turno: das 14h:00 às 22h:00
- Terceiro turno: das 22h:00 às 6h:00

Para além dos turnos o pessoal administrativo e gestores trabalham um único turno das 08:00 às 17 horas de segunda a sexta. Aos sábados também se trabalha em turno e o domingo é um dia reservado para a manutenção.

3.4.Linhas de produção e suas capacidades

Tem duas linhas de produção de garrafas de vidro retornáveis e uma linha de garrafas plásticas não retornáveis;

A linha 1 produz refrigerante em garrafas de 300 ml e 1000 ml com capacidade de produção de 500 caixas por hora;

A linha 2 produz somente refrigerantes em garrafas de 300 ml com capacidade de produção de 1800 caixas por hora;

A linha PET produz refrigerantes em garrafas plásticas de 350 ml, 500 ml e 2000 ml com capacidade de produção de 900 caixas por hora;

A fábrica tem uma capacidade de produção 8400 000 caixas em média por ano.

3.5. Consumo de Matéria-prima

O consumo de matéria-prima e seu fornecedor está ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1: Fornecedor de matéria-prima para fábrica de Coca-Cola de Maputo

Matéria-prima	Fornecedor
Açúcar refinado branco	Malalane-South Africa
Concentrados	Suazilândia
Dióxido de Carbono	Mogás
Cápsulas	Oriental Containers
Garrafas	Al-Tajir-Dubai
Grades	TOPACK
Água	Município de Maputo (FIPAG)
Paletes	IFLOMA
Tampas	Boxmore
Pré-formas	Boxmore

Fonte: Fábrica de Coca-Cola de Maputo

3.6. Descrição do processo de produção de refrigerantes

3.6.1. Tratamento de água

A fábrica de Coca-Cola SABCO de Maputo recebe água bruta fornecida pelo município de Maputo (FIPAG) e armazena no depósito geral. No entanto, após o armazenamento, passa por vários processos de tratamento seguindo os padrões estabelecidos pela Coca-Cola Company com adição de produtos químicos (sulfato ferroso, hipoclorito de sódio e cal hidratada). A água primeiramente entra no clarificador, seguidamente passa por filtros de areia, carvão e polidor. Após o término de todo o processo de tratamento são realizados testes tais como: pH, sulfatos, alcalinidade, turbidez, cloretos, dureza (cálcica e total), ferro, alumínio, cloro, sólidos totais dissolvidos, cor, odor, aparência e análises microbiológicas.

3.6.2. Lavadora de garrafas

O processo de lavagem de garrafas se refere ao método usado para garantir que todas as garrafas utilizadas para a empresa de engarrafamento na linha de produção sejam limpas de forma consistente, de acordo com as normas da empresa, antes de serem cheias de produto acabado.

O detergente de limpeza utilizado no processo da lavagem de garrafas é uma solução cáustica de 2,5-3,0% de concentração, em que as garrafas são imersas e pulverizadas sob uma pressão através de chuveiros.

Primeiramente as garrafas passam pela área de pré-lavagem onde são aquecidas, removidas a maior parte das partículas de sujidade dentro e fora das garrafas. Isto é feito através de jactos e sprays montados se utilizando água a partir da área de enxaguamento final. De seguida as garrafas passam por um tanque de soda se removendo toda a sujidade, são doseados aditivos DIVO AI e DIVO LE para a remoção de código de data e rótulos. É adicionado cloro com concentração de 2-5 ppm, isto é, servindo como esterilizador. Por último, as garrafas passam para enxaguamento final onde ocorre a lavagem total e arrefecimento à temperatura ambiente se evitando o choque térmico. O processo de lavagem de garrafas leva 15 minutos desde a entrada e a saída da garrafa na lavadora (Figura 1).



Figura 1: Vista lateral da lavadora de garrafas

3.7.Preparação de xarope

3.7.1. Preparação de xarope simples

Xarope simples é a mistura de açúcar branco refinado com água tratada. Inicialmente se faz a pesagem do açúcar e posteriormente se dissolve em água tratada se agitando durante aproximadamente duas horas, para uma dissolução completa dos cristais de açúcar.

Depois da dissolução a mistura é filtrada com a finalidade de separar possíveis impurezas do xarope preparado. O filtrado é de seguida transferido para um tanque de aço inoxidável, onde fica armazenado para a produção do xarope composto, através de tubagens de aço inoxidável e com recurso a bombas de transferência.

3.7.2. Filtração de xarope simples

Lavam-se os filtros com água tratada e antes destes serem usados, se faz a leitura da quantidade de açúcar e com base neste valor e de acordo com a tabela de relação açúcar/água, se determina a quantidade de água necessária para arrastamento do xarope simples na tubagem.

De seguida, liga-se a bomba de filtração e inicia-se com o processo de filtração. No fim deste processo, o xarope simples é transportado através da tubagem de aço inoxidável para o tanque de xarope composto.

3.7.3. Preparação de xarope final ou composto

O xarope composto é preparado num tanque agitado continuamente, adicionando-se ao xarope simples o concentrado parte 1 e parte 2 (que são bases do refrigerante, que se encontra de forma líquida e sólida) cuja concentração depende do sabor que se pretende produzir. Os aditivos encontram-se incorporados dentro do concentrado podendo ser sucos naturais de frutas, estabilizantes, conservantes, acidulantes, aromatizantes corantes, antioxidantes, entre outros. Depois da mistura do extracto com o xarope simples, faz-se a correcção do xarope composto através da adição de água tratada, saindo desta fase o xarope final, pronto para a carbonatação.

3.8. Blender/ misturadora

A misturadora é um sistema que usa o método de mistura de lotes para produzir bebidas. As funções fundamentais são:

- Deaerar a água tratada
- Misturar água deaerada e tratada com xarope final
- Carbonatar o produto final
- Transferir os produtos químicos de limpeza e saneamento para o enchimento e circulação desses produtos químicos de limpeza durante a limpeza e saneamento.

3.8.1. Deaeração da água

A água utilizada para o processo de mistura é bombeada para a linha de produção através da estação de tratamento de água. Antes que a água possa ser utilizada no processo de mistura, deve ser deaerada.

Durante a deaeração, o oxigénio e outros gases indesejáveis são removidos da água. Isto é feito para assegurar a carbonatação adequada e também para reduzir a perda de carbonatação. O sistema usado para a deaeração é o sistema de vácuo.

3.8.2. Mistura de água deaerada e tratada com xarope final

A água deaerada e xarope são misturados por uma bomba de vários estágios de mistura. A primeira etapa cria um vácuo. A água deaerada é introduzida. No segundo estágio, o xarope é

adicionado. O xarope é bombeado para o tanque de mistura através da bomba de xarope. Nos estágios 3 e 4, a água e o xarope são misturados formando uma mistura homogénea.

A mistura de água e do xarope não é no entanto, um sistema descontrolado. A proporção de água e xarope adicionados juntos está estreitamente controlada através do controlador de proporções. Isto é feito de acordo com as receitas que são armazenadas na memória do computador para todos os aromas que serão produzidos na linha de produção.

3.8.3. Arrefecimento do produto misturado

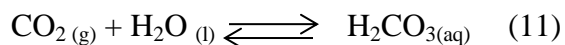
Antes do produto ser gaseificado (adição do dióxido de carbono), o produto é arrefecido. A razão para o arrefecimento do produto, é que a pressão de saturação do dióxido de carbono no produto está directamente relacionada com a temperatura do produto. Quanto maior a temperatura, maior é a pressão de saturação.

3.8.4. Carbonatação

O dióxido de carbono é doseado na linha. Isto significa que o dióxido de carbono é doseado directamente para dentro do tubo por onde flui o produto.

A dosagem de dióxido de carbono é controlada por um medidor de fluxo. As pressões do refresco e do CO₂ devem ser aproximadamente iguais quando o gás entra no refresco para prevenir a formação de espuma.

O processo de carbonatação consiste na reacção química entre CO₂ e H₂O através do borbulhamento de dióxido de carbono em água líquida. Sendo o produto desta reacção o ácido carbónico (H₂CO₃), um ácido fraco instável, que facilmente se decompõe e restitui o dióxido de carbono e a água de origem (Cruz, 2012). Assim o processo pode ser descrito através da equação:



3.9. Enchimento

A enchedora recebe as garrafas limpas e enche com a bebida até ao nível correcto, transferindo automaticamente as garrafas para a capsuladora (colocação de tampas). O processo do enchimento (Figura 2) deve ser realizado suavemente, sem produção de espuma.

O enchimento de refrigerantes deve ser realizado logo após a carbonatação, de modo a evitar perdas de CO₂. O processo é ilustrado de acordo com a Figura 2.

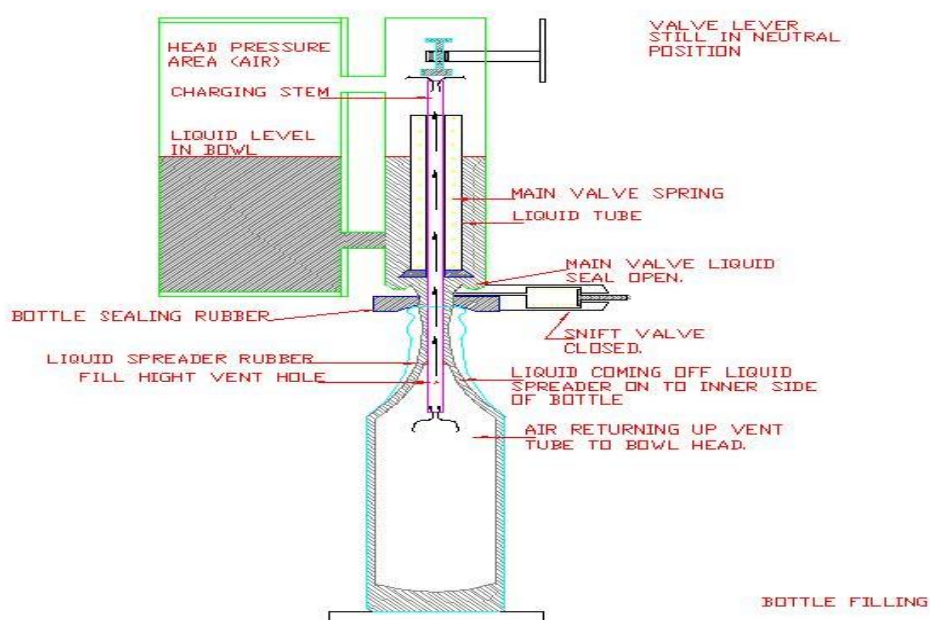


Figura 2: Diagrama do processo de enchimento do produto

Fonte: Módulo da Enchedora da fábrica de Coca-Cola de Maputo

3.10. Codificadora Vídeo Jet

O processo de produção está praticamente acabado, passando por esse equipamento o conjunto (garrafa e tampa) recebe uma gravação (impressora industrial), que especifica o lote (indicando a linha de onde exactamente saiu aquela bebida, a data e hora de validade na tampa da garrafa).

3.11. Empacotamento

Após o fechamento das garrafas, essas seguem por um transportador de garrafas, sendo alinhadas para entrarem numa empacotadora. Nessa última, as garrafas são carregadas e colocadas nas respectivas caixas, pela empacotadora como demonstra a Figura 3, e de seguida são armazenadas, prontas para serem comercializadas.



Figura 3: Carregamento de garrafas para as caixas

3.12. Paletização

Esta etapa final garante um transporte seguro do produto final, pois as caixas vindas da empacotadora são arrumadas num total de 65 caixas (1 palete para RGB) e de 80 embalagens (1 palete para PET).

3.13. Laboratório

- Análise de matéria-prima: se faz análise de açúcar, CO₂, tampas ou cápsulas, grades, concentrados, paletes, garrafas novas e água.
- Análise de xaropes: xarope simples e final/composto
- Análise do produto final

No produto final se faz os testes de Brix e CO₂, tendo intervalos limitados. Para Brix a variação admissível é de $\pm 0,15$ enquanto que para o CO₂ é de $\pm 0,10$.

Análises microbiológicas

São feitas análises microbiológicas de coliformes totais, leveduras/bolores e bactérias. São submetidos a testes microbiológicos, para a verificação da existência de microorganismos, os seguintes produtos e materiais:

- Água (bruta , tratada, carbonatada, enxaguamento das enchedoras, enxaguamento final após CIP)
- Açúcar
- Xarope simples e final
- Produto final (carbonatado)
- Equipamento (válvulas, bicos , tanques e misturadora)
- Embalagem (garrafas lavadas ou moldadas)

3.14. CIP

Refere-se a um sistema de limpeza e sanitização onde as soluções detergentes, agentes sanitizantes e água são circuladas pelo equipamento e pela tubagem através de injectores ou por bombas de pressão sem que seja necessário desmontar o equipamento. É realizado no interior dos tubos das linhas de produção e dos tanques de armazenamento de xaropes do sector da xaroparia.

O CIP ocorre em etapas podendo ser três, cinco ou seis etapas variando de acordo com o próximo refrigerante que será produzido. Produto mais sensível exige uma higienização maior.

O CIP de três passos é realizado quando se faz a mudança de sabor, de cinco passos 48 em 48 h e de seis passos nos finais de semana.

O processo geral de produção de refrigerantes usado na fábrica é descrito de acordo com a Figura 4.

3.15. Fluxograma do processo de produção de refrigerantes

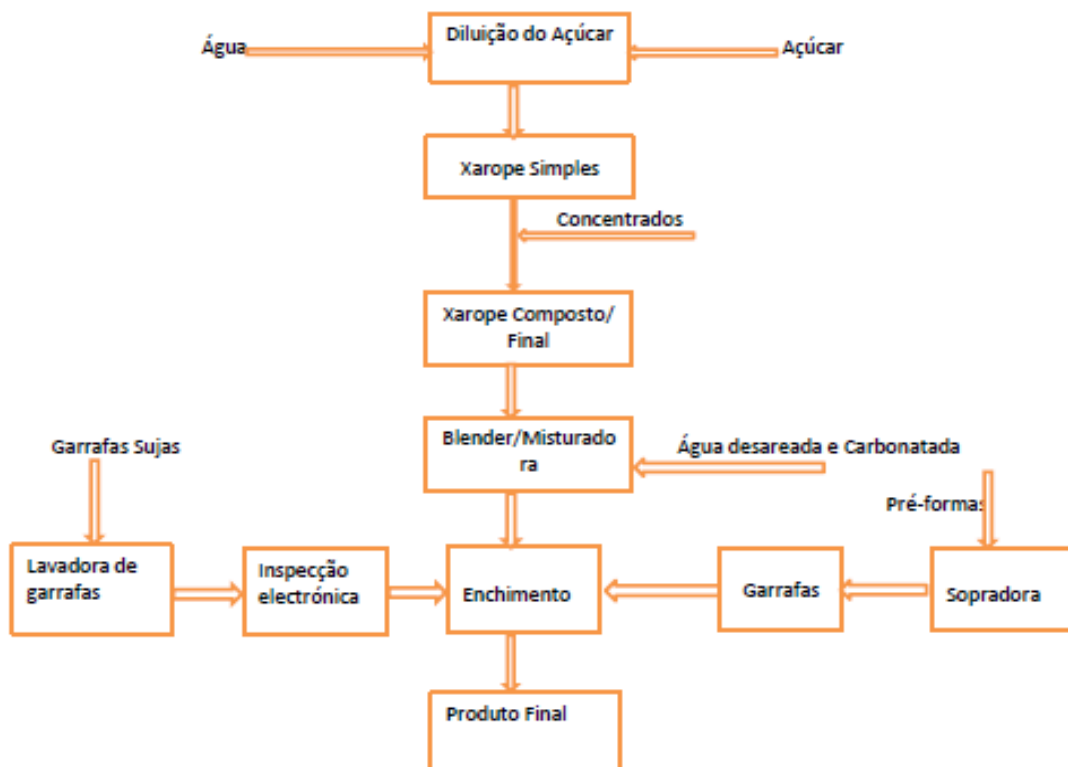


Figura 4: Fluxograma do processo de produção de refrigerantes

3.16. Estação de tratamento de águas residuais da fábrica de CCS de Maputo

A ETAR foi instalada na fábrica com o objectivo de fazer um tratamento final das águas residuais resultantes dos processos internos de produção, permitindo uma possível reutilização destas.

A ETAR usada na indústria é mostrada conforme a Figura 5 e a sua respectiva legenda

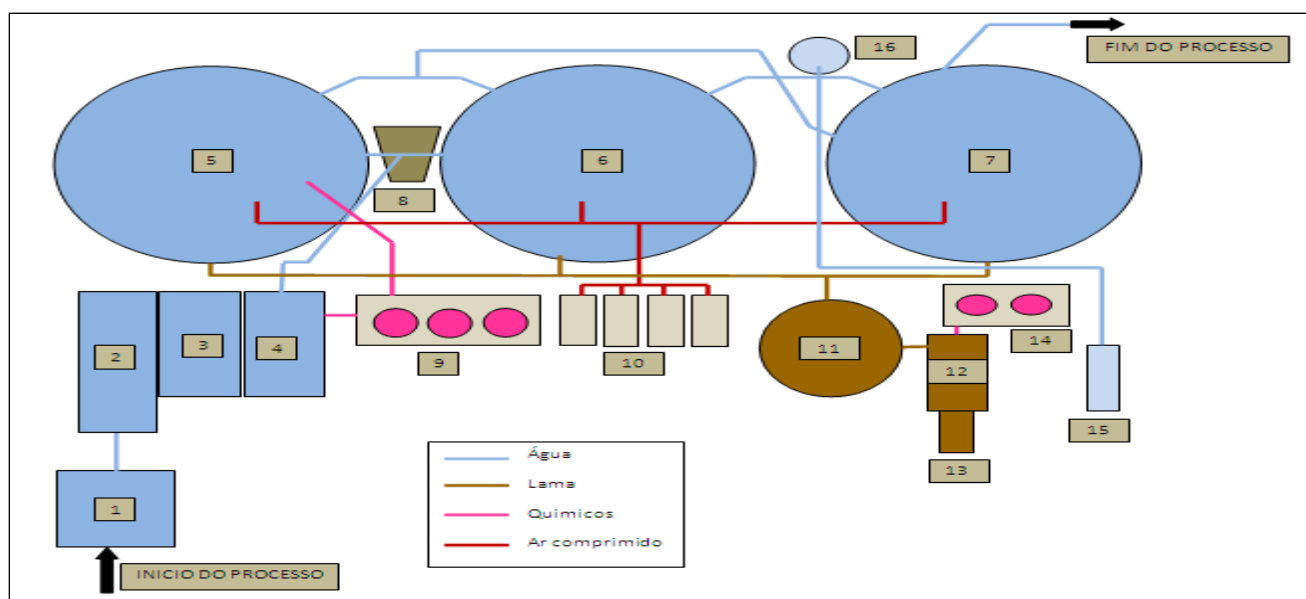


Figura 5: Estação de tratamento de águas residuais da fábrica de Coca-Cola de Maputo

Fonte: Módulo da ETAR da fábrica de CCS de Maputo

Legenda da ETAR

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Poço de entrada | 9. Estação de dosagem |
| 2. Canal de entrada | 10. Ventiladores |
| 3. Colector de óleos | 11. Tanque de lamas |
| 4. Pré-neutralização | 12. Espremedor de lamas |
| 5. Tanque de equalização | 13. Colector de lamas |
| 6. Tanque SBR1 | 14. Estação de dosagem |

- | | |
|----------------|-------------------------|
| 7. Tanque SBR2 | 15. Aquário de peixes |
| 8. Crivo | 16. Água para o aquário |

3.16.1. Características da Estação

A Tabela 2 mostra as características da ETAR

Tabela 2: Características da ETAR

Quantidade total máxima de águas residuais	800 m ³ /d
Admissão máxima por hora	60 m ³ /d
Admissão média	34 m ³ /d
Assumindo: tempo de produção	7 dias/semama

Fonte: Módulo da ETAR da fábrica de CCS de Maputo

3.16.2. Descrição do processo de tratamento de águas residuais da fábrica

As águas residuais resultantes do processo de produção podem ser classificadas em básicas e ácidas. As águas básicas são aquelas provenientes das lavadoras de garrafas. Estas águas contêm uma percentagem acentuada de soda cáustica com um pH de 8 – 11.5.

As águas ácidas são provenientes das enchedoras e sala de xarope. Estas águas contêm resíduos de xarope e produto acabado.

As águas ácidas e básicas são as principais águas que devem passar por um processo de tratamento antes que sejam enviadas para o meio ambiente, porque podem destruir o ecossistema.

O tratamento das águas residuais realiza-se em duas fases. Na primeira fase, as águas residuais básicas são neutralizadas mediante a adição de um ácido (H₂SO₄), esta neutralização é indispensável para o tratamento biológico.

Na segunda fase, as águas residuais são tratadas no reactor sequencial biológico. As águas tratadas correm por meio da força de gravidade e entram no dreno principal.

Todas as águas residuais, quer básicas, quer ácidas, são direccionadas para o primeiro poço de entrada mostrada na Figura 6, onde existem duas bombas submersas que as transferem para o canal de entrada que contém grelhas para limpeza.



Figura 6: Efluente bruto descarregado no 1º poço de entrada

A estação consiste basicamente de:

- Canal de entrada com filtro de malha larga
- Colector de óleo
- Estação de bombeamento de efluentes com pré-neutralização
- Estação de dosagem para cloreto de ferro, ácido sulfúrico, nutrientes e polímero
- Bacia de equalização arejada
- Sistema de SBR de tratamento-dois reactores operados em série, incluindo bombas necessárias e sistemas de arejamento
- Tanque de armazenamento de lamas arejadas
- Filtro prensa de banda para desidratação de lamas

3.16.3. Canal de entrada, filtro de malha e colector de óleo

As águas residuais recolhidas no poço são bombeadas por meio de duas bombas para o canal de entrada (Figura 7). A velocidade da água será reduzida devido ao alargamento do perfil dos canais. As partículas pesadas, como areia e lodo provenientes da lavadora de garrafas, assentam no fundo dos canais. O lodo assente tem de ser removido manualmente, conforme necessário. Existem válvulas de corredeiras manuais para fechar os dois canais para fins de limpeza.

As partículas maiores, como cápsulas de garrafas e palhinhas de bebidas, são separadas pelos filtros de malha larga, que estão montados no interior de cada canal.

As águas pré-tratadas (filtradas) fluem para o interior do tanque de separação de óleos (Figura 8). O óleo é mais leve do que a água e subirá para a superfície da água. Um separador de óleo retira o óleo automaticamente e coloca-o dentro de um balde para posterior eliminação.



Figura 7: Canal de entrada do efluente bruto



Figura 8: Colector de óleo

3.16.4. Estação de bombagem com pré-neutralização-PP

O pH dos efluentes provenientes da fábrica é sobretudo básico – acima de pH 9. As estações de tratamento biológico de águas residuais requerem um pH quase neutro, com vista a manterem as bactérias vivas.

Uma primeira pré-neutralização é feita e um sensor de pH instalado no poço (Figura 9) mede o pH continuamente e se o pH estiver fora da margem requerida, é adicionado ácido sulfúrico automaticamente. Está instalado um arejador submerso, cuja função é o de misturar a água com o ácido.

A água pré-neutralizada é bombeada com bombas submersas (uma em funcionamento e outra de reserva) para dentro do tanque de equalização. As bombas são controladas automaticamente pelo sensor de nível.



Figura 9: Poço de pré-neutralização

3.16.5. Doseadora de ácido sulfúrico

É necessário adicionar ácido sulfúrico para neutralizar os efluentes básicos da fábrica. É adicionado o ácido sulfúrico (H_2SO_4) automaticamente através de uma válvula no interior do poço da bomba para pré-neutralização, de seguida com duas bombas doseadoras (uma bomba em funcionamento e outra de reserva) para dentro do tanque EQ para neutralização final.

3.16.6. Doseadora de cloreto de ferro (III)

É adicionado cloreto férrico na água para precipitação de fósforo com vista a ser atingido o limite de efluentes necessários. Os efluentes da fábrica contêm fósforo (do agente de limpeza e do xarope de Coca-Cola). A bomba doseadora de FeCl_3 lança o químico para o tanque de equalização. Esta bomba é controlada automaticamente em conjunto com as bombas do canal de entrada. Mas a quantidade para dosagem tem de ser ajustada manualmente, de acordo com a quantidade de fósforo e a concentração dos efluentes.

3.16.7. Doseadora de nutrientes

Os nutrientes (como o nitrogénio) são necessários para o tratamento biológico de águas residuais. Pode acontecer que haja falta de nutrientes nos efluentes da fábrica. Caso seja necessário, os nutrientes (como ureia) são adicionados pela bomba doseadora no tanque EQ, tendo de ser ajustada manualmente a quantidade de nutrientes adicionados. A Figura 10 ilustra os tanques de doseadores.

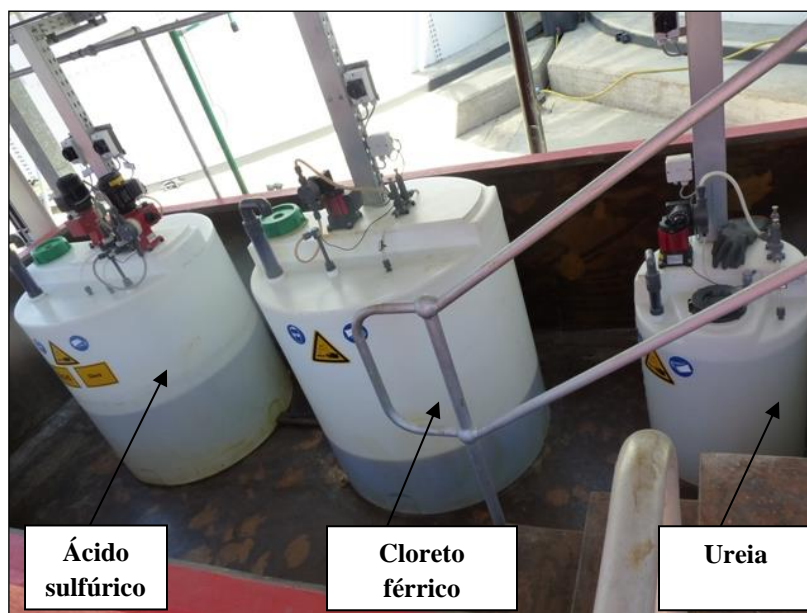


Figura 10: Estação de dosagem de H_2SO_4 , FeCl_3 e Nutrientes

3.16.8. Doseadora de polímero

O polímero é necessário para aumentar a capacidade de desidratação das lamas excedentes. Existem dois tanques de mistura para solução de polímero (Figura 11). Um está em operação e no outro, pode ser preparada uma nova solução. Cada tanque de armazenamento está equipado com um agitador para misturar o pó de polímero com a água. Uma bomba doseadora de polímero envia a solução ao tanque de lamas.



Figura 11: Estação de dosagem de polímeros

3.16.9. Tanque de Equalização – EQ

A bacia de equalização (Figura 12). Está concebida para a neutralização final, para o pré-tratamento biológico, para o equilíbrio de picos hidráulicos e orgânicos e também como pré-armazenamento para o sistema SBR.

Um sensor de pH controla a dosagem automática de ácido sulfúrico para neutralizar a água até à gama de pH requerido (7,0 – 8,5).

Para se manter a água fresca e obter um pré-tratamento biológico, o EQ está equipado com um sistema de arejamento de membranas. Um ventilador fornece o ar necessário para o arejamento da água.



Figura 12: Tanque de equalização – EQ

3.16.10. Estação de lamas activadas – SBR 1 e SBR 2

O tratamento de lamas garante que os efluentes da fábrica sejam tratados de modo suficiente e que os requisitos da Coca-Cola sejam satisfeitos.

O principal tipo de poluição proveniente da fábrica é o carbono orgânico. Este elemento pode ser medido e exibido como uma BOD. É importante reduzir a concentração BOD e DQO nas águas residuais para proteger o ambiente e manter limpos os rios e o mar.

As bactérias nas águas residuais reduzem a carga orgânica, “comendo” o carbono. Para sobreviverem, é necessário fornecer suficiente oxigénio para dentro da água. O oxigénio necessário será injectado na água com o ar comprimido proveniente da estação do ventilador. Um sistema de arejamento de membranas encontra-se instalado no fundo dos tanques para distribuir uniformemente o ar. O SBR é ilustrado de acordo com a Figura 13.



Figura 13: Reactor Sequencial Biológico

3.16.11. Tratamento de lamas

As lamas excedentes provenientes do processo de tratamento anaeróbico são armazenadas num digestor de lamas arejado. O arejador submerso situado no tanque mantém a lama fresca, com vista a evitar condições anaeróbicas. Antes de bombear as lamas para a estação de desidratação, o arejador é desligado para as lamas poderem assentar. Deste modo as lamas pré-espessadas serão bombeadas para a desidratação. A água clara, acima das lamas assentes, pode ser bombeada de regresso ao influxo da estação com a bomba de água decantada flexível.

A unidade de desidratação está instalada para reduzir o volume das lamas. É adicionado um agente de floculação (solução de polímero), no cano de pressão de lama, para aumentar a capacidade de desidratação.

3.16.12. Tanque de armazenamento de lamas arejadas e filtro prensa de banda para desidratação de lamas

As lamas excessivas provenientes dos três tanques arejados (EQ, SBR1 e SBR2) são armazenadas no tanque de suporte de lamas (Figura 14) e são desidratadas com o filtro prensa para reduzir o volume. As lamas frescas provenientes dos tanques arejados são muito líquidas, contêm cerca de 99% de água e apenas 1% de matéria seca.

As lamas excessivas podem ser removidas dos tanques, abrindo-se a válvula de lamas. O nível da água nos três tanques arejados está acima do nível da água no tanque de lamas. Assim, as lamas correm pela força de gravidade dos tanques arejados para dentro do tanque de lamas.



Figura 14: Tanque de lamas

3.16.13. Efluente final

As águas residuais são enviadas com duas bombas intermédias de SBR1 para SBR2. As lamas excedentes gravitam para dentro do tanque inferior de apoio de lamas.

A água clara (tratada) é descarregada para o meio ambiente e uma parte desta água vai para um aquário de peixes (Figura 15) situado próximo do laboratório e se destina a colher amostras das águas residuais tratadas. A razão para este procedimento consiste em analisar a qualidade do efluente da ETAR.



Figura 15: Aquário

O efluente final antes de ser enviado à rede de esgoto é caracterizado através de análises físico-químicas visando a certificação da sua qualidade e atendimento à legislação. O local de saída do efluente final está ilustrado na Figura 16.



Figura 16: Canal de saída do efluente final da ETAR

Capítulo IV. Parte experimental

O efluente industrial foi caracterizado com relação aos parâmetros BOD, DQO, SST, N Total, Amónia, Fósforo e pH. A caracterização foi feita num intervalo de três meses (Fevereiro, Março e Abril de 2014). Importa frisar que não foi possível fazer a caracterização de outros parâmetros porque a fábrica em estudo somente caracteriza estes que por aqui foram mencionados.

4.1. Equipamentos/ materiais

- pHmetro
- Sistema fotométrico Al450-Aqualitico
- CSB/COD Reactor ET 108-Aqualitco
- Sistema de BOD- Al606
- Balança
- Microonda
- Copo de becker
- Tubo de ensaio
- Pipeta graduada
- Funil de filtração
- Papel de filtração

4.2. Reagents

- Vario TN Reagente A
- Vario TN Reagente B
- Vario Ammonia Salicylate F5
- Vario Ammonia Cyanurate F5
- Solução de nitrificação
- Garrafas de BOD
- Solução de KOH
- Água desionizada
- Fosfato n° 1 LR
- Fosfato n° 2 LR

4.3. Amostras

As amostras de efluente final foram colectadas durante 40 dias (num total de 40 amostras)

4.4. Procedimentos

4.4.1. Determinação de pH

- Encheu-se amostra num frasco limpo de 100 mL, de seguida introduziu-se um sensor de pHmetro, esperou-se durante 5 minutos e leu-se o resultado

4.4.2. Determinação de Amónia

- Abriu-se um tubo adicionou-se 2 mL de água desionizada (branco)
- Abriu-se um outro tubo e adicionou-se 2 mL de amostra de água (efluente final)
- Adicionou-se reagentes **Vario Ammonia Salicylate F5** e **Vario Ammonia Cyanurate F5** para o frasco da amostra.
- Fechou-se o frasco agitou-se até à dissolução de todo o conteúdo adicionado
- Esperou-se um período de reacção de 20 minutos, por último leu-se o resultado em mg/L

4.4.3. Determinação de Nitrogénio Total

- Abriram-se dois frascos de **Hidroxide LR** de digestão e adicionou-se o reagente **Vario TN Persulfato Rgt**
- Adicionou-se 2 mL de água desionizada num frasco e 2 mL da amostra no outro
- Fecharam-se os frascos tendo-se agitado pelo menos 30 segundos até à sua homogeneização
- Aqueceram-se os tubos durante 30 minutos no reactor a uma temperatura de 100 °C
- Após 30 minutos removeram-se os tubos do reactor e arrefeceram-se até à temperatura ambiente.
- Abriram-se os frascos de digestão arrefecidos, adicionou-se reagente **Vario TN Reagente A**, fecharam-se e agitaram-se durante 15 segundos, deixou-se reagir por um período de 3 minutos, de seguida abriram-se novamente e adicionou-se outro reagente **Vario TN Reagente B**, fecharam-se e deixou-se reagir por 2 minutos.

- Abriram-se 2 frascos de TN Acid LR/LH (reagente C) e adicionou-se 2 mL de digerido tratado com branco para um frasco.
- Adicionou-se 2 mL de digerido, amostra de água tratada para o outro frasco **TN Acid LR/LH**
- Fecharam-se os frascos e agitaram-se 10 vezes
- Deixou-se reagir por 5 minutos e por último leu-se o resultado em mg/L

4.4.4. Determinação de Fósforo

- Encheu-se num frasco limpo de 10 mL de amostra de efluente final, adicionou-se **PHOSPHATE n° 1 LR Tablet** e **Fosfato n° 2 LR Tablet**, directamente do pacote para a amostra e triturou-se até a sua homogeneização.
- Deixou-se ocorrer a reacção durante 10 minutos e por último leu-se o resultado em mg/L

4.4.5. Determinação de BOD

- Levou-se um balão de 428 mL, introduziu-se a amostra de água (efluente final), adicionou-se um agitador magnético limpo, de seguida 10 gotas de solução de nitrificação e deitou-se 3-4 gotas de solução de KOH no selo de gaxeta e inseriu-se no pescoço da garrafa, por fim introduziu-se no aparelho para a leitura depois de cinco dias

4.4.6. Determinação de DQO

- Abriu-se um tubo ou frasco adicionou-se 2 mL de água desionizada (branco)
- Abriu-se um outro tubo e adicionou-se 2 mL de amostra de água (efluente final), fechou-se o tubo e agitou-se até à homogeneização.
- Aqueceu-se a 150 °C durante 120 minutos. Por último leu-se o resultado em mg/L

4.4.7. Determinação de Sólidos Totais Suspensos

- Pesou-se um filtro vazio e seco
- Colocou-se o filtro seco no funil de filtração e humedeceu-se com água destilada
- Levou-se uma amostra de 500 mL durante a descarga do efluente e filtrou-se

- Removeu-se o filtro com cuidado, com uma pinça e colocou-se num microondas.
- Secou-se o filtro durante 5 minutos, a 700 w

Para o cálculo usou-se a fórmula:

$$\text{TSS} = \frac{m_T - m_F}{V_p} * k \quad (1)$$

onde:

TSS [g/l]: sólidos totais suspensos

m_T [g] : massa total do filtro depois da filtração da amostra

m_F [g] : massa do filtro do papel antes da filtração

V_p [mL]: volume da amostra

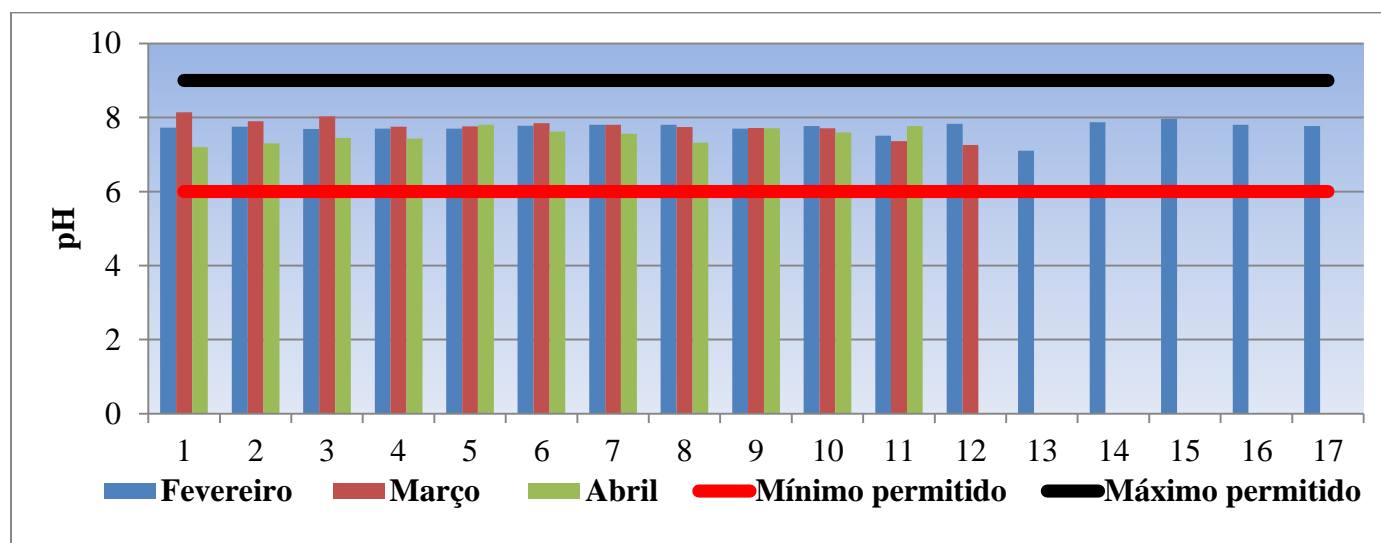
k: factor de conversão 1000 mL/L

Capítulos V. Resultados, análise e discussão

São apresentadas no anexo as características do efluente nos meses de Fevereiro, Março e Abril de 2014 em forma de tabelas.

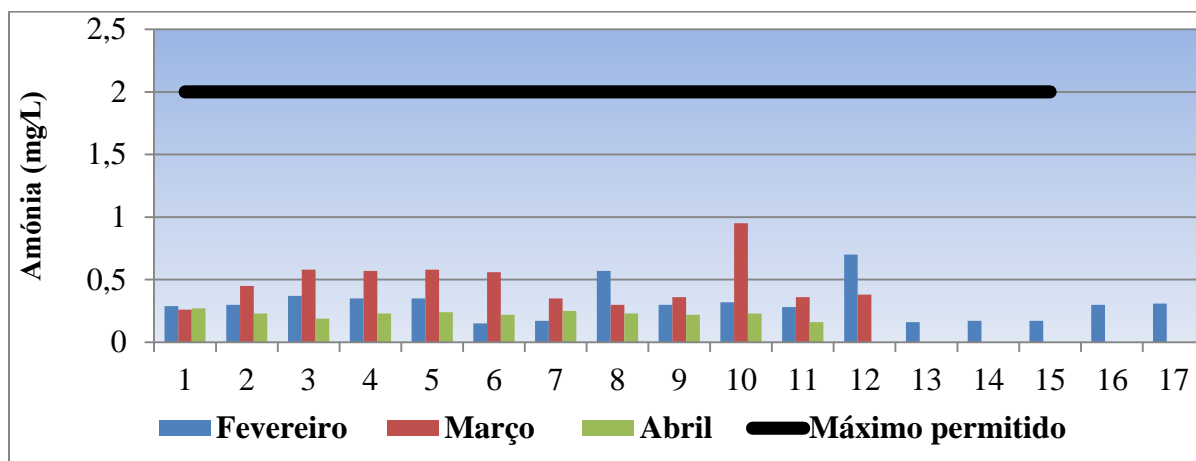
Analisando em relação ao pH, não sofreram alterações relevantes durante esse período de três meses, estando dentro dos padrões internos estabelecidos pela Coca-Cola Company.

Gráfico 1: Valores de pH nos meses de Fevereiro, Março e Abril



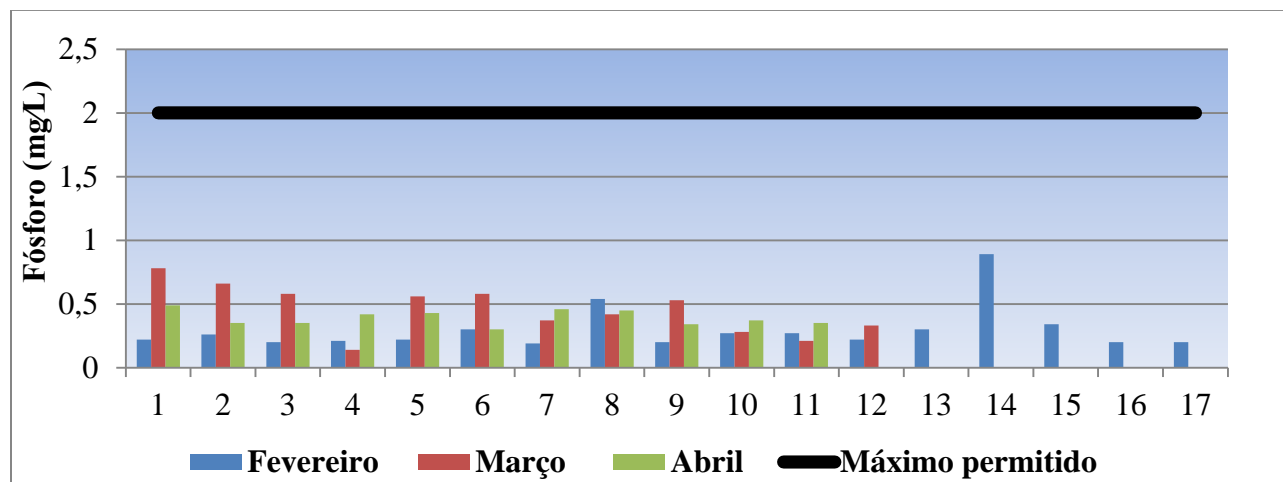
Analisando em relação à Amónia verifica-se que todos os valores da Amónia apresentados no período de Fevereiro, Março e Abril encontram-se de acordo com os padrões estabelecidos pelos requisitos internos da Coca-Cola Company, porém no dia 20 de Março houve uma variação significativa, mas ainda estando dentro dos limites internos estabelecidos pela Coca-Cola Company (encontre no anexo 4).

Gráfico 2: Concentração de Amónia nos meses de Fevereiro, Março e Abril



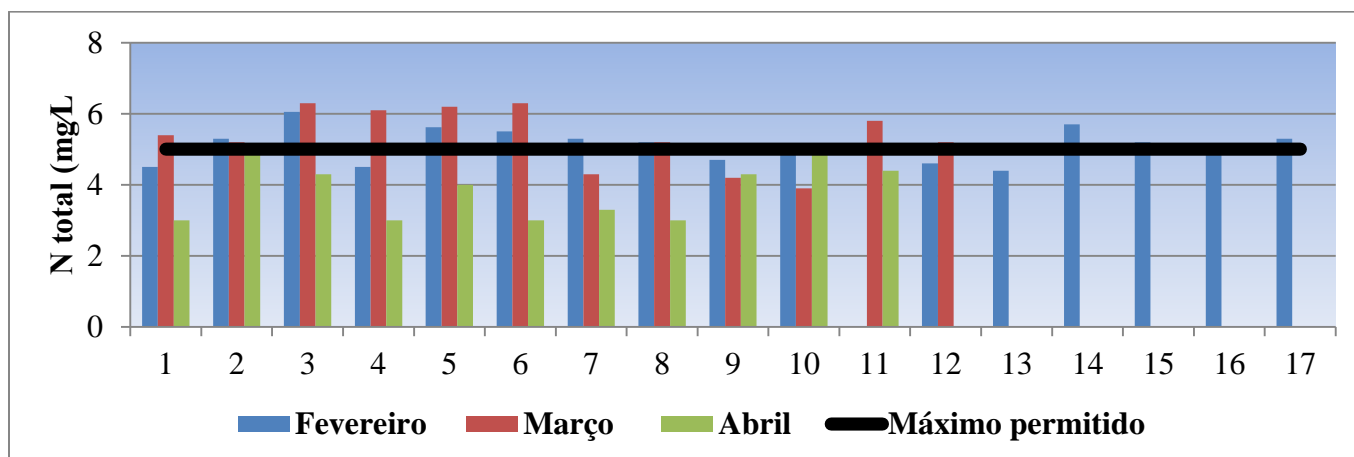
A análise em relação ao fósforo mostra que para os três meses, todos os valores se encontram dentro dos parâmetros dos requisitos internos estabelecidos pela Coca-Cola Company.

Gráfico 3: Concentração de fósforo nos meses de Fevereiro, Março e Abril



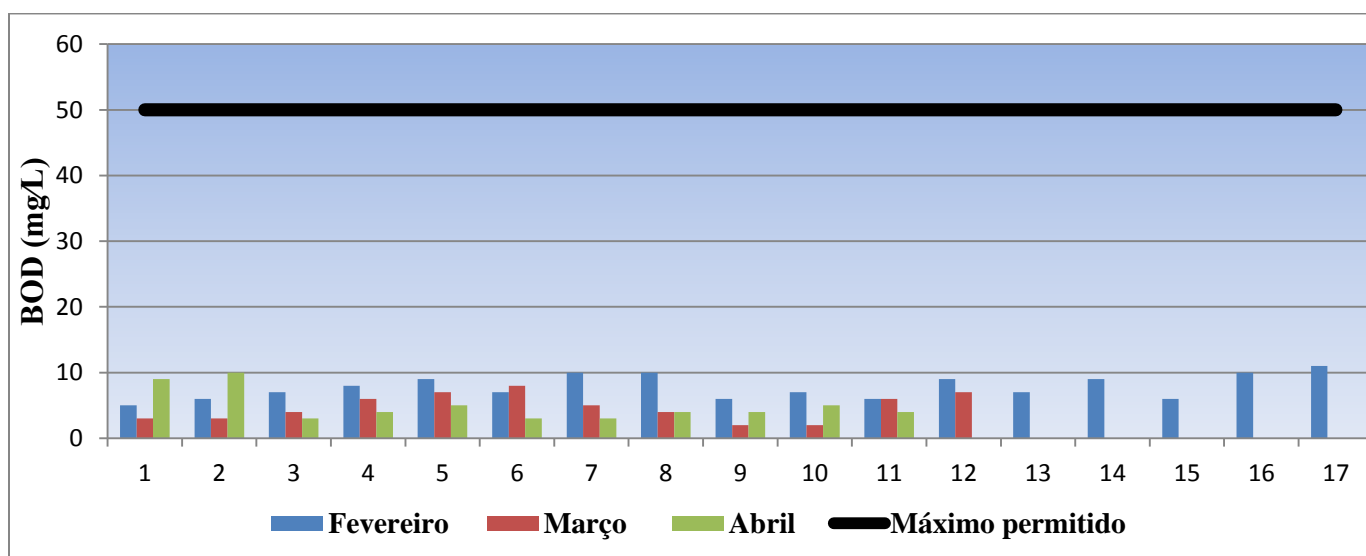
Em relação ao Nitrogénio mostra que para o mês de Fevereiro de um total de 17 amostras, 11 estão acima do limite e 1 no limite, ou seja 70% não cumprem os requisitos da TCCC-além do gráfico, ver também na Tabela 3. Para o mês de Março, de um total de 12 amostras, 9 estão acima do limite, ou seja 75% não cumprem os requisitos da TCCC-além do gráfico, ver também na Tabela 4. Para o mês de Abril todos os valores de Nitrogénio encontram-se de acordo com o padrão especificado pelos requisitos internos estabelecidos pela Coca-Cola Company

Gráfico 4: Concentração de Nitrogénio nos meses de Fevereiro, Março e Abril



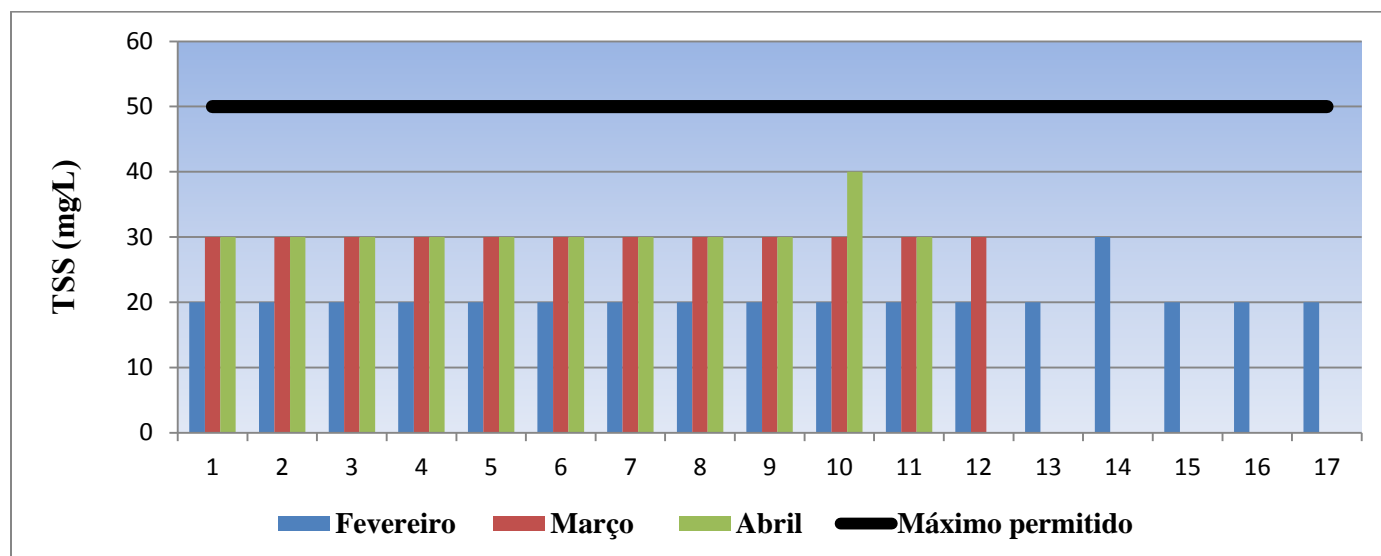
Analisando em relação ao BOD pode-se notar que os valores de BOD referentes aos três meses encontram-se dentro dos padrões especificados pelos requisitos internos da Coca-Cola Company.

Gráfico 5: Concentração de BOD nos meses de Fevereiro, Março e Abril



Para TSS nos três meses não foram observadas nessas análises alterações muito significativas, porém no dia 25 de Fevereiro e 29 de Abril observou-se uma alteração que pode ser explicado pelo elevado volume de lamas.

Gráfico 6: Concentração de TSS nos meses de Fevereiro, Março e Abril



Como se pode observar todos os parâmetros do efluente tratado acima encontram-se dentro dos padrões da companhia para lançamento, salvo valores de nitrogénio total no mês de Fevereiro e Março, onde observou-se que os valores ultrapassaram os limites máximos admissíveis.

Relativamente ao reaproveitamento se observa que os resultados obtidos durante as análises, encontram-se dentro dos limites estabelecidos de água de reaproveitamento para algumas classes, no entanto em outras classes estão fora ou acima limites estabelecidos.

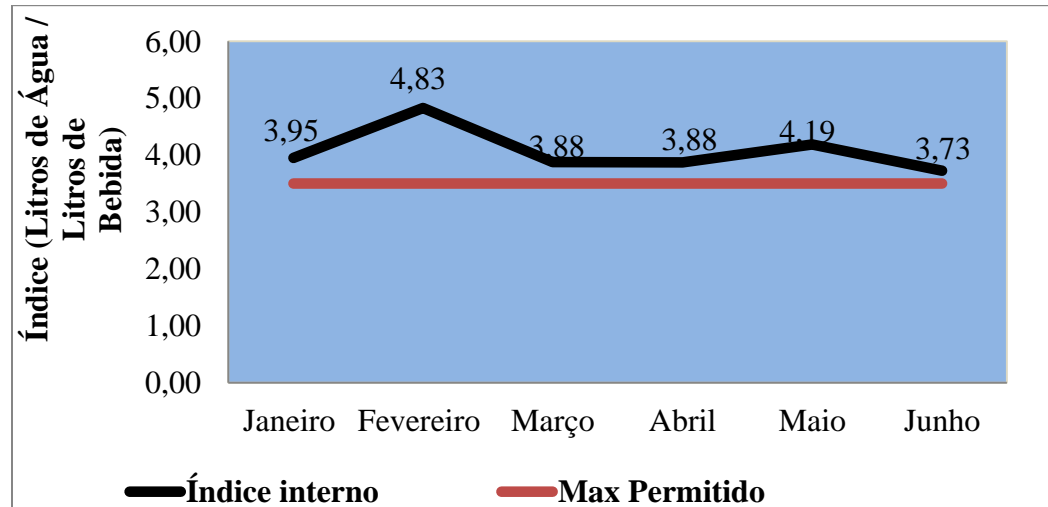
5.1. Uso de água na planta

Tabela 3: Valores de índice interno de água

Mês	m ³ de água	m ³ de bebida	Índice de retorno
Janeiro	23290	5894,316	3,95
Fevereiro	26897	5567,256	4,83
Março	23137	5964,317	3,88
Abril	20071,6	5179,514	3,88
Maior	22218	5304,410	4,19
Junho	24681	6619,990	3,73

Como se pode observar durante o período apresentado, o índice apresenta valores acima do valor máximo mensal estabelecido pela fábrica.

Gráfico 7: Índice interno de água nos meses de Janeiro a Junho de 2014



Capítulo VI. Conclusões e Recomendações

6.1. Conclusões

No presente trabalho foi feito o estudo das possibilidades de reaproveitamento das águas residuais.

Se realizou o estudo de processo de tratamento de águas residuais na fábrica de Coca-Cola de Maputo;

Se fez a caracterização do efluente final (pH, Demanda Bioquímica de Oxigénio, Demanda Química de Oxigénio, Sólidos Totais Suspensos, Amónia, Nitrogénio Total e Fósforo);

Compararam-se os dados obtidos durante o monitoramento do Efluente final com os dados padrões estabelecidos pela TCCC para o lançamento directo ao meio ambiente;

Comprovou-se que os resultados dos parâmetros estudados satisfazem os limites recomendados pela TCCC, excepto Nitrogénio que esteve acima dos limites nos meses de Fevereiro e Março;

Compararam-se os valores obtidos com parâmetros internacionais para água de reuso

Relativamente ao reaproveitamento conclui-se que efluente pode ser reaproveitado para alguns fins:

Para valores de pH atendem as especificações de água para reaproveitamento de classe 1, classe 2 e classe 3

Em relação a Amónia os valores encontram-se dentro do limite estabelecido para água de reaproveitamento de classe 4

Para Nitrogénio total encontram-se dentro dos limites estabelecidos para água de reaproveitamento de classe 3

Os valores de Fósforo mostram que só atendem as especificações para água de reaproveitamento de classe 4

Em relação ao BOD os valores mostram que satisfazem os limites estabelecidos para água de reaproveitamento de classe 1, 2 e classe 3

Em relação ao DQO os valores estão dentro dos limites estabelecidos para água de reaproveitamento de classe 4

Para TSS os valores estão dentro dos limites estabelecidos para água de reaproveitamento de classe 2 e 4

Foi possível identificar algumas medidas com vista a optimização de consumo de água dentre as quais o uso racional de água nas unidades de CIP e na lavagem dos equipamentos garrafas, bem como a criação de uma equipa de minimização de consumo de água na fábrica.

O sistema de tratamento usado permite a implementação ou instalação de um sistema de desinfecção visando o reaproveitamento

6.2. Recomendações

Recomenda-se que se complemente a análise da qualidade do efluente com relação a outros parâmetros

Monitoramento no funcionamento e manutenções preventivas na estação de tratamento de águas residuais

Recomenda-se o reaproveitamento da água de retrolavagem da estação de tratamento de água, construindo-se um tanque ou reservatório, pois verifica-se muita perda de água durante este processo

Instalação de medidores de vazão e totalizadores de fluxo nos equipamentos de maior consumo, permitindo levantar informações e assim implementar medidas de uso racional

Recomenda-se a necessidade da realização de novos trabalhos, instalação de um processo adicional avançado de desinfecção visando confirmar e complementar a avaliação da qualidade das águas residuais, não só como também para fins de reaproveitamento

Bibliografia

1. Almeida, J. R. (2013). *Tratamento de efluentes da indústria de bebidas em reator anaeróbio de circulação*. pp. 1-10
2. Alves, T. A. (2012). *Aplicação de tecnologia para reuso de efluente na indústria de refrigerantes*. Ribeirão Preto, dissertação (mestrado). Centro de Ciências Exactas, Naturais e Tecnologias, Universidade de Ribeirão Preto. pp. 8-17
3. Caravetti, A. E. (2009). *Princípios de reuso de água na Indústria*. São Paulo: Conselho Regional de Química. pp. 3-6
4. Coelho, B. A. (2008). *Estudo do tratamento de águas residuais urbanas*. Universidade do Porto: Departamento de Engenharia Química. p. 4
5. Cruz, G. F. (2012). *Produção de Refrigerantes*. Rio de Janeiro: BRT. p.7
6. Filho, A. S. (2009). *Tratamento terciário de efluente de uma industria de refrigerantes visando o reuso*. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Escola de Química, pp. 2-25
7. Fronza, N. (2004). *Estudos das potencialidades do reuso de água em uma industria frigorifica*. Santa Catarina: Universidade Federal pp. 20-24
8. Galvão, M. R. (2010). *Estudo do reuso não potável de água de processo e efluente tratado em indústria de bebidas*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, pp. 36-147
9. Gualberto, F. F. (2009). *Optimizacao de processos de precipitacao quimica na remocao de fosforo de esgotos sanitarios mediante a utilizacao de sais de ferro como coagulantes*. Sao Paulo: Escola Politécnica. p. 42
10. Júnior, C. B. (2005). *Avaliação da necessidade do reuso de águas residuais* pp. 93-94
11. Lobo, L. P. (2004). *Análise comparativa dos processos de filtração em membranas e clarificação físico-química para reuso de água na indústria*. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. pp. 37-38
12. Luiz, R. P. (2012). *Operação de Sistemas de Tratamento de Águas Residuais por Lamas Activadas com Arejamento Prolongado*. Lisboa: Instituto Superior Tecnico. pp. 13-20

13. Minowa, D. N. (2007). *Reuso de Agua*. Sao Paulo: EPU. pp. 3-5
14. Oliveira, A. M. (2009). *Optimização do uso da água na indústria, O Caso de Estudo da Sociedade Central de Cervejas e Bebidas*. Lisboa: Universidade Tecnica de Lisboa. p. 16
15. Santana, T. S. (2012). *Comparação de tecnologias para reciclagem de águas residuárias tratadas em indústria de café*. Brasil: Universidade Federal do Paraná. pp. 15
16. Selemane, M. e Serra, L. (2011). Módulo de processos. CCS
17. Selemane, M. e Serra, L. (2011). *Módulo de tratamento de águas residuais*. CCS
18. Silva, K. K. (2007). *Caracterizacao do Efluente Liquido no Processo de Beneficiamento do Indigo Textil*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Tecnologia. p. 58
19. Silva, L. D. (2006). *Determinação de demanda bioquímica de oxigênio para teores ≤ 5 mg/l O₂*. Lorena: Escola de Engenharia de Lorena EEL-USP Departamento de Engenharia Química (DEQUI). pp. 52-53
20. Sousa, A. F. (2008). *Directrizes para a implantação de sistemas de reuso de água em condomínios residenciais baseados no método APPCC*. São Paulo: Politécnica da Universidade de São Paulo pp. 36-37
21. TCCC Official History. SABCO Connection. (2013). Our connection with each other disponível em <http://cx.ccsabco.com/default.aspx> acessível apenas dentro da rede da Coca-cola SABCO para trabalhadores e colaboradores que têm acesso, acesso em 14 de Julho de 2014.

Anexos

Anexo 1: Caracterização do efluente nos meses de Fevereiro, Março e Abril de 2014

Tabela A1- 1: Caracterização do efluente final no mês de Fevereiro

Data	pH	Amónia (mg/L)	N total (mg/L)	Fósforo (mg/L)	DQO (mg/L)	BOD (mg/L)	TSS (mg/L)
01-Feb-14	7.73	0.29	4.50	0.22	Underrange	5	20
03-Feb-14	7.75	0.30	5.30	0.26	Underrange	6	20
04-Feb-14	7.69	0.37	6.05	0.20	Underrange	7	20
05-Feb-14	7.70	0.35	4.50	0.21	Underrange	8	20
07-Feb-14	7.70	0.35	5.62	0.22	Underrange	9	20
10-Feb-14	7.78	0.15	5.50	0.30	Underrange	7	20
12-Feb-14	7.80	0.17	5.30	0.19	Underrange	10	20
14-Feb-14	7.80	0.57	5.20	0.54	Underrange	10	20
18-Feb-14	7.70	0.30	4.70	0.20	Underrange	6	20
19-Feb-14	7.77	0.32	5.00	0.27	Underrange	7	20
20-Feb-14	7.51	0.28	5.40	0.27	Underrange	6	20
22-Feb-14	7.83	0.70	4.60	0.22	Underrange	9	20
24-Feb-14	7.10	0.16	4.40	0.30	Underrange	7	20
25-Feb-14	7.87	0.17	5.70	0.89	Underrange	9	30
26-Feb-14	7.97	0.17	5.20	0.34	Underrange	6	20
27-Feb-14	7.80	0.30	5.10	0.20	Underrange	10	20
28-Feb-14	7.77	0.31	5.30	0.20	Underrange	11	20
Média	7.72	0.31	5.14	0.30		7.82	20.59
Máximo	7.97	0.70	6.05	0.89		11.00	30.00
Mínimo	7.10	0.15	4.40	0.19		5.00	20.00
Desvio Padrão	0.19	0.14	0.47	0.17		1.81	2.43

Tabela A1- 2: Caracterização do efluente final no mês de Março

Data	pH	Amónia (mg/L)	N total (mg/L)	Fósforo (mg/L)	BOD (mg/L)	DQO (mg/L)	TSS (mg/L)
4-Mar-2014	8.14	0.26	5.40	0.78	3.00	Underrange	30.00
5-Mar-2014	7.90	0.45	5.20	0.66	3.00	Underrange	30.00

6-Mar-2014	8.03	0.58	6.30	0.58	4.00	Underrange	30.00
7-Mar-2014	7.75	0.57	6.10	0.14	6.00	Underrange	30.00
11-Mar-2014	7.76	0.58	6.20	0.56	5.00	Underrange	30.00
14-Mar-2014	7.85	0.56	6.30	0.58	9.00	Underrange	30.00
17-Mar-2014	7.80	0.35	4.30	0.37	5.00	Underrange	30.00
18-Mar-2014	7.74	0.30	5.20	0.42	4.00	Underrange	30.00
19-Mar-2014	7.72	0.36	4.20	0.53	2.00	Underrange	30.00
20-Mar-2014	7.71	0.95	3.90	0.28	2.00	Underrange	30.00
25-Mar-2014	7.36	0.36	5.80	0.21	6.00	Underrange	30.00
31-Mar-2014	7.26	0.38	5.20	0.33	7.00	Underrange	30.00
Média	7.75	0.48	5.34	0.45	4.67		30.00
Máximo	8.14	0.95	6.30	0.78	9.00		30.00
Mínimo	7.26	0.26	3.90	0.14	2.00		30.00
Desvio Padrão	0.25	0.19	0.85	0.19	2.10		0.00

Tabela A1- 3: Caracterização do efluente final no mês de Abril

Data	pH	Amónia (mg/L)	N total (mg/L)	Fósforo (mg/L)	BOD (mg/L)	DQO (mg/L)	TSS (mg/L)
1-Apr-2014	7.20	0.27	3.00	0.49	9.00	Underrange	30.00
3-Apr-2014	7.30	0.23	5.00	0.35	10.00	Underrange	30.00
10-Apr-2014	7.45	0.19	4.30	0.35	3.00	Underrange	30.00
11-Apr-2014	7.43	0.23	3.00	0.42	4.00	Underrange	30.00
14-Apr-2014	7.80	0.24	4.00	0.43	5.00	Underrange	30.00
18-Apr-2014	7.62	0.22	3.00	0.30	3.00	Underrange	30.00
24-Apr-2014	7.56	0.25	3.30	0.46	3.00	Underrange	30.00
26-Apr-2014	7.32	0.23	3.00	0.45	4.00	Underrange	30.00
28-Apr-2014	7.71	0.22	4.30	0.34	4.00	Underrange	30.00
29-Apr-2014	7.60	0.23	5.00	0.37	5.00	Underrange	40.00

30-Apr-2014	7.77	0.16	4.40	0.35	4.00	Underrange	30.00
Média	7.52	0.23	3.85	0.39	4.91		30.91
Máximo	7.80	0.27	5.00	0.49	10.00		40.00
Mínimo	7.20	0.16	3.00	0.30	3.00		30.00
Desvio Padrão	0.20	1.14	0.81	0.06	2.39		3.02

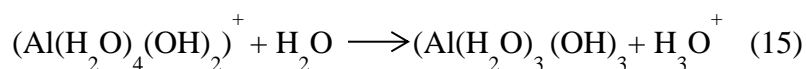
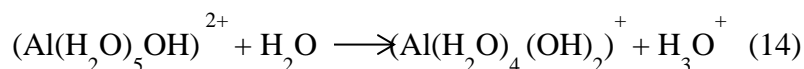
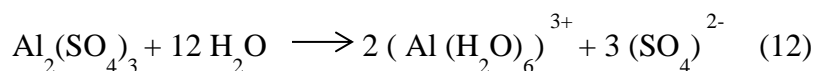
Anexo 2: Coagulantes e faixas de pH em que são utilizados

Tabela A2-1: Coagulantes e faixas de pH em que são utilizados

Coagulante	Faixa pH
Sulfato de alumínio	5-8
Sulfato ferroso	8,5-11
Sulfato férrico	5-11
Cloreto férrico	5-11
Sulfato ferroso clorado	Acima de 4
Aluminato de sódio e sulfato de alumínio	6 - 8,5

Fonte: Lobo, 2004

Os coagulantes são adicionados em tanques de mistura rápida e reagem com a água, formando uma série de iões hidratados:



Anexo 3: Equipamentos usados para as análises



Figura A3-1: Photometer System AI450-Aqualytic

Fonte: Laboratório de ETAR CCS de Maputo



Figura A3-2: BOD System AI606

Fonte: Laboratório de ETAR CCS de Maputo



Figura A3-3: CSB/COD Reaktor ET 108

Fonte: Laboratório de ETAR CCS de Maputo



Figura A3-4: pH metro Aqualytic

Fonte: Laboratório de ETAR CCS de Maputo



Figura A3-5: Balança

Fonte: Laboratório de ETAR CCS de Maputo



Figura A3-6: Microonda

Fonte: Laboratório de ETAR CCS de Maputo

Anexo 4: Requisitos de qualidade do efluente tratado estabelecidos pela TCCC para lançamento directo das águas para o meio ambiente

Wastewater Quality

Parameter	Acceptable limit for wastewater treatment facilities meeting TCCC and local regulations as of December 31, 2004 Also applicable to facilities with wastewater treatment system designs underway or budgets fixed by that date.	Acceptable limit for wastewater treatment facilities designed from January 1, 2005, onward and previously existing facilities that perform major upgrades ² to their systems after that date	Test method ¹ from Standard Methods, 21 st ed.
Aluminum (mg/l)	< 1.5	<0.1	3111 D
Ammonia, total (mg/l)	---	<2 ³	4500-NH ₃
BOD ₅ (mg/l)	< 50	<50	5210 B
Cadmium (mg/l)	<0.02 ⁴	<0.02 ⁴	3113 B (3111 B,C; 3120 and 3125 also acceptable)
COD (mg/l)	90 % COD removal compared to concentrations of COD measured in flow-equalized wastewater	90 % COD removal compared to concentrations of COD measured in flow-equalized wastewater	5220 C or D
Chlorine, residual or "free" (mg/l)	0.1 ⁵	0.1 ⁵	4500-Cl'E or D if water is colored or turbid
Chromium (III and VI) (mg/l) ^{5a}	< 2	<0.1 ^{5b}	3500-Cr B or C
Color (Pt/Co units)	100 ⁷	100 ⁷	2120 B
Dissolved oxygen (mg/l)	> 1	> 4	4500-O G

<p>Fecal coliform (MPN/100ml)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <1,000 for land application with no public access/crops for human consumption/ surface water discharge with use by others in the immediate vicinity⁸ of the plant for irrigation of crops NOT intended for human consumption ➤ <200 for land application with public access but no crops for human consumption/surface water discharge with use by others in the immediate vicinity⁸ of the plant for irrigation of crops NOT intended for human consumption ➤ 0 for crops intended for human consumption ➤ <2,000 for discharge to surface water body with no bathing or use as drinking water without further treatment, including disinfection, in the immediate vicinity⁸ of the discharge point ➤ 0 for surface waters with bathing or use as drinking without further treatment, including disinfection, in the immediate vicinity⁸ of the discharge point ➤ No Standard for discharge to an enclosed municipal sewer systems (whether water receives additional treatment or not) is subject to local regulations only 	<p>Same as previous column</p>	<p>9221 E</p>
-----------------------------------	---	--------------------------------	---------------

	> <2000 for discharge to an open municipal sewer systems (whether water receives additional treatment or not) is subject to local regulations only		
Total Iron (mg/l)	< 1	<0.1	3500-Fe B
Lead (mg/l)	< 1	<0.1	3111 B
Nitrogen, total (mg/l)	< 5 ⁹	<5 ⁹	4500-N _{org}
Oil and grease (mg/l)	< 10	<10	5520 B
pH	6.0-9.0	6.5-8	4500-H ⁺ B
Phosphorus (mg/l)	< 2 (waterbody) ⁹ ; <5 (sewer) ¹⁰	<2 ⁹	4500-P
Solids, total dissolved (mg/l)	< 2000 ⁹	<2000 ⁹	2540 C
Solids, total suspended (mg/l)	< 50	<50	2540 D
Sulfate (mg/l)	< 250 ⁹	<250 ⁹	4500-SO ₄ ²⁻ C
Surfactants (LAS)—reacting to methylene blue (mg/l)	< 0.5	<0.5	5540 C
Temperature, water (variation within the receiving environment) (°C)	≤ 5 ¹¹	< 5 ¹¹	2550 B

Fonte: Módulo de qualidade de águas residuais da TCCC

Table Notes: These TCCC Requirements apply to Wastewater Treatment Option 3 – Full on-site treatment of wastewater with discharge to a natural waterbody.

¹ Use these tests from Standard Methods unless an alternative industry-accepted test method with detection limits at least as low as the Requirement is identified.

² Contact E&WR to determine if a proposed wastewater treatment plant upgrade is a major upgrade requiring compliance with requirements for new facilities.

³ This technologically achievable Requirement assumes at least 3x dilution* in receiving waterbody. If your situation is different, then comply with this limit or contact E&WR to document an appropriate limit.

⁴ This technologically achievable Requirement assumes at least 10x dilution* in receiving fresh waterbody. If your situation is different, then comply with this limit or contact E&WR to document an appropriate limit.

⁵ This technologically achievable Requirement is below the typically available laboratory detection limit of 0.1 mg/l for the recommended analytical method. Analysis must show chlorine below detection limit using the most readily available test method with the lowest detection limit practical.

^{6a} Compliance sampling must include analysis of trivalent (III) and hexavalent (VI) forms of chromium. ^{6b} This technologically achievable Requirement is acceptable for trivalent chromium. It assumes at least 10x dilution* in receiving waterbody for hexavalent chromium. If your situation is different, then comply with this limit or contact E&WR to document an appropriate limit

⁷ TCCC's Requirement for color is 100 Pt/Co units (or True Color Units (TCU) or Hazen Units). Remove color to this Requirement, unless testing upstream and downstream of the treated wastewater discharge point, using the Stream Testing Protocol in the Wastewater Quality Guidelines, shows no degradation of background water color in the receiving water body, or you discharge wastewater to an underground municipal or private sewer system that does not discharge to surface waters nearby.

⁸ Contact E&WR to discuss and clarify "immediate vicinity."

⁹ This limit is for discharge to fresh water bodies or salt water bodies. If you discharge to non-sensitive salt or brackish waterbodies, or to a sewer that does not discharge to a nearby natural waterbody, comply with the listed limits or contact E&WR to document adjusted limits.

¹⁰ The requirement of <5 mg/l is acceptable for discharge to a sewer that receives no further treatment and does not discharge to a nearby natural waterbody.

¹¹ If discharging to a surface water body, ensure that the temperature differential between a point upstream of the discharge point, and a point 10 meters downstream of the discharge point is $\leq 5^{\circ}\text{C}$. A measured difference of $\leq 5^{\circ}\text{C}$ between the effluent and the receiving environment is an accepted method for demonstrating compliance. If greater than 10:1 dilution of the treated effluent is achieved in the immediate vicinity of the wastewater discharge into the receiving waterbody or sewer, then comply with this limit or contact E&WR to document an appropriate higher limit. This parameter does not apply if discharging wastewater to an underground municipal or private sewer system that does not discharge to surface waters nearby.

* For ammonia, cadmium and chromium, the toxicologically acceptable concentration is not technologically feasible. However, toxicity studies consider the quality of the entire waterbody, not just the effluent. Therefore, it may be acceptable to discharge effluent with higher concentrations if the effluent will be discharged to a large waterbody. For example, the concentration of cadmium in a waterbody should be less than 0.002 mg/l but this low concentration is not achievable without very high treatment costs. However, it is acceptable to discharge effluent with 0.02 mg/l cadmium if the receiving stream has a flow that is at least 10 times greater than the plant discharge because the concentration of cadmium in the stream will be diluted to less than 0.002 mg/l. If you are counting on dilution to meet these requirements, you must consider seasonal variations in flow (low flow during dry season) and you must be sure that there is enough movement of the water to mix the effluent. Contact E&WR if you have questions about dilution or the size and mixing of the receiving water body.

Anexo 5: Parâmetros básicos para água de reúso classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4

Anexo A5-1: Parâmetros básicos para água de reuso classe 1, classe 2, classe 3

Parâmetros	Classe 1	Classe 2	Classe 3
	Descarga em bacias sanitárias	Lavagem de agregados	Irrigação de áreas verdes e jardins
	Lavagem de pisos	Preparação de concreto	
	Fins ornamentais	Compactação de solo	
	Lavagem de roupas	Controle de poeira	
	Lavagem de veículos		
Coliformes fecais	Não detectáveis	$\leq 1000/\text{mL}$	$\leq 200/100 \text{ mL}$
pH	Entre 6.0 a 9.0	entre 6.0 a 9.0	entre 6.0 a 9.20

Cor (uH)	< 10 uH	–	< 30 uH
Turbidez (UNT)	≤ 2	–	< 5
Odor e aparência	Não desagradáveis	Não desagradáveis	–
Óleos e graxas (mg/L)	≤ 1 mg/L	≤ 1 mg/L	
BOD (mg/L)	≤ 10 mg/L	≤ 30 mg/L	< 20 mg/L
Compostos orgânicos voláteis	Ausentes	Ausentes	–
Nitrato (mg/L)	< 10 mg /L	–	–
Nitrogénio amoniacal (mg/L)	≤20 mg /L	–	–
Nitrito (mg/L)	≤1 mg /L	–	–
Nitrogénio total (mg/L)	–		5 a 30 mg/L
Fósforo total (mg/L)	≤0.1 mg/L	–	–
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	≤5 mg/L	≤ 30 mg/L	< 20 mg/L
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	≤500 mg/L	–	450 <STD<1500
Toxicidade por iões específicos	Irrigação Superficial	Sódio	Entre 3 a 9
		Cloreto (mg/L)	<350 mg/L
		Cloro residual (mg/L)	<1 mg/L
Toxicidade por iões específicos	Irrigação com aspersores	Sódio	≥3
		Cloreto (mg/L)	<100 mg/L
		Cloro residual (mg/L)	<1 mg/L
Boro (mg/L)	Irrigação de culturas alimentícias		0,7 mg/L
	Rega de jardins e similares		3 mg/L

Fonte: Sousa, 2008

Tabela A5-2: Parâmetros básicos para água de reuso classe 4

Parâmetros excepto acima indicado	Classe 4: Torres de resfriamento ar condicionado	
	Sem Circulação	Com Circulação
Silica	50	50
Alumínio	–	0,1
Ferro	–	0,5
Mangânes	–	0,5
Amónia	–	1

Solidos Dissolvidos Totais	1000	500
Cloretos	600	500
Dureza	850	650
Alcalinidade	500	350
SST	5000	100
pH	5 a 8,3	6,8 a 7,2
Coliformes totais	–	2,2
Bicarbonato	600	24
Sulfato	680	200
Fósforo	–	1
Cálcio	200	50
Magnésio	–	30
O ₂ dissolvido	Presente	–
DOQ	75	75

Fonte: Sousa, 2008

Anexo 6: História da Coca-Cola

A história da Coca-Cola começou com a invenção de um líquido (xarope) numa tarde de verão de 1886 pelo farmacêutico Dr. John Styth Pemberton, tentando criar um remédio para dor de cabeça misturando ingredientes num tacho de latão no seu quintal.

Pemberton levou este xarope para uma farmácia (Farmácia Jacoby) na cidade de Atlanta (EUA) situada a dois quarteirões de sua casa, onde foi misturado com água carbonatada. Foi servida aos clientes por US\$0,05 o copo. A data oficial do lançamento da Coca-Cola é 8 de Março de 1886, quando foi lançada na Jacob's Pharmacy.

No dia 08 de Maio de 1886, a Coca-Cola reconheceu como sendo o dia em que foi vendida a primeira garrafa.

O Dr. John e seu guarda-livros Sr. Frank M. Robinson associaram-se e criaram o logotipo da marca, patentearam o produto e o nome. Frank M. Robinson sugeriu o nome Coca-Cola,

juntando os dois ingredientes chave do produto e desenhou as letras naquele estilo cursivo único que se mantém até hoje.

Em 1891, o Dr. Pemberton enfrentou dificuldades de saúde e vendeu sua famosa e secreta fórmula junto com toda a empresa para um outro farmacêutico, Asa G. Candler, por 2.300 dólares, que assim, adquire os direitos para criar a "The Coca-Cola Company".

Candler foi então o primeiro presidente da empresa, dando real visibilidade à marca. Encontrou formas criativas de divulgá-la: distribuiu cupons para incentivar as pessoas a experimentar o produto, forneceu balanças a farmácias, relógios e calendários com a marca Coca-Cola. A promoção agressiva funcionou e a bebida se espalhou rapidamente por todos os lugares

Em 1894, a Coca-Cola foi engarrafada pela primeira vez por Joseph Biedenharn, dono da Biedenharn Candy Company de Vicksburg, Mississippi. Candler achava que a ideia de engarrafar o remédio era uma maluquice e que as pessoas nunca iriam comprar. Assim, cinco anos depois, em 1899, vendeu o direito de engarrafá-la para todo território Estadunidense a dois advogados Benjamim F. Thomas e J. Whitehead por apenas US\$1 (TCCC Official History,2013).

Embora Candler tenha consolidado a marca nos Estados Unidos, foi Woodruff que consolidou a marca em todo o mundo nos 60 anos em que esteve no comando da empresa. Foi dele a ideia de que deveria haver uma Coca-Cola em qualquer lugar do mundo. Na II Guerra Mundial ele determinou que o produto fosse vendido à US\$0,05 para qualquer combatente Norte-americano, em qualquer lugar do mundo, independentemente do custo disso para a empresa e isso também serviu para que a Coca-Cola fosse consumida em todo Mundo e por todo Mundo (TCCC Official History, 2013).

Até 1919, Asa Candler conseguiu espalhar a Coca-Cola por todos os Estados Americanos e, nesse ano, foi eleito prefeito de Atlanta. Neste ano, Candler vendeu a empresa por 25 milhões de dólares, para Ernest Woodruff e um grupo de investidores.

Em 1923, Robert Woodruff, filho de Ernest, assumiu a presidência da empresa e a liderou por 60 anos, transformando-a no que ela é hoje.

Em 27 de Abril de 1940, um empresário Americano, William Donald Hyde estabeleceu a SA Bottling Company (Pty) Ltd, em uma das cidades portuárias mais activas da África do Sul, PortElizabeth. Mr Hyde nomeou seus dois filhos, Gordon Byron Hyde e William Donald Hyde Jnr, para executar as empresas Sul- Africanas e William Donald Hyde jnr foi nomeado para executar o recém-formado SA Bottling Company. Outubro 1940: Philipp Rowland Gutsche juntou-se a SA Bottling Company em PortElizabeth. 20 de Março de 1941, ele foi transferido para Brakpan como o gerente da nova aquisição (SABCO Connection, 2014).

Em 1956 Philipp R Gutsche adquiriu uma parcela das acções da Companhia, tendo sido nomeado director. Brakpan foi vendida para a Coca-Cola Export Corporation. Os recursos foram utilizados para reforçar as operações de Port Elizabeth e Bloemfontein. Após a morte de William D Hyde Snr no início de 1960, Donald Hyde vendeu suas acções da SA Bottling Company a seu irmão Gordon e Philipp R Gutsche, e voltou para os Estados Unidos e Gutsche Assume a SABCO. Gordon Hyde convidou Philipp R Gutsche para Bloemfontein , em Janeiro de 1960, para discutir um acordo mútuo , sendo que em caso de morte de qualquer das partes, o parceiro sobrevivente é dada a opção de comprar as acções do falecido. Este acordo foi assinado em 30 de Janeiro de 1960. Infelizmente, no entanto, Gordon Hyde morreu em 16 de Fevereiro desse ano e Philipp R Gutsche tornou-se o único proprietário da empresa (SABCO Connection, 2014).

Em 1994, Philipp H Gutsche convence o Reserve Bank Governor Sul-Africano para apoiar o primeiro South African venture Coca -Cola Bottler para fora do país anuncia o início da " Aventura Africano ".O primeiro passo para a viagem envolve um investimento no Pais vizinho Moçambique. Um ano mais tarde, o crescimento astronómico em Moçambique revela a The Coca -Cola Company (TCCC) que SA Bottling Company é uma empresa digna de nutrir seus objectivos na África (SABCO Connection, 2014).

Visão e valores da Coca-Cola

“Ser a melhor engarrafadora de Coca-Cola no Mundo”

O Melhor: em crescimento de vendas e retorno no capital aplicado

Engarrafador da Coca-Cola: Uma empresa direccionada a satisfazer o consumidor através do cliente, que fábrica vende e distribui os produtos e marcas da empresa Coca-Cola.

No Mundo: Usamos como padrões de referência os melhores engarrafadores de Coca-Cola no Mundo.