



UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO

LUBIA DANIELA MARTINS

**CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE EM INDÚSTRIA
DE REFRIGERANTE: ESTUDO DE CASO**

**BAURU
2010**

LUBIA DANIELA MARTINS

**CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE EM INDÚSTRIA
DE REFRIGERANTE: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Química, sob orientação do Prof.^a Ms. Setsuko Sato.

**BAURU
2010**

M3866c

Martins, Lúbia Daniela

Caracterização do efluente em indústria de refrigerante:
estudo de caso / Lúbia Daniela Martins -- 2010.

45f. : il.

Orientadora: Profa. Ms. Setsuko Sato.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química)
- Universidade Sagrado Coração - Bauru - SP.

1. Caracterização de efluente. 2. Resíduo. 3. Matéria-
orgânica. 4. Alcalino. I. Sato, Setsuko. II. Título.

LUBIA DANIELA MARTINS

**CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE EM INDÚSTRIA DE
REFRIGERANTE: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Química, sob orientação do Prof.^a Ms. Setsuko Sato

Banca Examinadora:

Prof.^a Ms. Setsuko Sato
Universidade Sagrado Coração

Prof.^a Dr.^a Márcia Aparecida Zeferino Garcia
Universidade Sagrado Coração

Prof.^a Dr.^a Alessandra Bizan de Oliveira Stetner
Universidade Sagrado Coração

Bauru, 26 de novembro de 2010.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pela base sólida que sempre me deu força para encarar a vida de frente. Aos meus pais, pela dedicação e espera por mais essa conquista.

À minha orientadora Prof.^a Ms. Setsuko Sato, primeiro por me aceitar como orientando e depois pelas supervisões e orientações dedicadas, e aos demais professores desta universidade que fizeram parte dessa jornada.

À Industria Zugliani e à Empresa Representa pela permissão e acompanhamento desses estudo de caso e pela disponibilização de informações técnicas e de material para realização desse estudo.

Aos meus novos amigos que aqui conquistei, pelo apoio dado nos momentos mais difíceis que passei nesse período.

Ainda, os meus agradecimentos a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para realização desse estudo.

“A grande conquista é o resultado de pequenas vitórias que passam despercebidas”.

Paulo Coelho

RESUMO

O objetivo deste trabalho é estudar as características do efluente gerado em uma indústria de refrigerante, assim como seu destino final. São apresentados, o processo industrial de fabricação do refrigerante, assim como as características da água de processo e todo resíduo gerado durante o mesmo. Atualmente, todo efluente nessa indústria é lançado na rede de esgoto, o que não teria problema se estivesse atendendo corretamente aos padrões de emissões tratados nas legislações. Pôde-se comprovar por meio análises qualitativas que a indústria em questão gera um resíduo altamente alcalino e com grande quantidade de matéria orgânica estando assim em desacordo com o DECRETO N° 8.468, de 08 DE SETEMBRO DE 1976 da CETESB. Diante disso, o tratamento desse efluente se torna obrigatório antes de sere lançado na rede de esgoto. Além do tratamento, o trabalho cita medidas como redução e reutilização de águas no processo que também ajudariam a minimizar a quantidade de efluente final.

Palavras chave: Caracterização de efluente. Resíduo. Matéria-orgânica. Alcalino

ABSTRACT

The objective of this work study characteristics of the effluent in an refrigerant industry, as well as their final destination. They are presented then, the industrial process of the refrigerant, as well as the water features process and all residues generated during the same. Actually, all effluent generated in this industry is released into the sewage system, which would have no problem if it was being correctly emissions standards treaty in the legislation. It could be proved through qualitative analysis that the industry in question produces a highly alkaline residue and large quantities of organic substance that is at odds with the Decree No. 8468 of SEPTEMBER 08, 1976 CETESB. Thus, the treatment of this effluent becomes mandatory before being discharged to sewer. Besides treatment, this work mention measures to reduce and reuse of water in the process that would also help minimize the amount of effluent.

Key - words: Characterization of effluent. Residue. Raw organic. Alkaline

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Certificado de análise água de poço tubular profundo.....	22
Tabela 2 - Volume de geração de efluente por ponto.....	33
Tabela 3 - Métodos Analíticos.....	34
Tabela 4 - Caracterização de Efluente Bruto – Parâmetros Orgânicos.....	35
Tabela 5 - Caracterização dos pontos de lavagens dos tanques de xarope.....	35
Tabela 6 - Caracterização do efluente da lavadora de garrafas.....	36

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma de processo genérico para a produção de refrigerantes.....	18
Figura 2 - Efluente gerado no extrator de rótulos.....	31
Figura 3 - Fluxograma dos pontos de geração de efluentes líquidos.....	32
Figura 4 - Efluente gerado na lavadoura de garrafas.....	32
Figura 5 - Caixa de despejo do efluente total	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO GERAL.....	14
3	DESCRIÇÃO DO PROCESSO INDUSTRIAL.....	15
3.1	PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES.....	15
4	ÁGUA.....	19
4.1	QUALIFICAÇÃO DAS ÁGUAS.....	19
4.2	PADRÕES DE POTABILIDADE.....	20
4.3	ÁGUA PARA PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES.....	21
5	HIGIENIZAÇÃO EM INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS.....	23
5.1	PRINCÍPIOS BÁSICOS DA HIGIENIZAÇÃO.....	23
5.2	TIPOS DE SUJIDADES.....	24
5.3	AGENTES DE HIGIENIZAÇÃO.....	24
6	RESÍDUO INDUSTRIAL.....	26
6.1	PARÂMETROS IMPORTANTES EM ANÁLISES DE EFLUENTES.....	27
7	EFLUENTES GERADOS NA PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES.....	30
8	LEVANTAMENTO DE DADOS DA INDÚSTRIA.....	31
8.1	QUANTIFICAÇÃO DOS PONTOS GERADORES DE EFLUENTES.....	31
9	MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
10	CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE	35
11	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS.....	39
	ANEXO A.....	41
	ANEXO B.....	42

1 INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma preocupação muito grande no que diz respeito aos aspectos ambientais.

“ A preservação do meio ambiente converteu-se em um dos fatores de maior influência dos anos 90 e da primeira década de 2000, com grande rapidez de penetração de mercado.” (TACHIZAWA , 2002, p.26).

Um dos pontos que podem prejudicar o meio ambiente além de nós seres humanos em nosso cotidiano são os resíduos gerados pelas indústrias. Estas, afim de se manterem competitivas, alcançar o desenvolvimento sustentável e estarem ecologicamente corretas, tem procurado aprimorar seus processos produtivos e investir na implantação de sistemas de controle ambiental, gerando menos efluente ou tratando-os se necessário.

Olhando para a questão hídrica, as indústrias geralmente requerem grandes quantidades de água para seu funcionamento, sendo utilizadas de duas formas gerais, como parte do processo de produção e como parte do processo de higienização, tais como: incorporação ao produto; lavagem de máquinas, tubulações e pisos; águas de sistema de resfriamento e geradores de vapor e esgotos sanitários dos funcionários (GIORDANO, 1999). A maior parte dessas águas são contaminadas por outros tipos de produtos originando assim um efluente líquido industrial, que pode ou não estar contaminando o solo e os rios, por serem jogados diretamente ao esgoto sem tratamento prévio, podendo afetar tanto os organismos aquáticos quanto o abastecimento público de água doce.

O ponto fundamental a partir desse problema é a conscientização por parte das industriais em tomar conhecimento sobre qual o tipo de efluente está sendo gerados e se é necessário tratá-lo antes de sere jogado ao esgoto, além da minimização de perdas nos processos (produtos, matérias-primas) e redução do consumo de água, incluindo perdas por vazamentos.

Os processos de tratamento a serem adotados, as suas formas construtivas e os materiais a serem empregados são considerados a partir dos seguintes fatores: a legislação ambiental regional; o clima; a cultura local; os custos de investimento; os custos operacionais; a quantidade e a qualidade do lodo gerado na estação de tratamento de efluentes industriais; a qualidade do efluente tratado; a segurança operacional relativa aos vazamentos de produtos

químicos utilizados ou dos efluentes; explosões; geração de odor; a interação com a vizinhança; confiabilidade para atendimento à legislação ambiental; possibilidade de reuso dos efluentes tratados (GIORDANO,1999).

Segundo Branco (1993), a vida provém da água e é ela quem mantém todos os organismos vivos. Não somos capazes de viver sem água, seja para beber, cozinhar; para a higiene do lar, das cidades; para uso industrial; irrigação das plantações; geração de energia; navegação; transporte, etc...enfim, tudo provém e depende da água, por isso que temos a necessidade de preservar e proteger esse grande e mais importante recurso natural.

A água é um bem essencial para a sobrevivência de todos os organismos e deve ser mantida em condições adequadas. Devido a isso a legislação ambiental está cada dia mais rigorosa e os órgãos responsáveis pela fiscalização nas indústrias sobre seus efluentes também.

De acordo com dados da ABIR (Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes) (c-200-) foram produzidos em 2008 mais de 14 bilhões de litros de refrigerantes no Brasil, sendo que o volume per capita é de 79 L. Portanto, é muito importante que se estude as características dos efluentes líquidos gerados, já que a vazão parece ser tão alta quanto o próprio produto.

2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo o estudo do efluente líquido gerado pela Indústria Zugliani de Refrigerantes e Bebidas Ltda, localizada na cidade de Jaú- SP., quanto a quantificação de todos os pontos geradores e qualificação do efluente bruto total, de modo a verificar se ele se enquadra no Art. 19-A do DECRETO Nº 8.468, de 08 DE SETEMBRO DE 1976 da CETESB.

3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO INDUSTRIAL

3.1 PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

Segundo Tocchini (1995), pode-se definir refrigerantes como bebidas não alcoólicas geralmente adoçadas, acidificadas, aromatizadas, coloridas artificialmente e gaseificadas com dióxido de carbono (CO₂). A produção de refrigerante emprega uma quantidade significativa de água, açúcar, CO₂, e diversos aditivos.

Preparo do xarope simples

Xarope simples nada mais é do que uma solução aquosa de açúcar. Há 2 tipos de processos: utilizando açúcar cristal e outro com açúcar líquido.

O primeiro é um processo mais demorado. Sua obtenção se dá pela diluição do açúcar em água quente declorada, seguido de cozimento à temperatura de 85-100 °C, de modo a retirar impurezas que possam gerar problemas de odor e sabor no produto final. Esta calda é então tratada e clarificada, usando como elementos de clarificação e purificação carvão ativado em pó, terra diatomácea ou outro produto semelhante. Os refrigerantes dietéticos recebem edulcorantes sintéticos, em substituição ao açúcar, na elaboração do xarope simples. Após a separação da fração sólida do filtrado, o xarope simples é resfriado em trocadores de calor até uma temperatura aproximada de 20°C (SANTOS; RIBEIRO, 2005).

Já o preparo com a utilização de açúcar líquido é bem mais rápido, pois é só misturá-lo com a água declorada seguindo as proporções, sob constante agitação.

Obtenção do xarope composto

Xarope composto é adição dos demais aditivos ao xarope simples. Esses aditivos são os responsáveis pela diferenciação do sabor, cor, odor e propriedades químicas dos refrigerantes. Aditivos são substâncias adicionadas ao alimentos que visam melhorar suas qualidades organolépticas e nutricionais (BOBBIO, 1992).

Os aditivos utilizados são:

- Conservantes: função de inibir o crescimento microbiano. Exemplo: benzoato de sódio (C₆H₅COONa).

- Acidulantes: função de neutralizar a doçura, realçar o sabor ácido e auxiliar o conservante inibindo a proliferação de microrganismos. Os mais usados são ácido cítrico, ácido fosfórico.
- Antioxidantes: função de prevenir a reação do oxigênio com os componentes da bebida. O mais utilizado é o ácido ascórbico.
- Flavorizantes: substâncias que conferem ou intensificam o sabor e aroma. Exemplo: sucos naturais; extratos; aromas (naturais ou sintéticos); óleos essenciais; emulsões.
- Corantes: substâncias utilizadas para modificar a cor da bebida. Geralmente o corante mais utilizado em refrigerantes é o caramelo, corante natural feito pela caramelização do açúcar.

Os aditivos são adicionados de acordo com o tipo de sabor desejável em tanques de aço inoxidável com agitadores mecânicos. Misturam-se primeiro ao xarope simples os conservantes, benzoato de sódio, pois, é mais solúveis. Em segundo adiciona-se o acidulante que além do objetivo de realçar o sabor ácido faz com que o poder conservante do benzoato de sódio atue na solução. Benzoato de sódio (C_6H_5COONa) é um sal, o seu agente conservante é o ácido benzóico (C_6H_5COOH) que só se forma em meio ácido, pH abaixo de 4,5. O ácido mais usado em refrigerantes e o que mais combina com os aromas e sabores é o ácido cítrico, orgânico, característico de frutas cítricas (laranja, limão, abacaxi, etc). Ele só não é utilizado em produtos de cola por causar gosto de limão ao xarope. Para xarope de cola então usa-se ácido fosfórico (H_3PO_4), inorgânico, com maior poder de redução do pH.

Em seguida adicionam-se os demais aditivos em constante agitação.

Preparo do Refrigerante

Diluição e Carbonatação

O processo de produção do refrigerante propriamente dito é bastante simples, como mostra o fluxograma a seguir, já que envolve apenas a diluição do xarope composto em água tratada e decolorada, de acordo com requisitos de qualidade, seguida de carbonatação (SANTO; RIBEIRO, 2005).

Antes da mistura com xarope composto, a água já é pré-carbonatada e deve estar em uma temperatura baixa, em torno de $5^{\circ}C$, para melhor dissolução do CO_2 . Em seguida é misturada com o xarope nas devidas proporções 5:1, carbonatada novamente e envasada.

Envasamento

Envasamento nada mais é do que um complexo de máquinas e equipamentos responsáveis pelo acondicionamento do produto em determinada embalagem.

Complexo de máquinas linha PET: esteira rotativa, rinser, enchedora, tampador, datador, enfardadeira, transportes.

Complexo de máquinas linha vidro: lavadora de garrafas, rinser, esteira, enchedora, tampador, rotuladora, transportes.

No caso da linha PET, como a embalagem é de material descartável, as garrafas são sopradas, rotuladas, passam pelo rinser, para a seguir serem enchidas, tampadas, datadas e inspecionadas.

[...]Os vasilhames são cuidadosamente inspecionados e aqueles que estejam fora das especificações para uso (garrafas trincadas, bicadas, lascadas, lixadas, quebradas, sujas) são retirados. Após a seleção, as garrafas são colocadas na esteira de transporte e entram nas lavadoras, onde iniciam o processo por um tanque de pré-lavagem com água. As garrafas muito sujas são imersas em um tanque com solução alcalina de soda cáustica quente, para retirada da sujeira, impurezas e esterilização. Por último, são enxaguadas em tanque com esguichos de água limpa. Ao final, uma nova inspeção e seleção são realizadas antes de seu envio para a máquina enchedora. (SANTOS; RIBEIRO, 2005, p.28).

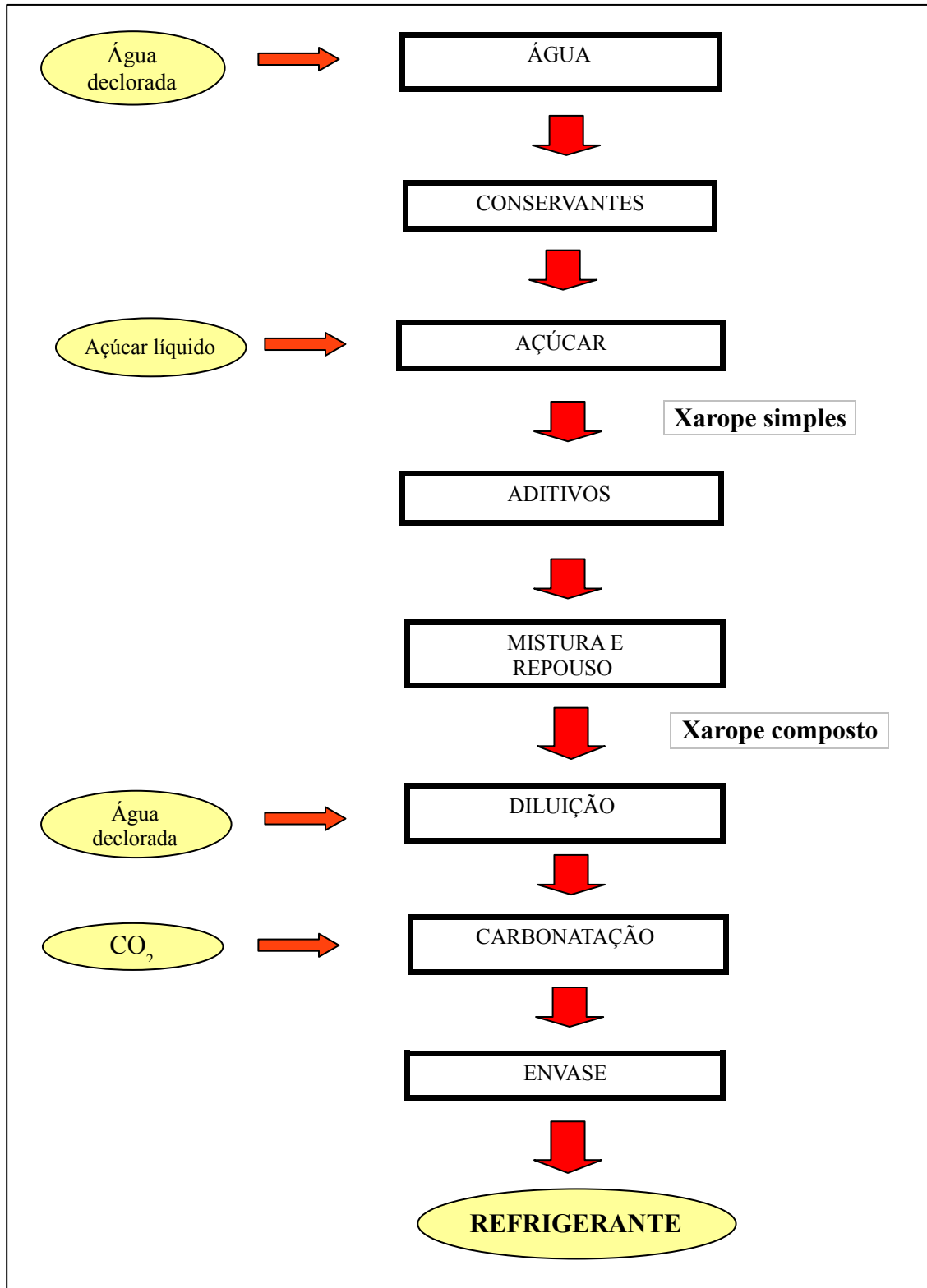


Figura 1- Fluxograma de processo genérico para produção de refrigerantes
 Fonte: Cervejas e Refrigerantes- CETESB, 2005, p. 29. Adaptado pela autora.

4 ÁGUA

4.1 QUALIFICAÇÃO DAS ÁGUAS

Quando falamos de qualidade da água, estamos nos referindo a padrões que ela deve ter para que possamos bebê-la, utilizá-la no preparo de alimentos, na incorporação de algum produto industrial, etc.

A água possui várias qualidades que podem ser intrínsecas como ser transparente, líquida à temperatura e pressões normais, ser inodora e sem gosto. Mas também ela pode apresentar características diversas de acordo com sua utilização. A qualidade então dependerá do uso a que for destinada (BRANCO, 1993)

Classificação

As fontes de água podem ser classificadas em:

- atmosféricas;
- superficial
- profundidade ou subterrânea

Águas atmosféricas são aquelas provenientes da chuva, onde absorvem bastante gases e íons de ar durante sua queda.

Águas superficiais são águas correntes, de rios, lagos, córregos, reservatórios. Elas tem maior concentração de sólidos, matéria suspensa, matéria orgânica, despejos industriais e maiores gastos com tratamento.

Águas de profundidade são vindas de nascentes e poços rasos ou profundos (artesianos). Ela se forma pela infiltração das águas da chuva no solo. Possui uma maior quantidade de minerais e menor quantidade de impurezas devido respectivamente aos componentes e a natureza filtrante do solo (BRANCO,1993).

4.2 PADRÕES DE POTABILIDADE

Potável significa “que se pode beber”. Para que possamos beber, a água deverá apresentar certos padrões de qualidade ou potabilidade, como não conter substâncias tóxicas e organismos patogênicos.

A água não se encontra pura na natureza, mas com diversas substâncias dissolvidas. Segundo Andrade e Macêdo (1996) a análise completa de uma água natural indicaria a presença de mais de cinquenta constituintes nela dissolvidos ou em suspensão.

As substâncias comunicam às águas uma série de propriedades que determinam sua aplicação, sendo assim fundamental o controle de qualidade da mesma em seus aspectos físicos, químicos e microbiológicos para racionalizar seu uso nas industriais alimentícias.

(ANDRADE; MACÊDO, 1996)

A caracterização das águas é analisada de acordo com alguns parâmetros como:

- **parâmetros físicos:** temperatura, cor, turbidez, sabor e odor. A cor indica presença de substâncias orgânicas. A turbidez refere-se a suspensão de materiais como lama, areia. Sabor e odor pode resultar da presença de ácido sulfídrico, metano, dióxido de carbono, matérias orgânicas e minerais. (ANDRADE; MACÊDO, 1996)
- **parâmetros químicos:** pH, alcalinidade, dureza, oxigênio dissolvido, matéria orgânica (DBO, DQO), componentes inorgânicos;
- **parâmetros biológicos:** microorganismos tóxicos e patogênicos, (exemplo: coliformes).

No Brasil, a legislação que rege sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade é a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde de 25 de Março de 2004. Essa portaria trata e estabelece padrões de qualidade da água para todas as substâncias possíveis nela encontradas.

Organismos Coliformes

São organismos patogênicos, ou seja, que causam doenças quando ingeridos pelos seres humanos. As bactérias do grupo coliformes indicam contaminação fecal, já que elas só se desenvolvem no intestino das pessoas. Portanto a presença de coliformes fecais na água indica sempre a presença de esgotos e a possibilidade da presença de patógenos, pela provável existência de pessoas doentes que deu origem àqueles esgotos (BRANCO, 1993).

4.3 ÁGUA PARA PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

A água é o componente principal na produção de refrigerante, tanto na qualidade quanto na proporção. Ela deve apresentar algumas características como, ser esteticamente agradável: isenta de cor, sabor, odor e turbidez capaz de causar repulsa ao usuário; estar dentro dos padrões de saúde estabelecidos pelos órgãos competentes e ter uma densidade microbiana suficientemente baixa de modo a não causar problemas de saúde ao consumidor.

A água deve estar livre de partículas em suspensão pois podem provocar perda de CO₂, formação elevada de espuma no enchimento e precipitação de substâncias dando um aspecto desagradável ao produto, além de uma fonte potencial de contaminação.

Para se avaliar a qualidade de uma água não é preciso conhecer todos os constituintes nela presentes, mas para águas que se destinam ao uso na indústria, ela geralmente apresenta as seguintes determinações: (SANTOS FILHO, 1983)

- **Cor/ Matéria orgânica:** A ocorrência de cor na água é geralmente devido a presença de íons metálicos, matéria orgânica ou microrganismos, por isso deve ser isenta de cor, para não degradar também a aparência do produto final, como por exemplo refrigerantes do tipo soda que deve apresentar aspecto cristalino.
- **Alcalinidade:** Presença de substâncias de caráter alcalino como bicarbonatos (HCO₃⁻), carbonatos (CO₃⁻) e hidróxidos (OH⁻).

Segundo Tocchini e Nisida (1995), para o uso em refrigerantes ela precisa manter a sua alcalinidade baixa, com concentrações de aproximadamente 80 a 110 ppm de CaCO₃ e a razão de manter a alcalinidade baixa é devido:

- Obtenção de melhor sabor e aroma, pois alcalinidade alta neutraliza a acidez do produto;
 - Eliminação de sabores estranhos atribuídos a sais alcalinos;
 - Não precipitação de certos corantes;
 - Não incrustações em garrafas e equipamentos.
- **Dureza:** Quantidade de sais solúveis de cálcio e magnésio presentes. A água deve ser moderadamente dura a faixa de 60 – 120 ppm expresso em CaCO₃. O problema de águas com dureza elevada, acima dessa faixa, além de mudanças no paladar do produto é a possibilidade de aparecimento de incrustações, especialmente nas lavadoras, caldeiras e bicos da enchedora. No refrigerante a baixa dureza evita também a sua alcalinização.

· **Cloro:** importante agente desinfetante e inibidor contra microrganismos. A água necessariamente deve ser mantida com concentração de 1 a 2 ppm de cloro. A cloração pode ser realizada por meio de cloro gasoso ou hipoclorito de sódio que contém cerca de 10% de cloro livre (SANTOS FILHO, 1983). Para a água ser utilizada no processo ela deve passar pelo filtro de areia e carvão ativado de modo a reter todo cloro e substâncias residuais que produzam gosto e odor ao produto pela combinação com outros componentes. Água declorada deve ser imediatamente utilizada pois não apresenta mais a ação protetora do cloro.

A tabela abaixo mostra alguns resultados analíticos feitos na água de processo usada na indústria estudada.

Tabela 1: Certificado de análise água de poço tubular profundo

Parâmetro	Resultado	V. M. P.	Unidade de medida	Método de Referência
Coliformes totais	ausente	ausência/100	UFC/100 ml	SM 9222 B
Dureza	70	500	mg/ L	SM 2340 C
Gosto	Não objetável	Não objetável	N.A	SM 2150 B
Odor	Não objetável	Não objetável	N.A	SM 2160 B
pH	6,97	6,0 a 9,5	N.A	SMB 4500- H B
Chumbo	0,01	0,01	mg/ L	SM 3111 B
Cobre	< LD	2	mg/ L	SM 3111 B
Ferro	< LD	0,3	mg/ L	SM 3111 B
Fluoreto	0,15	1,5	mg/ L	SM 4500 D
Manganês	< LD	0,1	mg/ L	SM 3111 B
Nitrato	6,64	10	mg/ L	SM 4500 -NO ₃ ⁻ B
Sulfato	<LD	250	mg/ L	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E
Sólidos Dissolvidos Totais	227	1.000	mg/ L	SM 2540 C
Turbidez	0,37	5	mg/ L	SM 2130 B
Clorito	0,12	0,2	mg/ L	SM 4500 ClO ₂ C
Cloro livre	< LD	5	mg/ L	SM 4500 -Cl - G

Fonte: LABORATÓRIO DE SANEAMENTO DA ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS – USP, 2009.

5 HIGIENIZAÇÃO EM INDUSTRIAS DE ALIMENTOS

A higienização em indústrias alimentícias é de fundamental importância tanto no aspecto visual quanto na qualidade do produto. Uma boa higienização visa a pureza de seu alimento e garante a eliminação de possíveis contaminações a nível microscópico como o surgimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos.

“Auxilia, portanto, na obtenção de um produto que, além das qualidades nutricionais e sensoriais, tenha uma boa condição higiênico-sanitária, não oferecendo risco à saúde do consumidor”(ANDRADE E MACÊDO, 1996, p.15).

A higienização inclui pré-lavagem com água, lavagem com detergentes, enxágües e sanitização com agentes ácidos.

5.1 PRINCÍPIOS BÁSICOS DA HIGIENIZAÇÃO

De acordo com Andrade e Macêdo (1996) a higienização divide-se em 2 partes: a limpeza, que tem como objetivo eliminar resíduos orgânicos e minerais aderidos às superfícies, como proteínas, gorduras, açúcares e sais minerais e a sanitização que o objetivo é eliminar microrganismos patogênicos.

Uma higienização bem eficiente deve acontecer sob um conjunto de fatores: ação química, mecânica, térmica e o tempo.

Ação química se refere aos produtos químicos utilizados no processo de higienização e as reações que formam junto ao resíduo que se deseja eliminar. Por exemplo, reações de saponificação e solubilização são realizadas com produtos alcalinos em contato com resíduos gordurosos e proteínas; dissoluções de incrustações minerais se faz com o uso de agentes ácidos e a eliminação de microrganismos acontece por agente sanitizantes como cloro ou ácidos. Portanto, a ação química é necessária para remover os resíduos que ficam aderidos nas superfícies e que não são solúveis em água.

Ação mecânica refere-se ao contato do agente higienizante com os resíduos. Esse contato pode ser manual, esfregando a superfície com a ajuda de esponjas ou pode ser através de sistemas de circulação como no processo CIP (cleaning in place) que significa limpeza no lugar. O sistema CIP é uma limpeza automática de superfícies internas dos equipamentos do processo de produção como tanques, trocadores de calor, tubulações, entre outros, sem ter que

desmontá-los ou trocar suas condições de operação. Funciona pelo bombeamento das soluções de limpeza aos equipamentos e circulação dentro dos mesmos com a ajuda de sprayballs internos por um certo período de tempo. Esse sistema diminui gastos de água e tempo de operação, tornando-o mais econômico.

Ação térmica está ligada à temperatura das soluções em que será feita a higienização. Sabe-se que à uma temperatura elevada, o grau de eficácia da limpeza também aumenta, mas é preciso levar em conta o tipo de material que se deseja higienizar e o tipo de resíduo a ser removido. Em indústrias de refrigerantes por exemplo a alta temperatura não é eficiente pois pode caramelizar o açúcar residual em tanques de xarope.

O tempo de contato entre o agente e os resíduos é fundamental para que as reações ocorram, sem isso não há eliminação.

Além de todos esses fatores é preciso tomar cuidado com as concentrações das soluções de limpeza. Soluções com concentrações baixas é insuficiente para a higienização por conter pouco agente higienizante. Em concentrações muito altas (> 3%), a limpeza também se torna insuficiente devido a baixa espalhabilidade da solução, sem alcançar mínimas rugosidades que o tanque possa conter.

5.2 TIPOS DE SUJIDADES

Resíduos Orgânicos: Os principais resíduos orgânicos aderidos às superfícies dos tanques são restos de proteínas, carboidratos, gorduras e óleos.

Resíduos Inorgânicos: Geralmente originário de sais presentes nos alimentos como sais de cálcio e magnésio, ferro, entre outros.

Microrganismos: flora contaminante do produto e matéria-prima.

5.3 AGENTES DE HIGIENIZAÇÃO

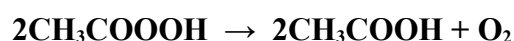
Detergentes alcalinos: geralmente bases fortes, KOH ou NaOH. Tem como principais objetivos eliminar matéria orgânica por:

- saponificação: reação química entre resíduos gordurosos e substâncias alcalinas com formação de sabão, que é solúvel em água sendo então removido da superfície.
- Emulsificação: capacidade de dividir óleos e gorduras em pequenas gotículas microscópicas,

mantendo-as suspensas em água. Isto é conseguido pelo uso de agentes tensoativos, substancias que apresentam uma parte hidrofílica que se interage com a água e a outra parte hidrofóbica interagindo com os resíduos de gordura. Forma-se assim a micela que é eliminada junto com a água.(ANDRADE; MACÊDO,1996)

Detergentes ácidos: tem como principal objetivo a eliminação de incrustações de natureza inorgânica, podendo também atuar sobre sujidades orgânicas em equipamentos que apresentam uma atmosfera de CO₂. Os mais utilizados são ácido fosfórico (H₃PO₄); clorídrico (HCl), nítrico (HNO₃), sulfúrico (H₂SO₄). A desvantagem desses produtos é o seu elevado poder corrosivo, por isso utilizam-se detergentes ácidos que contenha em sua formulação um inibidor de corrosão. “À medida que o resíduo é removido, o inibidor cobre a superfície dando, pelo menos, uma proteção parcial contra o ataque ácido. Os inibidores não são completamente efetivos, mas reduzem a corrosão.”(ANDRADE e MACÊDO, 1996).

Sanitizantes ácidos: objetivo de eliminar microrganismos pela modificação da permeabilidade da membrana. Um exemplo é o ácido peracético (CH₃COOOH), estando em solução em equilíbrio com o peróxido de hidrogênio (H₂O₂), ácido acético (CH₃COOH) e água. Muito corrosivo e oxidante, pois sua molécula tende a liberar oxigênio.



Segundo Andrade e Macêdo o ácido peracético é irritante à pele e mucosas, requerendo cuidados ao manuseio. Seu mecanismo de ação age diretamente nos grupos de microrganismos oxidando seus componentes celulares, tornando assim um excelente sanitizante.

6 RESÍDUO INDUSTRIAL

De acordo com a Norma Brasileira — NBR 9800/1987, efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanções de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.

Resíduo, portanto, é qualquer material considerado inútil, supérfluo, e/ou sem valor, gerado pela atividade humana e a qual precisa ser eliminada. É qualquer material cujo proprietário elimina, deseja eliminar, ou necessita eliminar.

Há vários tipos de resíduos como: orgânico, inorgânico, urbanos, industriais, agrícolas, hospitalares. Vamos tratar nesse trabalho de resíduos industriais.

Resíduo Industrial é formado no processo de obtenção e/ou preparação de outros materiais, sem valor comercial. É tudo que se utiliza no processo e é descartado sem algum tipo de aproveitamento

Águas Residuárias (Efluentes líquidos)

De acordo com a Norma Brasileira — NBR 9800/1987, efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanções de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.

São classificados de acordo com sua utilização e o tipo de resíduos que contém:

Águas residuais domésticas

- provenientes de banhos;
- provenientes de cozinhas;
- provenientes de lavagens de pavimentos domésticos.

Águas residuais industriais:

- resultantes de processos de fabricação e higienização dentro da indústria,

Águas urbanas:

- resultam de chuvas, lavagem de pavimentos, etc.

Todas essas águas possuem uma quantidade grande de resíduos, poluentes, tóxicos ou não, que se não tratados, irão contaminar os rios, assim como toda sua fauna e flora. Nem nós poderemos usufruir mais dessa água para consumo e todo o ecossistema dependente dela também ficará prejudicado.

A maioria dos resíduos tóxicos se encontram nas águas industriais, onde o tratamento e/ou reutilização desse efluente se torna cada vez mais necessária.

6.1 PARÂMETROS IMPORTANTES EM ANÁLISES DE EFLUENTES

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

De acordo com a CETESB, a DBO é a quantidade de oxigênio necessária ou consumida, para decompor a matéria orgânica biodegradável por meio de microorganismos para uma forma inorgânica estável, ou ainda, “avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) em mg/L de O₂ que será consumido pelos organismos aeróbicos ao degradarem a matéria orgânica” (LIMA, IZARIO FILHO; CHAVES, 2006, p.53).

Defini-se como matéria biodegradável aquela que pode ser consumida por microorganismos decompositores do ambiente aquático. Sua utilização como alimento energético implica na oxidação com redução de suas moléculas complexas a espécies mais simples com liberação de energia (LIMA; IZARIO FILHO; CHAVES, 2006).

[...] Quanto maior for a quantidade de matéria orgânica disponível, maior será a população desses organismos e maior, portanto, a quantidade de oxigênio de que necessitam. Por isso, podemos dizer que quanto maior for a quantidade de matéria orgânica introduzida na água maior será a quantidade de oxigênio que é dela consumida.(BRANCO, 1993, p.49.)

Portanto, é de extrema importância estudar a DBO em estudos sobre poluição aquática, pois é ela quem vai avaliar a força poluidora de um resíduo, ou seja, ela que vai quantificar a poluição orgânica pela diminuição do oxigênio, conferindo condições anaeróbica ao ecossistema aquático.

Sua aplicação é específica para amostras de efluentes, águas residuárias, despejos industriais, águas de rios, lagos e represas.

Águas com valores de DBO muito altas indicam altas quantidades de matéria orgânica

nela contidas, conduzindo ao esgotamento do oxigênio dissolvido, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Os esgotos domésticos por exemplo apresentam uma DBO de mais ou menos 300 a 400 mg/L. Isso significa que quando lançados a um rio, consome de 300 a 400 mg de oxigênio deste. Sabendo a quantidade de oxigênio dissolvido no corpo receptor é possível calcular quantos litros de água serão necessários para satisfazer essa demanda (BRANCO, 1993).

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se principalmente a despejos de origem industrial (CETESB).

A medida da quantidade de oxidante químico energético necessário para oxidar a matéria orgânica de uma amostra é expressa em unidades equivalentes a mg de O₂ por litro.

Óleos e graxas

Óleos e graxas são substâncias orgânicas podendo ser de origem mineral, vegetal ou animal. São geralmente hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. Não se encontram em águas naturais, mas podem originar de despejos e resíduos industriais.

Segundo a CETESB, a pequena solubilidade dos óleos e graxas interferem negativamente à sua degradação em unidades de tratamento de resíduos por processos biológicos, causando também problemas no tratamento de água quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público. A presença de material graxo nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água. Além disso, reduzem o oxigênio dissolvido em seu processo de decomposição, elevando a DBO e a DQO.

pH

Normalmente em sistemas biológicos é necessário que a água se encontre num estado próximo da neutralidade. Os critérios de proteção a vida aquática fixam o pH entre 6 e 9, além disso, o pH é padrão de potabilidade que deve variar na faixa de 6,5 a 8,5.

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes (CETESB).

Portanto é de extrema importância o controle do pH dos efluentes industriais.

Na legislação do Estado de São Paulo, estabelece-se faixa de pH entre 5 e 9 para o lançamento direto nos corpos receptores (artigo 18 do Decreto 8468/76) e entre 6 e 10 para o lançamento na rede pública seguida de estação de tratamento de esgotos (artigo 19-A).

7 EFLUENTES GERADOS NA PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

De acordo com a CETESB as informações sobre a geração de rejeitos pela indústria de refrigerantes é bastante escassa, devido a dois motivos principais:

- este ramo industrial apresenta um quadro poluidor bem menor que a indústria cervejeira;
- em muitos casos, a produção de refrigerantes acontece numa planta conjunta com a indústria cervejeira, o que leva ao estudo de seu efluente de forma única.

De modo geral os resíduos gerados em uma industria de refrigerante são: elevada carga orgânica, pH alcalino, presença de sólidos em suspensão nos efluentes, geração de resíduos de rótulos e vasilhames danificados.

Resíduos Sólidos

A geração de resíduos sólidos em indústrias de refrigerantes estão concentrados exclusivamente na parte de envase e acondicionamento. Alguns exemplos desses resíduos são:

- garrafas de PET e latas de alumínio defeituosas;
- restos de papel e plásticos de embalagens;
- rótulos da lavagem de garrafas;
- tampas.

Efluentes Líquidos

A geração de efluentes líquidos ocorre em maior quantidade e é oriunda de perda de processo; perda por lote defeituoso, perda no processo de lavagem dos vasilhames, equipamentos e na própria higienização da fabrica.

Estes efluentes têm como principais características: o pH alcalino, devido às soluções de limpeza utilizadas, e a elevada carga orgânica, devida ao açúcar do xarope e alguns extratos vegetais empregados na formulação.

A caracterização do efluente pode variar de uma indústria para outra, devido as diferentes tecnologias utilizadas no processo.

8 LEVANTAMENTO DE DADOS DA INDÚSTRIA

8.1 QUANTIFICAÇÃO DOS PONTOS GERADORES DE EFLUENTES

Este trabalho foi desenvolvido na Indústria Zugliani de Refrigerantes e Bebidas Ltda, situada na cidade de Jaú – SP., o qual disponibilizou todo o levantamento de dados necessários para a realização do mesmo.

Atualmente a empresa produz mensalmente na média de 1090 m³ de refrigerante, apresentando um consumo de aproximadamente 1.85 m³ água / m³ refrigerante.

[...] Para caracterizar a carga poluidora dos efluentes industriais é necessário o conhecimento prévio do processo industrial para a definição do programa de amostragem. As informações importantes a serem obtidas são: Lista de matérias-primas, principalmente aquelas que de alguma forma possam ser transferidas para os efluentes; fluxograma do processo industrial indicando os pontos nos quais são gerados efluentes contínuos ou intermitentes; identificar os pontos de lançamento de efluentes; definir o sistema de medição de efluentes e instalá-lo.[...] (GIORDANO, 1999, p.17)

O processo de produção foi primeiramente dividido em pontos geradores de efluentes. Foram feitas medições em triplicata da quantidade de água ou efluentes líquidos gerados em cada ponto durante um período de 10 dias. As medições eram feitas em quantidade de litros gerados por hora ou por lavagens, dependendo do ponto.



Figura 2: Efluente gerado no extrator de rótulos
Fonte: elaborado pela autora.

O fluxograma a seguir mostra de modo genérico a localização de cada ponto gerador de efluente:

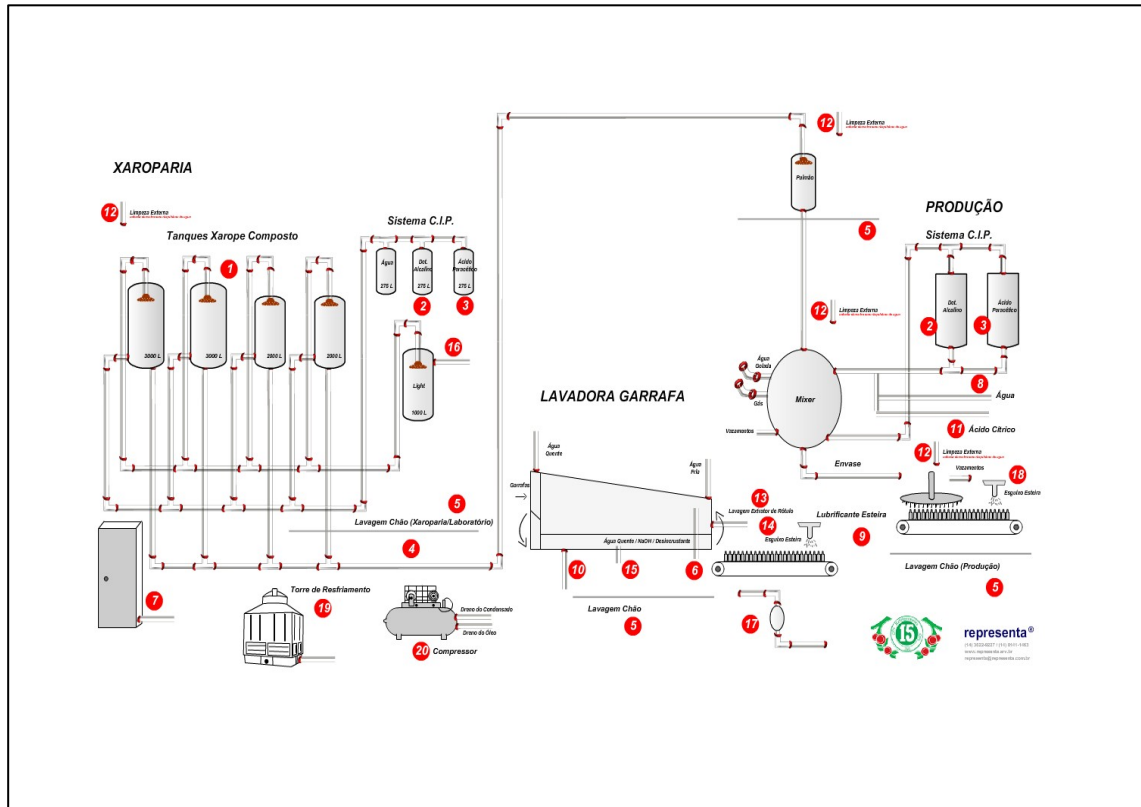


Figura 3: Fluxograma dos pontos de geração de efluentes líquidos
Fonte: Empresa Representa, 2010.



Figura 4: Efluente gerado na lavadora de garrafas
Fonte: elaborado pela autora

Após o levantamento dos dados individuais de cada ponto, foram realizadas medidas diretamente no tanque de efluente bruto de modo a haver uma comparação entre eles. Foi possível assim, uma análise mais detalhada e em maior amplitude, de modo a quantificarmos essas etapas como mostra a tabela a seguir:

Tabela 2: Volume de geração de efluente por ponto

Número	Nome do Ponto	Volume (m³/hora)	Percentual (%)
1	lavagem CIP dos tanques de xarope composto	823,24	12,07
2	reposição de solução de detergente alcalino	26,38	0,39
3	reposição de solução de ácido peracético	39,23	0,58
4	lavagem CIP da linha pulmão	337,50	4,95
5	lavagem do chão com mangueira	483,44	7,09
6	lavagem dos vasilhames com solução de soda caustica	3.600,00	52,78
7	lavagem CIP do Mixer/ enchedora	375,00	5,50
8	lubrificante de esteira	61,20	0,9
9	esgotamento da solução de NaOH da lavadora de garrafas	22,72	0,33
10	reposição da solução de detergente ácido á base de ácido nítrico para lavagem do Mixer e enchedora;	68,75	1,01
11	limpeza externa das máquinas com gerador de espuma;	0,63	0,01
12	extrator de rótulos da lavadora de garrafas	18,08	0,27
13	esguicho da esteira	810,00	11,88
15	purga da torre de resfriamento;	151,88	2,23
16	purga do compressor	2,20	0,03
	TOTAL	6820,25	100,00

Fonte: Empresa Representa, 2010.

Podemos dizer então que são gerados aproximadamente 54.560 m³ de efluentes por dia, sendo os pontos mais críticos, ou sejam, que geram maior quantidade de resíduos, as lavagens dos tanques de xarope composto; lavagem do chão; lavagem dos vasilhames com solução de soda caustica e o esguicho da esteira.

9 MATERIAIS E MÉTODOS

“As amostras dos efluentes brutos servem para quantificar a carga poluidora, verificar a sua variabilidade, definir o processo de tratamento, dimensionar os sistemas de tratamento e para verificar as suas eficácia e eficiência.” (GIORDANO,1999, p.19)

Segundo Giordano (1999), as amostras coletadas são de acordo com a sua representatividade de todo o processo. Se a indústria opera todos os dias da mesma forma, por exemplo, é possível obter amostras representativas em um curto período de tempo. Já industrias em que o processo produtivo é diferente em cada dia, a coleta das amostras provém de um período de tempo maior.

As nossas amostras foram coletas em um período de 1 mês, já que o nosso processo produtivo varia conforme os sabores de refrigerantes produzidos. Após esse período, as amostras foram misturadas de modo a formar um efluente total bruto e levadas para análises. As análises do efluente foi realizado pelo Laboratório de Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos – USP.

Os métodos analíticos empregados foram de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

O efluente foi caracterizado de acordo com os parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Teor de Óleos e Graxas e pH.

Tabela 3: Métodos Analíticos

Parâmetros	Método	Referência
DBO	5210 B	Standard Methods
DQO	5220 D	Standard Methods
Óleos e graxas	5520 D e E	Standard Methods

Fonte: INMETRO, 2006. Disponível em: < www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/docs/CRL0213.pdf >. Acesso em: 19 out. 2010.

10 CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE

Foram coletadas amostras direto do reservatório do efluente bruto durante um período de 30 dias, de modo a formarmos um efluente bruto homogêneo, com participação quantitativa de todos os pontos. Além disso foram coletadas amostras de cada ponto em separado para possíveis análises isoladas.

Primeiramente foram feitos ensaios com o efluente bruto, ou seja, a junção dos efluentes de todos os pontos. Como pode-se perceber esse efluente apresentou grande quantidade de carga orgânica apresentado na tabela abaixo:

Tabela 4: Caracterização do Efluente Bruto - Parâmetros Orgânicos

Parâmetro	Unidade de medida	Resultados	V.M.P
DBO	mg/l	11.098,00	
DQO	mg/l	15.200,00	
PH	mg/l	10,26	6,0 a 10,0
Óleos e Graxas	mg/l	97,00	100

Fonte: LABORATÓRIO DE SANEAMENTO DA ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS – USP, 2009.

Em um segundo momento foram feitos ensaios apenas dos efluentes gerados nos pontos 1, 4 e 7, que são basicamente pontos de lavagens CIP que removem a carga de xarope residual dos tanques após serem utilizados. Os resultados abaixo também apresentaram elevada quantidade de carga orgânica, o que não seria surpresa, pois os xaropes são feitos a base de açúcares. Já os resultados de pH apresentaram caráter ácido o que também se explica pelo xarope conter ácidos orgânicos em sua composição.

Tabela 5: Caracterização dos pontos de lavagens dos tanques de xarope

Parâmetro	Unidade de medida	Resultados	V.M.P
DBO	mg/l	46.761,00	
DQO	mg/l	64.950,00	
PH	mg/l	3,27	6,0 a 10,0
Óleos e Graxas	mg/l	107,00	100

Fonte: LABORATÓRIO DE SANEAMENTO DA ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS – USP, 2009.

Em um terceiro momento foram analisados somente o efluente dos pontos 6, 9 e 12, que correspondem aos resíduos gerados da lavadora de garrafas. Conforme nos mostra a tabela 5, esses resíduos apresentam baixa quantidade de carga orgânica e alto valor de pH, o que se explica pela solução de soda caustica utilizada nesses processos.

Tabela 6: Caracterização do efluente da lavadora de garrafas

Parâmetro	Unidade de medida	Resultados	V.M.P
DBO	mg/l	86	
DQO	mg/l	155	
PH	mg/l	12,15	6,0 a 10,0
Óleos e Graxas	mg/l	21,00	100

Fonte: LABORATÓRIO DE SANEAMENTO DA ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS – USP, 2009.

As análises separadas e específicas destes pontos foram realizadas de acordo com a porcentagem de efluente gerados, sendo estes os pontos mais significativos e de maior destaque durante todo o processo.



Figura 5: Caixa de despejo do efluente total

Fonte: elaborado pela autora

11 CONCLUSÃO

Com base nos dados e análises obtidas foi possível verificar que o efluente bruto dessa indústria possui uma grande quantidade de DBO e DQO, proveniente exclusivamente das lavagens dos tanques de xarope composto, Mixer e tanque pulmão, pois são nesse pontos que se concentram a carga orgânica provenientes dos xaropes com grande quantidade de açúcar.

Já o pH muito alcalino, se deve exclusivamente ao efluente gerado da lavadora de garrafas, pela utilização de solução de soda caustica em abundancia.

De acordo com o Art. 19-A do DECRETO Nº 8.468, de 08 DE SETEMBRO DE 1976 da CETESB, que tem como objetivo legislar a qualidade das águas e os padrões de emissões de poluentes, o efluente em estudo não se enquadra nesta Lei no parâmetro pH, além de possuir também uma carga orgânica muito alta.

A solução para esse problema é a montagem de uma estação de tratamento de efluente, visando a não poluição do esgoto e o enquadramento com a legislação além da possibilidade de reuso da água tratada em algum setor.

Uma medida importante a ser tratada que leva à minimização de efluentes é a racionalização do uso de água. Isso se faz montando um sistema de monitoramento em locais onde o desperdício é grande. De acordo com a CETESB em seu artigo sobre medidas de produção mais limpa, a redução do consumo de água no processo se dá pela instalação de medidores de vazão, totalizadores de fluxo e válvulas de controle de fluxo automático nos equipamentos de maior consumo; eliminação ou redução de vazamentos; eficiência na limpeza reduzindo o descarte de produtos químicos como soda, ácido ou detergentes e melhorias no controle de processo, evitando perdas desnecessárias.

Ainda sobre redução do consumo de água, a lavadora de garrafas é um ponto onde o consumo é muito grande, assim como o efluente alcalino gerado. A minimização ou a reutilização da água nesse local poderia reduzir bastante a quantidade de efluente ao final do dia. Uma das medidas seria se a máquina obtivesse sistemas de circulação de água de lavagem em contra-corrente, ou seja, usar água limpa apenas nas últimas etapas e usar o efluente destas nas etapas anteriores, sucessivamente.

Além de programas de redução e reuso das águas, uma outra medida se torna necessária, o tratamento de efluente. Existem diversas maneiras de se tratar efluente, o que

depende de seu tipo e de seu destino.

De modo geral, em indústrias de refrigerantes o processo mais usual de tratamento de efluente consiste em 3 etapas: preliminar, onde são eliminados todos os tipos de sólidos grosseiros em suspensão como rótulos e tampas, remoção de areia, separação da água e óleo e peneiramento. Depois o efluente é equalizado, ou seja, onde se inicia o processo químico com adição de substâncias que floculem e clarifiquem o efluente, depois neutralizado com soda cáustica ou ácido clorídrico (corrigindo o pH). Após a etapa química o efluente entra numa etapa biológica com o objetivo da redução da DBO (matéria orgânica), através do reator anaeróbico, seguida de aeração, até que ele fique de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, podendo então ser descartado na rede de esgoto.

Portanto, o tratamento do efluente seria apenas uma sugestão e uma alternativa ao problema, já que poderia se reutilizar a água tratada em alguma das etapas do processo. Devido a problemas de espaço e a um maior período de planejamento, a indústria montará um tanque de equalização de modo a estar corrigindo apenas o pH do efluente, entrando assim em acordo com a legislação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS. Painel do setor. **Abir.org.br**, c-200- Disponível em: < <http://www.abir.org.br>>. Acesso em: 02 set. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9800**: Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ANDRADE, N. J. de.; MACÊDO, J. A. B. de. **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996.

BRANCO, S. M. **Água**: origem, uso e preservação. São Paulo: Moderna, 1993.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 1992.

CETESB. **DECRETO Nº 8.468, de 08 DE SETEMBRO DE 1976**. Disponível em :<http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/documentos/Dec8468.pdf> > Acesso em: 14 de out. 2010.

GIORDANO, G. **Tratamento e Controle de Efluentes Industriais**. Disponível em: < http://www.ufmt.br/esa/Modulo_II_Efluentes_Industriais/Apost_EI_2004_1ABES_Mato_Grosso_UFMT2.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2010.

IMHOFF, K. **Manual de tratamento de águas residuárias**. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

OLIVEIRA, E. A. de. **Controle de qualidade em refrigerante**. 2007. 44f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção com enfoque em Pesquisa Operacional) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Disponível em : < http://www2.uel.br/pos/engproducao/arquivos/Eduardo_Oliveira.pdf>. Acesso em 24 ago. 2010.

SANTOS FILHO, D. F. dos. **Tecnologia de tratamento de água**: água para indústria. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983.

SANTOS, M. S.; RIBEIRO, F. M. **Cervejas e Refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes.asp> >. Acesso em 20 ago. 2010.

SILVA e LIMA. L. Da; IZARIO FILHO H. J.; CHAVES F. J. M. Determinação de Demanda Bioquímica de Oxigênio para Teores $< 5 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$. Revista Analytica. 2006.

SILVA FILHO, A. **Tratamento terciário de efluente de uma indústria de refrigerantes visando ao reuso:** um estudo de caso. 2009. Disponível em: <http://www.eq.ufrj.br/sipeq/download/tratamento-de-efluente-de-refrigerante.pdf> >. Acesso em: 16 ago. 2010

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa:** estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. São Paulo: Atlas, 2002.

TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A. L. A. C. **Industrialização de Refrigerantes:** manual. Campinas: ITAL, 1995.

ANEXO A -**LEGISLAÇÃO SOBRE EFLUENTES LÍQUIDOS****LEI ESTADUAL Nº 997, DE 31 DE MAIO DE 1976**

Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.

Art.1º - Fica instituído o Sistema de Prevenção e Controle da Poluição do Meio Ambiente, na forma prevista nesta Lei.

Art. 2º - Considera-se poluição do meio-ambiente a presença, o lançamento ou a liberação, nas águas, no ar ou no solo, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade, em quantidade, de concentração ou com características em desacordo com as que forem estabelecidas em decorrência desta Lei, ou que tornem ou possam tornar as águas, o ar ou solo:

I - impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde;

II - inconvenientes ao bem estar público;

III - danosos aos materiais, à fauna e à flora;

V - prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Art. 3º - Fica proibido o lançamento ou liberação de poluentes nas águas, no ar ou no solo.

Parágrafo único - Considera-se poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia que, direta ou indiretamente, cause poluição do Meio Ambiente de que trata o artigo anterior.

Art. 4º - A atividade fiscalizadora e repressiva, de que trata esta Lei, será exercida, no que diz respeito a despejos, pelo órgão estadual de controle da poluição do Meio Ambiente, em todo e qualquer corpo ou curso de água, situado nos limites do território do Estado, ainda que, não pertencendo ao seu domínio, não estejam sob sua jurisdição.

Art. 5º - A instalação, a construção ou a ampliação, bem como a operação ou o funcionamento das fontes de poluição que forem enumeradas no Regulamento desta lei, ficam sujeitos a prévia autorização do órgão estadual de controle da poluição do meio ambiente, mediante expedição, quando for o caso, de Licença Ambiental Prévia(LAP),de Licença Ambiental de Instalação (LAI) e/ou de Licença Ambiental de Operação(LAO)

Com redação dada pela Lei nº 9477, de 30.12.96.

§ 1º - Para os fins do disposto neste artigo, considera-se "fonte de poluição" qualquer atividade, sistema, processo, operação, maquinaria, equipamento ou dispositivo, móvel ou não, previsto no Regulamento desta lei, que cause ou possa causar poluição ambiental através da emissão de poluentes.

ANEXO B**DECRETO Nº 8.468, de 08 DE SETEMBRO DE 1976**

Paulo Egydio Martins, Governador do Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições legais, decreta:

Art. 1º - Fica aprovado o Regulamento, anexo ao presente Decreto, da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

Art. 2º - Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação

TÍTULO II**Da Poluição das Águas****CAPÍTULO I****Da Classificação das Águas**

Art. 7º - As águas interiores situadas no território do Estado, para os efeitos deste Regulamento, serão classificadas segundo os seguintes usos preponderantes:

I - Classe 1: águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;

II - Classe 2: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);

III - Classe 3: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais,

IV - Classe 4: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística, ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

Art. 9º - Não serão objeto de enquadramento nas classes deste Regulamento os corpos de água projetados para tratamento e transporte de águas residuárias.

Parágrafo único - Os projetos de que trata este artigo deverão ser submetidos à aprovação da CETESB, que definirá também a qualidade do efluente.

CAPÍTULO II

Dos Padrões

SEÇÃO I

Dos Padrões de Qualidade

Art. 10 - Nas águas de Classe 1 não serão tolerados lançamentos de efluentes, mesmo tratados.

Parágrafo único - Nos corpos d'água que já recebem contribuição de efluentes sanitários de origem doméstica, comprovada a inviabilidade técnica ou econômica da infiltração ou reversão para outra bacia hidrográfica desses esgotos tratados, será permitido o lançamento desses efluentes desde que devidamente tratados e observados:

- 1 - os padrões de qualidade estabelecidos para Classe 2;
- 2 - os padrões de emissão;
- 3 - o não comprometimento da qualidade das águas, à jusante do lançamento, para os usos previstos;
- 4 - a implantação de sistema de desinfecção do efluente final, quando o sistema de tratamento estiver localizado em Área de Proteção e Recuperação de Mananciais - APRM..

§ 3º - Para as águas de Classe 4, visando a atender necessidades de jusante, a CETESB poderá estabelecer, em cada caso, limites a serem observados para lançamento de cargas poluidoras.

Art. 14 - .Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de Oxigênio Dissolvido (OD) previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

Art. 15 - Para os efeitos deste Regulamento, consideram-se "Virtualmente Ausentes" teores desprezíveis de poluentes, cabendo à CETESB, quando necessário, quantificá-los caso por caso.

Art. 16 - Os métodos de análises devem ser os internacionalmente aceitos e especificados no "Standard Methods", última edição, salvo os constantes de normas específicas já aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT.

SEÇÃO II

Dos Padrões de Emissão

Art. 17 - Os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados nas águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, situadas no território do Estado, desde que não sejam considerados poluentes, na forma estabelecida no artigo 3º deste Regulamento.

§ 1º - Além de obedecerem aos limites deste artigo, os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características em desacordo com o enquadramento do mesmo, na Classificação das Águas.

§ 2º - Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes despejos ou emissões individualizados, os limites constantes desta regulamentação aplicar-se-ão a cada um destes, ou ao conjunto após a mistura, a critério da CETESB.

§ 3º - Em caso de efluente com mais de uma substância potencialmente prejudicial, a CETESB poderá reduzir os respectivos limites individuais, na proporção do número de substâncias presentes.

§ 4º - Resguardados os padrões de qualidade do corpo receptor, a CETESB poderá autorizar o lançamento com base em estudos de impacto ambiental, realizada pela entidade responsável pela emissão, fixando o tipo de tratamento e as condições desse lançamento".

Art. 19 - Onde houver sistema público de esgotos, em condições de atendimento, os efluentes de qualquer fonte poluidora deverão ser nele lançados.

§ 1º - Caso haja impossibilidade técnica de ligação ao sistema público, o responsável pela fonte de poluição deverá comprová-la perante a CETESB. mediante a apresentação de atestado nesse sentido, expedido pela entidade responsável pela operação do sistema, não se constituindo esse atestado condição definitiva para a não ligação da fonte ao referido sistema.

§ 2º - Quando o sistema público de esgotos estiver em vias de ser disponível, a CETESB poderá estabelecer condições transitórias de lançamento em corpos de água, levando em consideração os planos e cronogramas aprovados pelo Governo Federal ou Estadual, eventualmente existentes.

§ 3º - Evidenciada a impossibilidade técnica do lançamento em sistema público de esgotos, os efluentes poderão, a critério da CETESB, ser lançados transitoriamente em corpos de águas, obedecidas às condições estabelecidas neste Regulamento.

§ 4º - A partir do momento em que o local onde estiver situada a fonte de poluição for provido de sistema público de coleta de esgotos, e houver possibilidade técnica de ligação a ele, o responsável pela fonte deverá providenciar o encaminhamento dos despejos líquidos á rede coletora.

Art 19-A - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados em sistema de esgotos, provido de tratamento com capacidade e de tipo adequados, conforme previsto no § 4º deste artigo se obedecerem às seguintes condições:

I - pH entre 6,0 (seis inteiros) e 10,0 (dez inteiros);

II - temperatura inferior a 40º C (quarenta graus Celsius);

III - materiais sedimentáveis até 20 ml/l (vinte mililitros por litro) em teste de 1 (uma) hora em "cone Imhoff";

IV - ausência de óleo e graxas visíveis e concentração máxima de 150 mg/l (cento e cinquenta miligramas por litro) de substâncias solúveis em hexano;

V - ausência de solventes, gasolina, óleos leves e substâncias explosivas ou inflamáveis em geral;

VI - ausência de despejos que causem ou possam causar obstrução das canalizações ou qualquer

interferência na operação do sistema de esgotos;

VII - ausência de qualquer substância em concentração potencialmente tóxicas a processos biológicos de tratamento de esgotos;

VIII - concentrações máximas dos seguintes elementos, conjuntos de elementos ou substâncias:

a) arsênico, cádmio, chumbo, cobre, cromo hexavalente, mercúrio, prata e selênio - 1,5 mg/l (um e meio miligrama por litro) de cada elemento sujeitas à restrição da alínea e deste inciso;

b) cromo total e zinco 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro) de cada elemento, sujeitas ainda à restrição da alínea e deste inciso;

c) estanho - 4,0 mg/l (quatro miligramas por litro) sujeita ainda à restrição da alínea e deste inciso;

d) níquel - 2,0 mg/l (dois miligramas por litro), sujeita ainda à restrição da alínea e deste inciso;

e) todos os elementos constantes das alíneas "a" a "d" deste inciso, excetuando o cromo hexavalente - total de 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);

f) cianeto - 0,2 mg/l (dois décimos de miligramas por litro);

g) fenol - 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro);

h) ferro solúvel - (Fe²⁺) - 15,0 mg/l (quinze miligramas por litro)

i) fluoreto - 10,0 mg/l (dez miligramas por litro)

j) sulfeto - 1,0 mg/l (um miligrama por litro);

l) sulfato - 1.000 mg/l (mil miligrama por litro);

IX - regime de lançamento contínuo de 24 (vinte e quatro) horas por dia, com vazão máxima de até 1,5 (uma vez e meia) a vazão diária;

X - ausência de águas pluviais em qualquer quantidade.

§ 1º - Desde que não seja afetado o bom funcionamento dos elementos do sistema de esgotos, a entidade responsável pela sua operação poderá, em casos específicos, admitir a alteração dos valores fixados nos incisos IV e VIII, deste artigo, devendo comunicar tal fato à CETESB.

§ 2º - Se a concentração de qualquer elemento ou substância puder atingir valores prejudiciais ao bom funcionamento do sistema, à entidade responsável por sua operação será facultado, em casos específicos, reduzir os limites fixados nos incisos IV e VIII deste artigo, bem como estabelecer concentrações máximas de outras substâncias potencialmente prejudiciais, devendo comunicar tal fato à CETESB.

§ 3º - Se o lançamento dos efluentes se der em sistema público de esgotos, desprovido de tratamento com capacidade e de tipos adequados, serão aplicáveis os padrões de emissão previstos no artigo 18 e nos incisos V, VI, VIII, alíneas "j" e "l" e X, deste artigo, e, ainda, nas normas decorrentes deste Regulamento.

§ 4º - Para efeito de aplicação do disposto neste artigo, considera-se o sistema público de esgotos

previsto de tratamento com capacidade e de tipo adequados quando, a critério da CETESB, tal tratamento atender às finalidades pretendidas, ou existir plano e cronograma de obras já aprovados pelo Governo Federal ou Estadual.

Art. 19-C - Os efluentes líquidos provenientes de indústrias deverão ser coletados separadamente, através de sistemas próprios independentes, conforme sua origem e natureza, assim destinados:

I - à coleta e disposição final das águas pluviais;

II - à coleta de despejos sanitários e indústrias, conjunta ou separadamente, e

III - às águas de refrigeração.

§ 1º - Os despejos referidos no inciso II deste artigo, deverão ser lançados à rede pública através de ligação única, cabendo à entidade responsável pelo sistema público admitir, em casos excepcionais, o recebimento dos efluentes por mais de uma ligação.

§ 2º - A incorporação de águas de refrigeração dos despejos industriais só poderá ser feita mediante autorização expressa da entidade responsável pelo sistema público de esgotos, após verificação da possibilidade técnica do recebimento daquelas águas e o estabelecimento das condições para tal, vedada a utilização de água de qualquer origem com a finalidade de diluir efluentes líquidos industriais.

Art. 19-E - O lançamento de despejos industriais à rede pública de esgotos será provido de dispositivos de amostragem e/ou medição na forma estabelecida em normas editadas pela entidade responsável pelo sistema.

Art. 19-F - Para efeito de aplicação das sanções cabíveis, as entidades responsáveis pelos sistemas públicos de esgotos comunicarão à CETESB as infrações constatadas, no tocante ao lançamento de despejos em suas respectivas redes em desconformidade com o estatuído neste Regulamento.