CENTRO ESTADUAL DE ENSINO PROFISSIONAL DE CURITIBA

CURSO TÉCNICO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

PROCESSOS INDUSTRIAIS

RONY WYKROTA

# PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTE

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina de Projetos Industriais do curso Técnico em Química Industrial, Centro Estadual de Ensino Profissional de Curitiba, orientado pelo professor Rony Wykrota.

CURITIBA

2017

EDISON ROSA
REGINALDO SANTOS
GUILHERME GOMES
JAMILE ARAUJO

# PROJETO DE UMA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE REFRIGERANTE

CURITIBA
2017

**SUMÁRIO**

1.INTRODUÇÃO ..... 5
1.1 Produção do refrigerante ..... 6
**Ingredientes** ..... 6
No Brasil ..... 8
1.2 Justificativa ..... 10
1.3 Objetivo ..... 10
1.4 Localização ..... 10
1.5 Infraestrutura ..... 10
1.6 Volume de produção ..... 11
1.7 Regime de operação ..... 11
1.8 Análise de mercado ..... 11
2. MATÉRIAS-PRIMAS, INGREDIENTES E COADJUVANTES ..... 12
2.1 Água ..... 12
2.2 Açúcar ..... 14
2.3 Concentrados ..... 14
2.4 Aditivos ..... 15
2.4.1 Acidulantes ..... 15
2.4.2 Conservantes ..... 16
2.4.3 Antioxidantes ..... 16
2.4.4 Corantes ..... 17
2.4.5 Edulcorante ..... 17
2.4.6 Aromatizantes ..... 17
2.5 Gás Carbônico ($CO_2$) ..... 18
2.6 Carvão Ativo ..... 19
2.7 Terra Diatomácea ..... 19
3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO ..... 19
3.1 processamento ..... 19
3.1.1 produção do xarope simples e filtração ..... 19
3.1.2 Resfriamento ..... 20
3.1.3 Produção do Xarope Final ..... 20
3.1.4 Diluição e Carbonatação ..... 21
3.1.5 Envase ..... 21
3.1.6 Empacotamento e Expedição ..... 21
4. FLUXOGRAMA ..... 22
5. BALANÇO DE MASSA ..... 23
6. Balanço de energia ..... 25
6.1Aquecimento do xarope com vapor ..... 25
6.2 Resfriamento do xarope simples ..... 26
6.3 Torre de Resfriamento e trocador de calor: ..... 27
..... 27
7. DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS ..... 27
7.1Filtro Declorador de Água ..... 27
7.2 Fabricação do Xarope Simples ..... 28
7.3 Fabricação do Xarope Final ..... 31
7.4 Linha de Envase ..... 31
7.5 DIMENSIONAMENTO: TROCADOR DE CALOR A PLACAS ..... 35
8.LAY-OUT ..... 36
9.ANÁLISE FINANCEIRA ..... 37

9.1INVESTIMENTOS INICIAIS ..... 37
9.2 Investimentos ..... 37
9.3 Equipamentos ..... 38
9.4. Receita ..... 38
9.5. Impostos ..... 38
9.6. Custos ..... 39
9.7 Combustíveis ..... 39
9.8 Embalagens ..... 39
9.10 Água/Tratamento de Esgoto ..... 40
9.11 Tratamento de Efluentes Líquidos e Gasosos (lavador de gases) ..... 40
9.12 Energia ..... 40
9.13 Manutenção ..... 40
9.14 Mão de Obra Direta ..... 41
9.15 Mão de Obra Indireta ..... 41
10 Pró Labore ..... 41
10.1 Despesas de Laboratorio ..... 41
10.2 Depreciação ..... 42
10.3 Seguro ..... 42
10.4 Juros sobre Capital Próprio % ..... 42
10.5 Juros sobre Financiamento % ..... 42
10.6 Despesas Bancarias - Capital de Giro ..... 42
10.7 Despesas Administrativas ..... 43
10.8 Aluguel e Taxas (imóvel locado) ..... 43
10.9 Despesas de Venda ..... 43
11. Análise de Custos ..... 43
11.1 Custos Variáveis ..... 43
11.2 Custos Fixos ..... 44
12. Exeqüibilidade Econômica ..... 44
12.1Ponto de Equilíbrio ..... 45
12.2Rentabilidade Líquida ..... 45
12.4. Representação Gráfica - PONTO DE EQUILÍBRIO ..... 46
13. REFERÊNCIA ..... 47

## 1.INTRODUÇÃO

O refrigerante é uma família de bebidas não-alcoólicas e não fermentadas, fabricadas industrialmente à base de água mineral, açúcar ou edulcorante, extratos ou aroma sintetizado de frutas ou outros vegetais e gás carbônico. Estão presentes em confraternizações, festas, almoços e lanches por serem saborosos e refrescantes além de serem fonte de energia. Os refrigerantes são produtos alimentícios que possuem basicamente a característica de fornecer calorias através de um sabor refrescante. A composição química adocicada, a sua atmosfera gasosa, além da alta atividade de água e acidez elevada.

Em 1676, em Paris, surgiram os primeiros refrigerantes a base de água, suco de limão e açúcar. A mistura de água e gás foi inventada somente em 1772, mas a comercialização se deu somente em 1830, exclusivamente para fins farmacêuticos, como por exemplo, no auxílio da digestão (BRASIL ESCOLA).

Nos Estados Unidos, a indústria de refrigerante surgiu em 1871 e no Brasil, os primeiros registros remontam a 1906, mas somente na década de 1920 é que o refrigerante entrou definitivamente no cotidiano dos brasileiros (ABIR). Em 1942, foi instalada no Rio de Janeiro a primeira fábrica.

Atualmente o Brasil é o terceiro produtor mundial de refrigerante, depois dos Estados Unidos e México. Contudo, o consumo *per capita* é de aproximadamente 69L por habitante por ano, o que coloca o Brasil em 28º lugar nesse aspecto.

Segundo a Portaria nº 544 do Ministério da Agricultura e Abastecimento, de 16 de Novembro de 1998, o refrigerante é definido como uma bebida não alcoólica obtida pela dissolução, em água potável, de suco, essências ou extratos vegetais e açúcar, obrigatoriamente saturado com dióxido de carbono industrialmente puro. O gás carbônico deverá ser industrialmente puro e na quantidade mínima dissolvida de 1,0 V (volume de dióxido de carbono). O volume de dióxido de carbono é definido como a quantidade de gás dissolvida em dado volume de água sob a pressão atmosférica (760 mm de Hg) e a +15,5ºC (BRASIL, 1998).

Em pesquisa realizada pela Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas não Alcoólicas, ABIR, que mostra a evolução 2004-2008 das bebidas não alcoólicas, pode-se observar que a produção de refrigerantes no Brasil é crescente tanto para os sabores tradicionais quanto para o segmento de mistura de frutas e mixers. No ano de 2008, o volume de consumo total foi de 14.148.363 milhões de litros e no ano de 2009 passou para 14.339.322 milhões de litros.

* O que é um edulcorante? (Vai usar?)

## 1.1 Produção do refrigerante

Os refrigerantes são bebidas de ótima fonte de glicídeos, pois são elaborados a partir de uma mistura de água e açúcar. Essa mistura é aquecida até atingir temperatura de 90°C, sendo em seguida clarificada e resfriada em um trocador de calor. A esta mistura adicionam-se aromas, sucos naturais ou extratos vegetais, antioxidantes, acidulantes, corantes e conservantes. Após esta etapa, a percentagem de açúcar (°BRIX) é corrigida, o xarope é transportado em tubos de aço-inox, por impulsão de bombas, ao aparelho de mistura, sendo diluído e homogeneizado com água potável e gás carbônico. Em seguida é enviado à enchedora, onde ocorre o envasamento (EVANGELISTA, 1989).

### Ingredientes

Os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante como descrito acima são: água, concentrados, acidulante, antioxidante, conservante, edulcorante (nas versões de baixas calorias, ou seja light e diet) e dióxido de carbono.

### Água

Primeiramente os fabricantes realizam um tratamento próprio e rigoroso da água a ser utilizada no processo, para tanto, são realizadas filtragens ou outras operações para garantir a pureza da água. Esta água deve se enquadrar em alguns padrões estabelecidos como: baixa alcalinidade, controle do excesso de sulfatos, cloretos, ferro, cobre e manganês, eliminação de cloro e fenóis, além de possuir padrões microbiológicos adequados.

### Açúcar

O segundo ingrediente em quantidade com cerca de 11% (m/m), é o açúcar. Este ingrediente confere o sabor adocicado, encorpa o produto, juntamente com o acidulante, fixa e realça o paladar e é fornece energia. A sacarose é o açúcar normalmente usado.[1]

### Concentrados

Depois, acrescenta-se um concentrado que dá as características de sabor, cor e aroma. São compostos por extratos, óleos essenciais e destilados de

frutas e vegetais. Bebidas com sabor de frutas, nesta fase podem receber uma quantidade de suco natural.

**Acidulantes**

Os acidulantes possuem a função de regular a doçura do açúcar, realçar o paladar e baixa o pH da bebida, inibindo a proliferação de micro-organismos. Todos os refrigerantes possuem pH ácido, variando de 2,7 a 3,5 em função da bebida. Na escolha do acidulante , o fator mais importante é a capacidade de realçar o sabor em questão. Os principais acidulantes usados em refrigerantes são o ácido cítrico, o ácido fosfórico e o ácido tartárico.

**Antioxidantes**

Previnem a influência dos processos oxidativos na bebida. Os aldeídos, ésteres e outros componentes do sabor são susceptíveis a oxidações pelo oxigênio do ar durante a estocagem, processos que são acelerados pela luz solar e calor. O ácido ascórbico é o mais usado.

**Conservantes**

Os conservantes inibem o desenvolvimento de micro-organismos acidófilos ou ácido-tolerantes que provocam turbidez e alterações no sabor e odor. Os principais usados em refrigerantes são os ácidos benzoico e sórbico. O ácido benzoico (INS 211) atua praticamente contra todas as espécies de micro-organismos, tem ação em pH 3, além de ser barato e bem tolerado pelo organismo. Como esse ácido é pouco solúvel em água, é utilizado na forma de benzoato de sódio. O teor máximo permitido no Brasil é de 500 mg/100mL de refrigerante (expresso em ácido benzoico).

O ácido sórbico (INS 202) ocorre no fruto da tramazeira (Sorbus aucuparia). É usado como sorbato de potássio e atua mais especificamente sobre bolores e leveduras. Sua ação máxima é em pH 6. O teor máximo permitido é 30 mg/100mL (expresso em ácido sórbico livre).

**Edulcorantes**

São usados nas bebidas de baixa caloria para conferir sabor doce em substituição à sacarose. Estas bebidas seguem os padrões de identidade e qualidade das bebidas correspondentes, com exceção do teor calórico.

**Dióxido de Carbono (gás carbônico)**

A carbonatação provê características importantes ao produto como o realce do paladar e a aparência da bebida. Sua ação refrescante está associada à solubilidade dos gases em líquidos, que diminui com o aumento da temperatura. Como o refrigerante é tomado gelado, sua temperatura aumenta do trajeto que vai da boca ao estômago. O aumento da temperatura e o meio ácido estomacal favorecem a eliminação do $CO_2$, e a sensação de frescor resulta da expansão desse gás, que é um processo endotérmico.

Após, os mesmos precisam juntar a água ($H_2O$) e o dióxido de carbono ($CO_2$), em um aparelho chamado carbonizador.

Quando esses dois compostos se misturam há uma reação química em que a água dissolve o $CO_2$, dando origem a uma terceira substância, o ácido carbônico($H_2CO_3$), que possui estado líquido ($CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$).

O Ácido carbônico é um ácido inofensivo e se decompõe em bolhas de Dióxido de carbono, restando somente água, por isso, quando deixamos aberta uma garrafa de refrigerante, com o tempo, ela "fica sem gás".

Para aumentar a pressão interna e conservar a bebida, o fabricante resfria o refrigerante e insere uma dose extra de $CO_2$ dentro da embalagem no momento do envasamento.

**Sabores de refrigerantes**:

**No Brasil**

Os sabores de refrigerantes mais conhecidos e consumidos no Brasil são os de cola, guaraná, laranja, limão e uva.

Segundo a BDO Trevisan, "o mercado nacional de bebidas é representado por 238 empresas em atividade, Grande parte é de empresas familiares e centenárias, que sobrevivem dentro de suas respectivas regiões, perto da comunidade e contribuem com o desenvolvimento local." Desta forma há o surgimento de sabores exóticos regionais:

A marca Frutty, de Minas Gerais, fabrica um refrigerante sabor de abacaxi. Já no interior de São Paulo há o Guaracatu da empresa Arco Íris, que mistura guaraná

com catuaba. No Mato Grosso, o refrigerante TabaGut de Tutti-Frutti da empresa GutGut.

Na região do Cariri, no Ceará, a empresa São Geraldo fabrica um refrigerante de caju, inspirado na famosa cajuína nordestina.

No estado do Maranhão, é encontrado um refrigerante rosa, o Guaraná Jesus, que possui sabor doce que lembra cravo e canela, agora uma das marcas da The Coca-Cola Company. Em Minas Gerais existe a empresa Del Rey que possui refrigerantes nos sabores Mate e Tangerina.

A empresa Ferráspari de Jundiaí, interior de São Paulo possui um refrigerante de pêssego. A marca Bonanza, por sua vez, fabrica entre vários, os sabores de framboesa, guaraná com açaí, maçã, maracujá, frutas tropicais e pomelo.

No Estado do Paraná, há o refrigerante Gengibirra, da empresa Cini, com sabor de gengibre.

## 1.2 Justificativa

Nos últimos anos, o consumo de refrigerante no Brasil foi de aproximadamente, 69L por habitante por ano e espera-se que esse consumo somente cresça.

Tendo em vista a perspectiva de crescimento desse mercado, fica claro que qualquer investimento de implantação de uma indústria de produção de refrigerante no Brasil é que um país de clima tropical ótimo para este tipo de produto e portanto o sucesso de se firmar no mercado é alto.

## 1.3 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento do projeto de uma indústria de refrigerantes,bebidas não alcoólicas, que apresente sabores em relação aos já existentes no mercado brasileiro e específico para a região onde sera produzida,(característica tradicional da região sul, em especial nas cidades do Paraná) com pesquisa de sabores gostos e novidades,mantendo uma alta qualidade como os demais já existentes no merdado brasileiro em geral, com uma atenção especial para a produção de sabores típicos da região já conhecidos como,laranja,abacaxi,guaraná e limão.

## 1.4 Localização

A empresa localiza-se na cidade de São José dos Pinhais,BR 277 Km 74 sentido Curitiba/Paranaguá,6763 devido à facilidade e agilidade para transportar os produtos também de facil acesso ao litoral do estado. O terreno é próprio e a empresa possui autorização da Secretaria Municipal do Meio Ambiente para seu funcionamento.

## 1.5 Infraestrutura

O projeto da empresa *Água da Terra Refrigerantes* dos sócios,*Edison Rosa,Guilherme Gomes e Reginaldo Santos* é de pequeno porte e tem uma área total de 7000m² com aproximadamente 54 funcionários, situa-se próximo a zona urbana e possui um barracão de 5000m² para produção e recebimento de matéria prima. A empresa divide-se em: Área de recebimento da matéria prima, estoque da matéria prima, área de produção, laboratório de analises, setor administrativo e comercial,

Quem é o público alvo? (Região?)

vestiários, área de embalagem e setor de armazenamento e distribuição do produto acabado.O abastecimento de água é feito pela Sanepar, o fornecimento de energia elétrica pela Copel e o de gás combustível pela Petrobras.

### 1.6 Volume de produção

A unidade de produção será projetada para envasar 9100 litros de refrigerante a cada batelada. Trata-se de uma fábrica de médio a grande porte, portanto será projetada para uma produção diária de 5 batelada/dia, um total de 45500L/dia de refrigerante.

### 1.7 Regime de operação

O horário de atividade da empresa é de 7 horas a cada turno, dividido em 2 turnos da 07:00 às 15:00 horas e das 15:00 às 23:00 de segunda a sexta feira com um total de 22 dias trabalhados por mês, podendo haver hora extra conforme necessidade.

### 1.8 Análise de mercado

Para a realização de uma análise de mercado é necessário que levemos em conta vários aspectos, mas principalmente conhecer o processo de tomada de decisão dos consumidores em relação a determinado produto para que o mesmo possa se consolidar no mercado.

Para alcançar este objetivo é necessário estabelecer vários critérios de avaliação, de forma a conhecer as preferências e expectativas dos consumidores diante do novo produto.

Por se tratar de um produto popular, foram coletadas algumas informações tanto no âmbito comercial, histórico do produto e dados coletados através de pesquisa direta com a população.

Segundo o IBGE, diariamente os brasileiros consomem aproximadamente 15 milhões de litros de refrigerante, cujo lugar no ranking entre os produtos mais consumidos no país é o de quinto lugar, atrás do café que se encontra em primeiro lugar, em seguida o arroz, o feijão e o suco.

Apesar do crescimento do consumo de bebidas prontas para beber, entre elas os refrescos, sucos, néctares, chás, isotônicos, etc, o refrigerante continua sendo o de

maior consumo. Prova desse crescimento é o fato de que 48% dos entrevistados optaram por sucos, 17% pelo refrigerante e 35% pela água.

Sabe-se que atualmente a concorrência entre os refrigerantes é bastante acirrada, sendo a Coca-Cola e a Pepsi os maiores detentores do mercado mundial, cerca de ¾ , avaliado em cerca de 66 bilhões de dólares anuais De acordo com o segmento sabor, os sabores de maior consumo entre os brasileiros são os refrigerantes a base de cola, guaraná, laranja e lima limão, sendo os a base de cola os mais comuns e mais consumidos.

Apesar da preferência pelo suco, dentre os dados obtidos na pesquisa realizada, ao optar por um refrigerante, 44% preferiu Coca-Cola, 35% Guaraná, 17% Sprite e 4% outros.

Outro aspecto importante é a forma de comercialização. Segundo pesquisas, a comercialização do refrigerante em garrafas retornáveis de 1L torna o produto mais barato e que este tipo de embalagem também preserva a qualidade do produto. Porém, também acredita-se que a embalagem PET aumentaria o número de vendas pois retornar a garrafa é inconveniente para o consumidor.Segundo a pesquisa realizada, 55% acredita que a garrafa PET seria a embalagem mais viável para a comercialização deste novo produto, seguida da garrafa retornável com 21%, lata com 16% e garrafinha com 8%.

## 2. MATÉRIAS-PRIMAS, INGREDIENTES E COADJUVANTES

### 2.1 Água

A água destinada à produção de refrigerantes deve ser de excelente qualidade, pois no refrigerante corresponde à cerca de 88% da bebida (LIMA, 2009). A água de poço subterrâneo (do lençol abaixo da camada rochosa) é a mais indicada para o uso no processamento de refrigerantes (VICENZI, 2005) porque a mesma deve apresentar as seguintes características (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005

Baixa Alcalinidade: uma vez que carbonatos e bicarbonatos interagem com ácidos orgânicos, como ascórbico e cítrico, presentes na formulação, alterando o sabor do refrigerante, pois reduzem sua acidez e provocam perda de aroma;

Sulfatos e cloretos: podem até auxiliar na definição do sabor do refrigerante, porém o excesso é prejudicial, pois o gosto ficará demasiado acentuado;Cloro e fenóis: o

cloro promove um sabor característico de remédio e provoca reações de oxidação e despigmentação, alterando a cor original do refrigerante. Os fenóis transferem seu sabor típico, principalmente quando combinado com o cloro (clorofenóis);Metais: ferro, cobre e manganês aceleram reações de oxidação, degradando o refrigerante;Padrões microbiológicos: a água deve ser límpida, inodora e livre de microrganismos.Segundo Casarini (2011) as vantagens para a utilização de águas subterrâneas é que os mananciais subterrâneos são naturalmente mais bem protegidos dos agentes poluidores e a água captada quase sempre dispensa longos tratamentos. Existem leis estaduais sobre a utilização das águas subterrâneas e sua preservação.Como o ideal é que a água seja declorada, pois o cloro modifica o sabor e nem muito dura, para não precipitar os carbonatos o uso de água de poço subterrâneo é muito vantajoso. O perfil resumido de um poço está exposto na Figura 2 (FONTOURA, 2011). Onde está a figura?

Cada uma das partes do poço pode ser descrita da seguinte maneira:

Laje de proteção: construída para evitar a entrada de contaminantes por infiltração superficial, feita de concreto possui cerca de 1 $m^2$ e 10 cm de espessura;

Tubo de boca: possui comprimento de 1 a 6 metros, feito de aço, evita desmoronamento das camadas superficiais;Cimentação para proteção sanitária: utilizada para impedir a infiltração de contaminantes, pode ter de 2 a 10 metros de profundidade,tubo de revestimento: feito de PVC geomecânico para resistir à pressão das rochas.Pré-filtro: feito de areia grossa, injetada entre a parede da rocha e a parede do tubo de revestimento, para a livre circulação das águas das diferentes camadas de rocha, até penetrar no poço pelos filtros;Tubulação de recalque: em canos galvanizados, canalização que sai da bomba e vai até a boca do poço;Bomba submersa: elétrica, mono ou trifásica. Responsável pela retirada da água do fundo do poço transportando-a até o reservatório, na superfície.A água é armazenada em reservatório de aço inoxidável (fácil limpeza) (VICENZI, 2005).Mesmo tomando-se o cuidado de captar a água de um poço profundo deve-se realizar o seu tratamento. Primeiramente é feita a cloração, para tornar a água potável, e posteriormente faz-se a decloração, para remover o cloro residual.

* Como será retirado o gosto do cloro?

## 2.2 Açúcar

Corresponde ao segundo ingrediente em quantidade (cerca de 11% m/m). Confere o sabor adocicado, "encorpa" o produto, realça o paladar e fornece energia (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005). O açúcar cristal é o mais usado por sua qualidade e preço.Quanto ao armazenamento os seguintes cuidados devem ser tomados (LIMA, 2009):Deverá ser armazenado em depósito a menos de 65% de umidade relativa do ar porque a partir de 80% o açúcar começa a se dissolver;quando empilhados em sacos, sobre estrados, estes deverão estar afastados das paredes e tetos e protegidos contra roedores e insetos;as pilhas de sacos deverão ser remarcadas para garantir a rotatividade segura e permanente do estoque;as embalagens danificadas devem ser separadas e analisadas.

## 2.3 Concentrados

São responsáveis por conferir o sabor característico à bebida. São compostos por extratos, óleos essenciais e destilados de frutas e vegetais (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005). Segundo o Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997 que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas (BRASIL, 1997):Os refrigerante de laranja, devera conter no mínimo dez por cento em volume do respectivo suco na sua concentração natural;

Soda limonada ou refrigerante de limão deverá conter obrigatoriamente, no mínimo, dois e meio por cento em volume de suco de limão.

Como se utiliza o concentrado e não o suco natural ou simples a seguir utiliza-se uma fórmula, que diz, quanto de suco concentrado, terá de conter o refrigerante, para que este venha atender à Legislação Brasileira de teor de suco no refrigerante (LIMA, 2009):

M = massa do suco concentrado em kg a ser adicionado no refrigerante (kg/100L de refrigerante);

%= porcentagem de suco exigida por lei;

d = densidade do suco em questão;

Br = º Brix do suco natural;

[Br] = º Brix do suco concentrado utilizado

O que é ºBrix?, Como se mede?

No caso do suco concentrado de limão, que será o utilizado para fabricação do refrigerante de limão,na fórmula o ° Brix será substituído pela acidez do suco, ficando, portanto a acidez do suco natural e a acidez do suco concentrado.

Os dados relacionados ao suco natural são estabelecidos por lei e os dados relacionados ao suco concentrado são estabelecidos pelo fabricante de sucos concentrados.

Os sucos concentrados devem ser armazenados sob refrigeração (<10°C), pois podem fermentar e evaporar (VICENZI, 2005).

## 2.4 Aditivos

Um aditivo alimentar, no senso comum, é qualquer substância adicionada ao alimento. Legalmente, entretanto, o termo significa "qualquer substância adicionada propositalmente a um alimento com o objetivo de

alterar características deste". Esta definição abrange qualquer composto usado na produção, processo, embalagem, transporte ou estoque do alimento (REVISTA, 2003).

### 2.4.1 Acidulantes

Regulam a doçura do açúcar, realçam o paladar e baixam o pH da bebida, inibindo a proliferação de microrganismos. Todos os refrigerantes possuem pH ácido (2,7 a 3,5 de acordo com a bebida). Na escolha do acidulante o fator mais importante é a capacidade de realçar o sabor em questão (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005). Os acidulantes empregados na manufatura de refrigerantes são (LIMA, 2009):Ácido Cítrico: é o ácido mais utilizado, exceto na fabricação dos refrigerantes tipo cola. As características, relevantes deste acidulante são: alta solubilidade em água, agente neutralizante do paladar doce, efeito acidificante sobre o sabor, amplamente utilizado na indústria de bebidas e alimentos em geral. Deve-se observar que o refrigerante de limão não é acidulado diretamente com o ácido cítrico, pois o suco de limão contém ácido cítrico suficiente para acidificar o refrigerante de limão;ácido Fosfórico: utilizado principalmente nos refrigerantes tipo cola, apresenta a maior acidez dentre todos aqueles utilizados em bebidas. Uma solução de ácido fosfórico a 25% é aproximadamente equivalente a outra de ácido cítrico a 50% na produção de refrigerantes;ácido tartárico: é um ácido orgânico natural encontrado principalmente em uvas e tamarindo, por isso é utilizado principalmente nos refrigerantes de sabor de uva.

Onde está a citação do VICENZI 2005 ?
LIMA - 2009.

Os ácidos devem ser armazenados em recipientes de vidro, local seco e fresco, deve-se tomar muito cuidado, pois os mesmos podem causar queimaduras (VICENZI, 2005).

### 2.4.2 Conservantes

Os refrigerantes estão sujeitos à deterioração causada por leveduras, mofos e bactérias (microorganismos acidófilos ou ácido-tolerantes), provocando turvações e alterações no sabor e odor (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005). Para a escolha do conservante a ser usado, deve-se levar em conta as características físico-químicas do mesmo, para ver se é compatível com a bebida. A Legislação Brasileira estabelece como conservantes permitidos em refrigerantes os seguintes (LIMA, 2009):

Benzoato de Sódio: comercializado na forma de pó ou de flocos. Considerado como tendo maior atividade contra leveduras e bactérias. Os maiores efeitos inibidores são alcançados em pH ácido. É mais barato quando comparado com outros conservantes;

Sorbato de Potássio: bastante solúvel em água. Apresentam atividade contra bolores e leveduras, mas é menos eficiente contra bactérias. Tem uma maior eficiência abaixo do pH 6. Deve ser dissolvido na hora, pois se for dissolvido com muita antecedência pode degradar-se. Para dissolver deve-se usar água morna e ácido tartárico (VICENZI, 2005).

Anidro Sulfuroso: conforme a Legislação Brasileira, só é permitida a adição do anidro sulfuroso em bebidas que contenham o suco da fruta.
Os conservantes, de modo geral, devem ser armazenados sob refrigeração (até 10ºC) porque são voláteis (VICENZI, 2005).

### 2.4.3 Antioxidantes

Previnem a influência negativa do oxigênio na bebida. Aldeídos, ésteres e outros componentes do sabor são susceptíveis a oxidações pelo oxigênio do ar durante a estocagem. Luz solar e calor aceleram as oxidações. Por isso, os refrigerantes nunca devem ser expostos ao sol. Os ácidos ascórbico e isoascórbico (INS 300) são muito usados para essa finalidade (LIMA e AFONSO, 2009).
Devem ser armazenados em local seco e fresco (LIMA, 2009).

* Quais conservantes vão ser usados?

### 2.4.4 Corantes

O uso de corantes é comum para tornar a bebida visualmente mais atraente. Busca-se a aproximação da cor da fruta que dá o sabor ao refrigerante. A Legislação Brasileira permite o uso de certos corantes naturais e alguns sintéticos idênticos aos naturais. Os corantes artificiais (amarelo crepúsculo, vermelho bordeaux e azul brilhante) juntamente com o corante caramelo são os mais utilizados em refrigerantes por causa da estabilidade e baixo custo dos mesmos (LIMA, 2009).A Legislação Brasileira permite no máximo uma mistura de três corantes, onde a dosagem não pode ser superior a 0,01% ou 10g de corante em 100 litros de refrigerante. Deve-se ficar atento, pois a somatória da mistura dos corantes não pode ser superior a 0,01% (LIMA, 2009).

### 2.4.5 Edulcorante

É uma substância que confere sabor doce as bebidas em lugar da sacarose as quantidades máximas estabelecidas por lei oara alguns edulcorante são: Sacarina: 30mg/100g ou 100mL, utilizado em alimentos ou bebidas dietéticas;Ciclamato: 130mg/100g ou 100mL, utilizado em alimentos ou bebidas dietéticas; Aspartame: 75mg/100g ou 100mL, utilizado em alimentos ou bebidas dietéticas; Esteviosídeo: 60mg/100g ou 100mL, utilizado em alimentos ou bebidas dietéticas; Sorbitol: sem limite, utilizado em alimentos ou bebidas dietéticas; Manitol: sem limite, utilizado em alimentos ou bebidas dietéticas;

### 2.4.6 Aromatizantes

Nos refrigerantes o aroma tem papel decisivo na aceitação pelo consumidor. Autilização dos aromas tem como objetivo melhorar, mascarar, reforçar e padronizar. O aroma pode ser (LIMA, 2009):

Nos refrigerantes o aroma tem papel decisivo na aceitação pelo consumidor. A utilização dos aromas tem como objetivo melhorar, mascarar, reforçar e padronizar. O aroma pode ser (LIMA, 2009):

Natural: quando extraído de frutas, ervas, especiarias, etc. por processos físicos adequados;

Natural reforçado: quando é adicionado ao aroma natural, aromatizantes encontrados no aroma em questão para reforçá-lo em determinada nota;

Natural reconstituído: trata-se de uma mistura de substâncias idênticas as naturais, proporcionais aquelas encontradas na natureza;

Natural composto: obtido através da mistura de vários produtos aromatizantes naturais, sendo que esta

nomenclatura é usada sempre que o produto não possuir sabor e/ou odor definidos. Exemplo: aroma natural composto de guaraná, aroma natural composto de cola;

Artificial: trata-se da utilização de substância aromatizante sintética, inclusive aquelas que não existem na natureza;

O consumidor tem buscado produtos industrializados que contenham aroma natural, pois é comum o consumidor pensar que quando na embalagem está escrito "aromatizado artificialmente" todo o alimento seja artificial.

Para cada consumidor existe uma dosagem perfeita de aromatizante, mas existe uma média, na qual está a grande aceitação do consumidor. A dosagem ideal pode variar de região para região do Brasil. Nota-se que o sul do país prefere um sabor mais suave e conforme caminha-se para o nordeste a dosagem torna-se mais forte (LIMA, 2009).

O armazenamento dos aromas deve ser sob refrigeração (até 10ºC), porque tratam-se de compostos voláteis (VICENZI, 2005).

**2.5 Gás Carbônico ($CO_2$)**

A carbonatação dá "vida" ao produto, realça o paladar e a aparência da bebida. Sua ação refrescante está associada à solubilidade dos gases em líquidos, que diminui com o aumento da temperatura (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005). Quando dissolvido em água, o gás carbônico sofre hidrólise formando ácido carbônico (ácido fraco) responsável por auxiliar na redução do pH e na estabilidade microbiológica.

O armazenamento do $CO_2$ a baixa pressão (25kgf/cm$^2$) deve ser feito em grandes recipientes controlados pelo frio (anticongelamento) para liquefazer o gás e armazenar bastante $CO_2$. A vantagem é um grande armazenamento de $CO_2$ em espaço reduzido. A 23kgf/cm$^2$ o $CO^2$ deve estar armazenado a -18ºC (VICENZI, 2005).

* Qual aromatizante você vai usar?
* Qual a ≠ entre o tipo de embalagem e a qtde de $CO_2$?

## 2.6 Carvão Ativo

Carvão vegetal que tem área superficial incrivelmente grande (1g = 900 a 1200m$^2$). Pela sua alta capacidade de adsorção iônica (em virtude das cargas residuais) consegue reagir com compostos tóxicos (partículas de cargas livres ficam no carvão ativado) (VICENZI, 2005). Deve ser armazenado longe de umidade, pois a mesma diminui o seu poder de adsorção (LIMA, 2009).

O carvão ativo purifica o xarope adsorvendo impurezas responsáveis pela existência de cor, sabor e turvação, nos seus poros microscópicos. Para uma filtração adequada é preciso utilizar um carvão com uniformidade granulométrica e sem a presença de finos ou poeira. A quantidade de carvão oscila entre 0,15% a 0,5% em função da qualidade do açúcar (LIMA, 2009).

## 2.7 Terra Diatomácea

Trata-se de um material fóssil, extraído do mar. É utilizado como agente filtrante de partículas em suspensão. Por formar pó deve ser armazenada em sala separada. É muito fina e se espalha facilmente (VICENZI, 2005).

A utilização de modernas práticas de produção permite a obtenção de partículas de diatomita fragmentadas irregularmente e que se entrelaçam para formar uma torta de filtração praticamente incompressível que é composta de 85 a 90% de espaços vazios que permitem a passagem do líquido, mas que podem reter partículas menores que 0,5 mícron (LIMA, 2009).

# 3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

## 3.1 processamento

### 3.1.1 produção do xarope simples e filtração

O xarope simples, também conhecido como calda base, é obtido através da diluição do açúcar cristal em água quente (reduz o risco de contaminação microbiana), seguido de cozimento a temperatura de 85-100ºC, de modo a retirar impurezas que possam gerar problemas de odor e sabor no produto final. Esta calda é então filtrada usando-se como elementos de clarificação e purificação o carvão ativado em pó e a terra diatomácea. Os refrigerantes dietéticos recebem edulcorantes, em substituição

do açúcar, no preparo do xarope simples (SANTOS e RIBEIRO, 2005). O xarope simples é a base para a produção do xarope final.

A filtração é uma operação de dois passos. Primeiro se forma com o auxiliar filtrante (terra diatomácea) uma fina camada sobre a tela do filtro, a pré-capa. Depois da formação da pré-capa, inicia-se a filtração. Nesta altura já foi acrescentado ao produto o carvão ativo para clarificá-lo e o auxiliar filtrante para garantir que se forme continuamente uma nova superfície filtrante, ou seja, para garantir a permeabilidade da torta. A quantidade de auxiliar filtrante nunca deve ser inferior a quantidade de carvão ativo (LIMA, 2009).

### 3.1.2 Resfriamento

Após a separação da fração sólida do filtrado, o xarope simples é resfriado em trocador de calor até uma temperatura aproximada de 20ºC (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

O xarope deve ser resfriado porque muitos aditivos utilizados não suportam altas temperaturas. Além disso, elevadas temperaturas do xarope provocam certos problemas: formação de espuma durante o envase; dificuldade de absorção de gás carbônico pela bebida; inversão da sacarose e alteração no sabor do refrigerante (LIMA, 2009).

### 3.1.3 Produção do Xarope Final

Trata-se do xarope simples acrescido dos outros componentes do refrigerante. Essa etapa é feita em tanques de aço inoxidável, equipados com agitador, de forma a garantir a perfeita homogeneização dos componentes e evitar a admissão de ar. A adição dos ingredientes deve ocorrer de forma lenta e cuidadosa e seguir certa sequência dependente da formulação de cada sabor. O importante é que o conservante seja o primeiro a ser adicionado,

porque em caso de adição após o acidulante forma-se uma floculação irreversível. A adição de antioxidante deve ocorrer minutos antes da adição de concentrado (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005).

Concluídas as adições, mantém-se o agitador ligado por 15 minutos. Ao final retira-se uma amostra para as análises microbiológicas e físico-químicas (como turbidez, acidez e dosagem de açúcar ou edulcorante). Somente após essas análises, o xarope pode ser liberado para o envase (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005).

### 3.1.4 Diluição e Carbonatação

A diluição ocorre em um equipamento denominado Proporcionador, onde o xarope composto é misturado com água declorada e desaerada gelada. Para refrigerantes com açúcar, a diluição é controlada de acordo com o teor de sólidos solúveis na bebida final; para os refrigerantes sem açúcar, o controle da diluição é feito de acordo com a acidez da bebida final (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

O gás carbônico é injetado na bebida pelo equipamento denominado Carbo-cooler até a concentração desejada de gás, controlada por meio da pressão de gás e temperatura da bebida final. A carbonatação ocorre com a bebida a baixa temperatura (3 a 10ºC), o que facilita a dissolução do gás carbônico na mesma (CASCIATORI, 2008)

As capacidades destes dois equipamentos devem ser iguais à capacidade da enchedora, tendo em vista que esses três equipamentos são acoplados em um sistema contínuo e integrado, denominado linha de envase.

### 3.1.5 Envase

O envase do refrigerante deve ser realizado logo após a carbonatação, de modo a evitar perdas de $CO_2$ (SANTOS e RIBEIRO, 2005).

O refrigerante é envasado em baixa temperatura (3 a 12ºC) e sob pressão para assegurar uma elevada concentração de $CO_2$ no produto (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005).

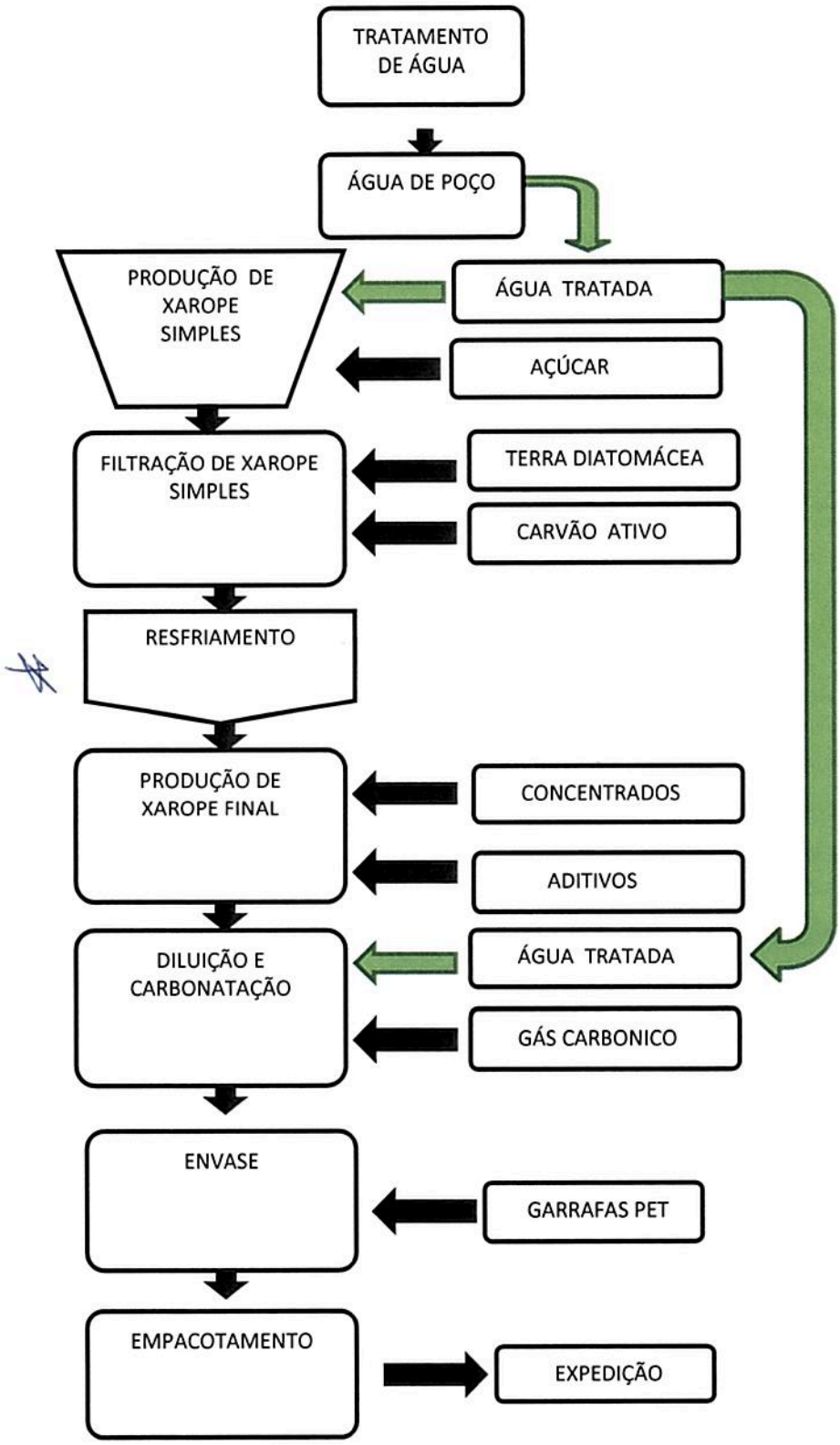
O presente trabalho destina-se a produção de refrigerante utilizando como embalagem final garrafas PET de 600 mL. A preforma da garrafa PET é comprada de determinado fabricante e trata-se de uma peça em forma de tubo com rosca. A cor da garrafa estará associada ao sabor do produto. As preformas ganham a forma desejada na máquina sopradora.

### 3.1.6 Empacotamento e Expedição

O empacotamento é a formação de pacotes pequenos de 6 garrafas PET de 600 mL, pelo envolvimento com um filme de *strech*, facilitando o transporte. A expedição é realizada em caminhões protegidos da umidade e da luz solar.

+ Por que produzir em PET?

## 4. FLUXOGRAMA




Qual a fr do filtro?

* 1000L em quanto tempo?

1 garrafa = 2L
500 garrafas

## 5. BALANÇO DE MASSA

Para realização do Balanço de massa partimos do seguinte objetivo: preparar 1000L de Xarope Simples com densidade em torno de 1,3 kg/L e 60ºBrix aproximadamente.

Na fabricação dos refrigerantes o concentrado é diluído em água na quantidade em seis (6) vezes, na utilização de 1300kg de concentrado, quantidade de água utilizada é de: 1300x6=7800.

1,3 kg – 1000L
x – 1000L
x = 1300 kg

| |
|---|
| 1300kg de concentrado |
| + 7800kg de água |
| 9100kg de diluído |

* Porque esta proporção?
* Qual a concentração em g/L neste caso?

Para atender a legislação brasileiro o teor de suco no refrigerante utiliza-seuma fórmula, que diz, quanto de suco concentrado, terá de conter o refrigerante.

* 60ºBRIX ⇒ fórmula p/ saber densidade?

$$M = \frac{\%.d.Br}{[Br]}$$

M= massa do suco em concentrado a ser adicionado no para cada (100L) de refrigerante

%= porcentagem de suco exigida por limão (2,5%)

d= densidade do suco em questão (1,027%)

Br= brix do suco natural (5%)

[Br]= bris do suco concentrado utilizado (30,9%)

* Que fórmula é essa? (de onde veu?)

$$M = \frac{2,5 \times 1,027 \times 5}{30,9} = 0,415kg$$

Que suco é esse?

Então:

0,415kg suco / 1000L.

9100kg (xarope + $H_2O$)

A densidade do refrigerante é de 1ml/g a quantidade de concentrado a ser utilizado é de:

| | |
|---|---|
| 100kg | 0,415kg concentrado |
| 9100kg | X |
| X= 37,76kg de concontrado | |

Conservante máximo a ser utilizado a cada batelada de 9100L de refrigerante é de (0,05%)

| | |
|---|---|
| 9100kg refrigerante | 100% |
| X | 0,05 |
| X=4,55kg de conservante | |

A carbonatação é de 3,8ml/1000ml do produto, para 9100L de refrigerante é de

3,8ml= 0,0038L

1000ml= 1L

* De onde veu a Relação 3,8mL/1000mL?

| | |
|---|---|
| 1L de refrigerante | 0,0038L de $CO_2$ |
| 9100L | X |
| X= 34,58L de $CO_2$ | |

Aroma natural (máximo de 0,01%)

** Qual a quantidade de Refrigerante?

| | |
|---|---|
| 9100kg refrigerante | 100% |
| X | 0,01 |
| X= 0,91kg de aroma | |

9100 + 37,76 + 4,55 + ...

A essência (altamente concentrada) utilizar mililitro numa razão de 10ml para cada 100L do produto

Qual a % açúcar /100mL que tem no Refrigerante?

10ml= 0,01L

| | |
|---|---|
| 100L de refrigerante | 0,01L essência |
| 9100L | X |
| X= 0,91L de essência | |

**6. Balanço de energia**

**6.1Aquecimento do xarope com vapor**

Calor sensível aquecer de 20°C a 80° C

Agua:

Qs = m .op .T

De onde vem este 13685?

Qs= 13685.1.(85-20)

Qs=8484.70 Kcal

Qs=8484.70 + 2538871 =1102341 Kcal

Açucar:

Qs = m.op.t

??

Qs = 17877.0229 (85-20)

QS = 253871 Kcal

Quantidade de vapor:

Vapor = 2 atm – Ts = 120°C

H=645,8Kcal/Kg

LV=525,9Kcal /Kg

Mv=Qs/H

Mv= 1102,34/645,8

MV=1,707Kg/h

Pq 645,8?

O que ocorre?

Caldeira –Calor Sensível :

| | | |
|---|---|---|
| Qn = Qs +QLV | QLV=Mv.LV | Qn=Qs+QLV |
| Qs=m.cp.pT ⇨ | QLV=170.700.525,9 | Qn=170.700-89771 |
| Qs=1707.1.(120-20) | QLV= 89771Kcal/h | Qn= 260471Kcal/h |

QS=170700Kcal/h

Combustivel – GLP:

GLP –PC = 1200Kcal /Kg

Mc = Qn / Pc

Mc = 260471/ 12000

Mc = 21, 70 Kg / h

**6.2 Resfriamento do xarope simples**

Para resfriar 9100kg/h de xarope simples com 129kcal/kg com uma temperatura de 80 graus baixando para 20 graus serão usado uma quantidade de água fria de:

Veja os cálculos abaixo:

Cp da água é =1

Da onde vem este $\Delta H$ = 129 Kcal/kg

Cálculos: Q=m. $\Delta$H

Q=9100kg/h x 129kcal/kg= 1173900kcal/h

vai esfriar?? ?

A quantidade de água usada

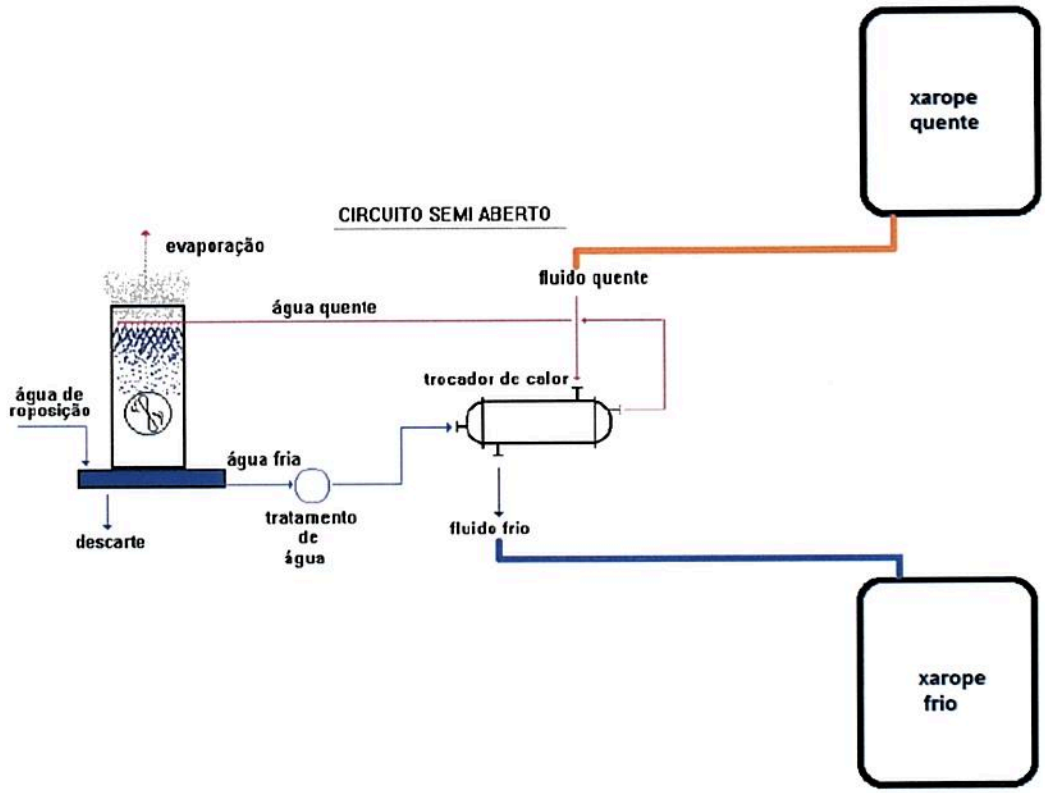
Q=m.cp.$\Delta$T

1173900=mx1x(80-20)

1173900=mx60

M=19565kg/h de água fria

## 6.3 Torre de Resfriamento e trocador de calor:




## 7. DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

### 7.1Filtro Declorador de Água

Construído totalmente em aço inox 316, com sistema de tela interna para retenção das matérias filtrantes com tubos revestidos em tela de aço inox REPS 24/100. Montado internamente para a vazão de água limpa, com porta escotilha externa para a remoção dos tubos filtrantes. Tubulação externa de 2" a 2 ½". Registros de esfera e borboleta. Válvulas de alívio e válvula de segurança. Pés de aço inox reguláveis. Acabamento sanitário e produção de 3.000 até 60.000 litros/hora (ZEGLA, 2011).

TQ p/ armaze- nar $H_2O$?

## 7.2 Fabricação do Xarope Simples

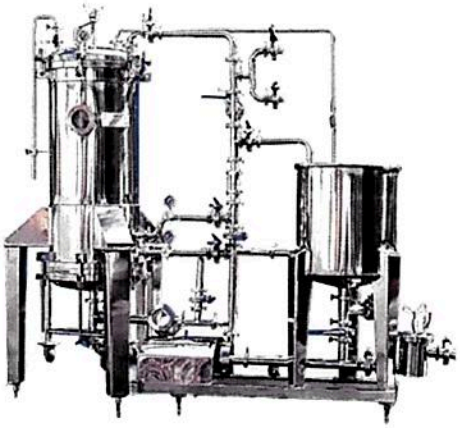
Para a produção do xarope simples (dissolução do açúcar cristal em água) são necessários os seguintes equipamentos de processo:

**Caldeira:** para aquecimento do xarope simples. Construída em aço inox, tipo vertical, a gás, dotada de bomba d'água com comando automático e alarme sonoro/visual, com duas válvulas de segurança, consumo de 6 quilos/hora de gás e capacidade para 100 quilos de vapor/hora (DANVIC, 2011).

**Calha Dissolvedora de Açúcar**: equipamento construído em aço inoxidável AISI 304, equipada com tubulações e peneiras internas com 02 moto-bombas de 10 cv, com capacidade de deslize de até 200 sacos de açúcar/hora. Comprimento de 4,95 m, largura de 1,07 m, altura de 0,71 m e potência de 20 cv (ZEGLA, 2011).

**Tanque Fervedor de Xarope:** construído em aço inox AISI 304, capacidade de 1.500 litros, com agitador lateral, de 60 metros de serpentina interna para vapor de 1", tampa superior bipartida, fundo torisférico, uma saída central de 2", termômetro para temperatura, pés em aço inox reguláveis, acabamento interno sanitário, potência de 2 cv, diâmetro de 1,20 m, altura de 2,40 m (ZEGLA, 2011).

**Filtro Pré-Capa**: com capacidade de 1.500 litros/hora, construído em aço inox, equipado com bomba de 7,5 cv, montado sobre base móvel, com rodízios giratórios, com placas verticais revestido com tecido REPS 24/110, com tanque pulmão para adição de terra diatomácea, tubulações em aço inox de 1 ½" e 2", manômetros, válvula de alívio e segurança, acabamento sanitário, potência de 7,5 cv, comprimento de 1,80 m, largura de 1,00 m, altura de 1,60 m (ZEGLA, 2011).



**Bomba Centrífuga Sanitária**: deve ser projetada levando-se em conta que o xarope simples possui densidade em torno de 1.300 kg/m$^3$. Para aplicação na indústria farmacêutica, alimentos, lacticínios, ou qualquer aplicação que exige superfície polida isenta de porosidade. A bomba é confeccionada em aço inoxidável AISI 304 ou 316 e pode ser fornecida com a capa de proteção do motor e pés reguláveis em aço inox polido.

Dados técnicos:

Vazão até 300.000 L/h;

Pressão até 90 mca;

Motor: monofásico ou trifásico de 1/6 cv até 50 cv;

Vedação: selo mecânico ou gaxeta compatível com o produto a ser bombeado.

**Trocador de Calor de Placas**:

Permitirá o resfriamento do xarope simples de 100ºC para 20ºC. Consiste de um conjunto de placas de metal corrugadas com aberturas para a passagem de dois fluidos (o xarope simples e a água para o resfriamento), entre os quais ocorrerá a transferência de cal.

**Linha de Xarope Simples:**

Composta por tubos de aço inox é responsável por enviar o xarope simples (60ºBrix) para a sala de produção do xarope final;

## 7.3 Fabricação do Xarope Final

Os equipamentos necessários para a produção do xarope final são:

**Tanque com Agitação:** construído em aço inox 304, capacidade de 1.500 litros, com agitador lateral, tampa superior bipartida, fundo torisférico, termômetros para temperatura, saída lateral de 2", pés em aço inox com altura regulável para nivelamento do tanque, acabamento interno sanitário, potência de 1/2 cv, diâmetro de 0,75 m, altura de 1,20 m, altura total de 1,600 m (ZEGLA, 2011);

**Linha de Xarope Final**: composta por tubos de aço inox é responsável por enviar o xarope composto à linha de envase.

## 7.4 Linha de Envase

A linha de envase é composta pelos seguintes equipamentos:

**Máquina Sopradora de Pré-Formas**: máquina da marca Multipet, modelo ESA 04, produção de 4.000 garrafas por hora.

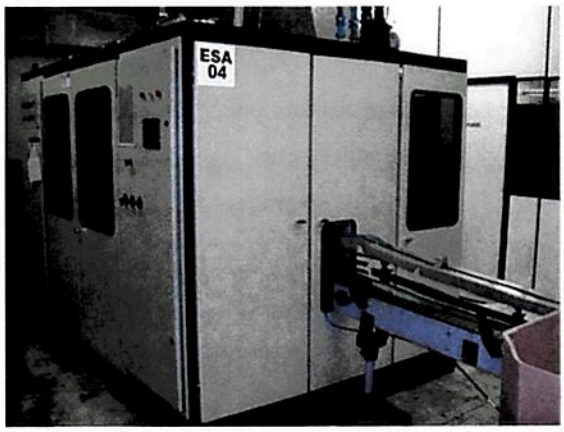



**Figura 9**: Máquina Sopradora Automática.
**Fonte:** SOPRO MÁQUINAS.

**Sistema Pré-Mix Unimix Automático com Desaerador RZ:** onde ocorre a diluição do xarope composto em água declorada e desaerada gelada e injeção de gás carbônico na bebida (ZEGLA, 2011).

Composto por misturador, carbonatador e desaerador, com vazão de 6.000 litros/hora, construído integralmente em aço inox 304, com acabamento sanitário e base tubular. Válvula pneumática para entrada de água, bóia de nível acionada pneumaticamente, bomba centrífuga sanitária para enviar água ao misturador.

Misturador água e xarope, construído em aço inox, com três recipientes para: água, xarope e mistura. Parafuso micrométrico para ajuste do Brix, regulando a coluna de água, placa orifício calibrada para o xarope, válvulas pneumáticas de entrada, bomba centrífuga sanitária para enviar o produto ao trocador de calor e carbonatador.

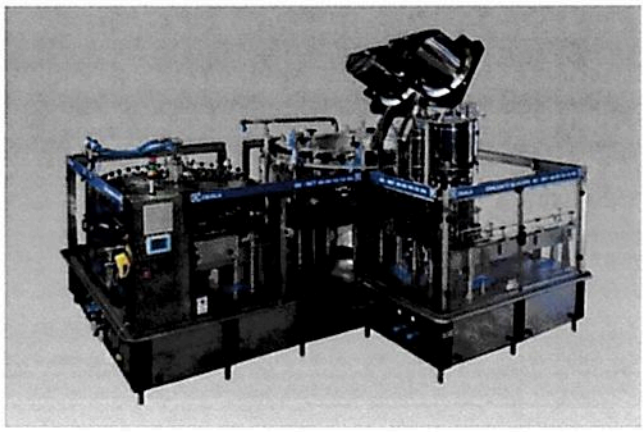
Pré-carbonatação com fluxômetro que injeta $CO_2$ na tubulação de alimentação ao tanque carbonatador. Tanque carbonatador construído em aço inox, com polido sanitário, controle automático de nível, válvula pneumática de entrada de produto, manômetro, termômetro, válvula de segurança e sistema automático de alimentação de $CO_2$. Quadro de comando elétrico, pneumático construído em aço inox.

A interligação entre os conjuntos com tubo abraçadeira tipo TC. O conjunto inclui sistema carbonatador.

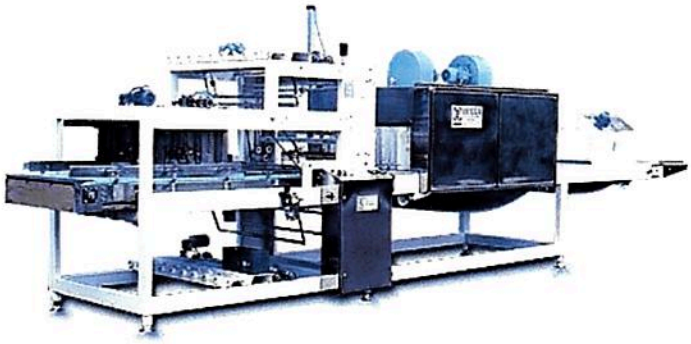
de aço inox sanitário de 2", com junta sanitária atóxica e de lavagem para sanitização (CIP) integrado no tanque.

**Conjunto blocado rinser, enchedora, tampadora**: estrutura construída em aço ASMT 36, e mesa revestida integramente com chapa de aço inox 304. Sistema de transmissão por engrenagens helicoidais suspensas, montadas sobre rolamentos e eixos fixos, acionados por um motoredutor comandado por variador de freqüência, sendo que a velocidade pode ser variada através de um potenciômetro (ZEGLA, 2011).Rinser (máquina de enxágue para as garrafas PET) rotativo com pinças pegadoras de garrafas. Válvula de enxágüe em aço inox que somente libera o jato com presença de garrafas. Na tubulação de entrada de água do rinser encontra-se uma válvula borboleta.Enchedora com elevadores de garrafas pneumáticos com ar recuperado, construídos em aço inox. Tubo de alimentação e distribuição de produto, tanque anelar e todos os elementos em contato com o produto, construídos em aço inox 304 polido sanitário, com válvulas de enchimento do tipo isobarométrica de alta performance com centralizador de garrafas. Bóias de contra-pressão e alívio para controle de nível do tanque. A abertura das válvulas é por sistema pneumático de controle automático.

Torre tampadora com tolva rotativa de tampas, canal de descida das mesmas com sistema "pick and place", cabeçotes tampadores roscadores do tipo torquimétrico magnético para ajuste do torque com sensor de presença de tampas. Todo o conjunto encontra-se preparado para um determinado diâmetro de tampa rosca plástica.Os vasilhames chegam até a máquina guiados pelo gargalo por uma esteira a ar e são recebidas por um conjunto de estrelas em aço inox sincronizadas e guias que transferem as garrafas de um bloco para outro, presas pelo gargalo. Inclui transportador de saída de garrafas de 2,00 m com dispositivo regulador de altura e sensor de acumulo de saída. A máquina encontra-se preparada para trabalhar com um determinado tipo de garrafa.

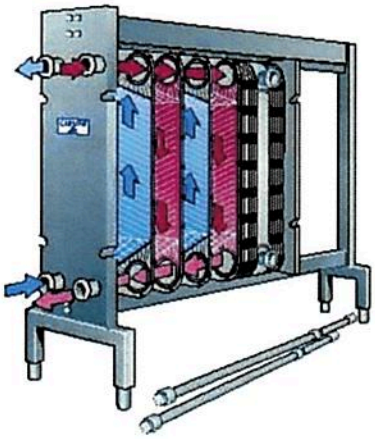


**Empacotadora automática**: com uma capacidade de produção de até 500 pacotes por hora. Estrutura tubular em aço carbono SAE 1020 (ZEGLA).Máquina com uma unidade formadora de pacotes, alimentador automático de filme e uma unidade seladora, túnel para encolhimento do filme com resistências elétricas, turbina de ar para obter uma distribuição homogênea de calor dentro do túnel, isolamento do mesmo com fibra de vidro e revestido com chapa de aço inoxidável.



## 7.5 DIMENSIONAMENTO: TROCADOR DE CALOR A PLACAS

Deseja-se resfriar o xarope simples de 100ºC para 20ºC. Quer-se utilizar um trocador de calor a placas e usar a água a 5ºC como fluido refrigerante. O regime de escoamento será em contracorrente, no qual o fluido quente e o fluido frio entram em extremidades opostas do trocador de calor e fluem em direções opostas, de acordo com a Figura 13.

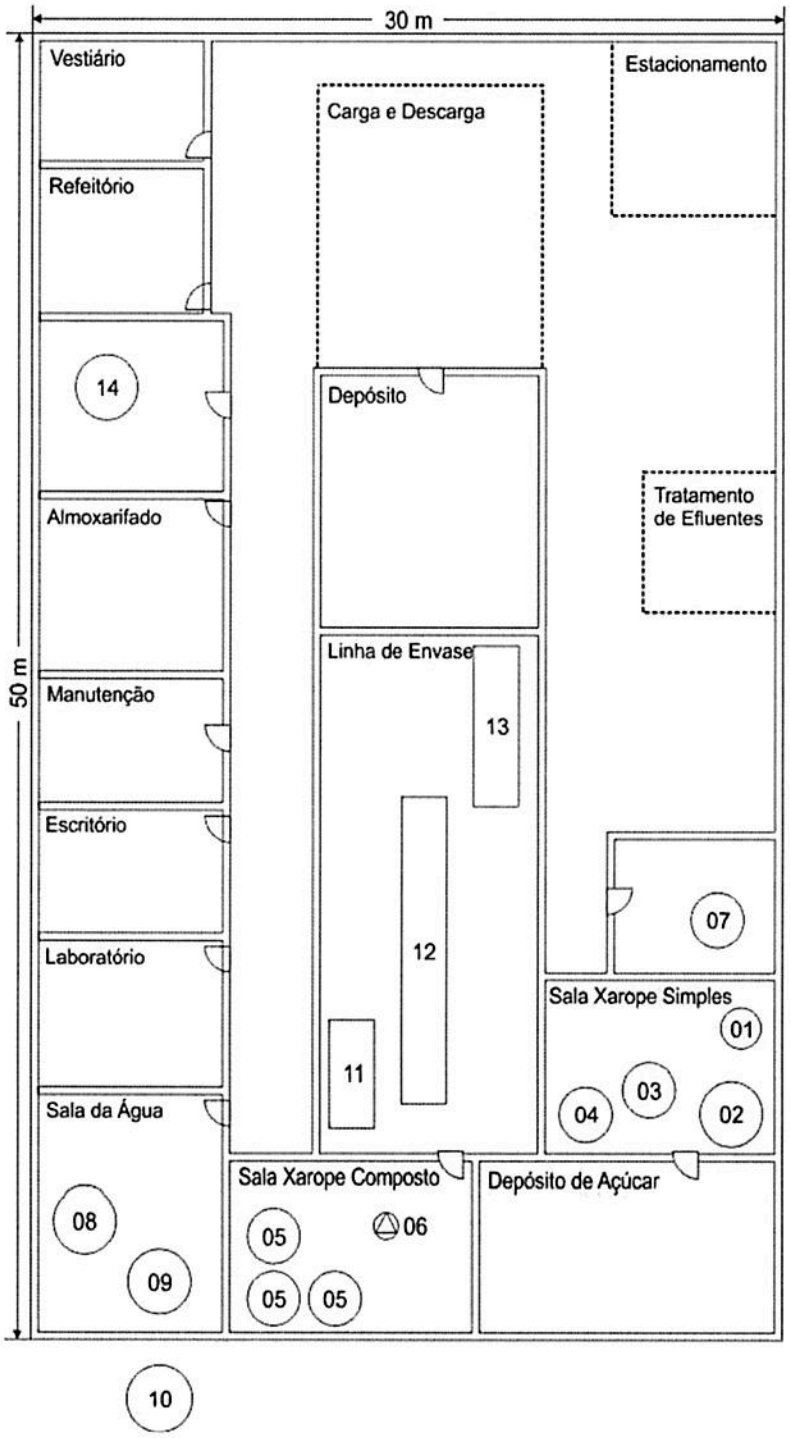


Trocador de calor a placas. (fonte: Tetra Pak)

Trocador de Calor de Placas ilustrando o regime de escoamento em contracorrente.
Fonte: Tetra Pak

O objetivo é projetar um Trocador de Calor a Placas (TCP) com placas da marca Alfa Laval, modelo M6-FM, com espaçamento entre as placas de 0,0025 m. O TCP terá apenas um passe dos fluidos através do trocador.A velocidade dos fluidos para os TCP's está entre 0,3 e 0,9 m/s, com base neste intervalo deve-se calcular o número de placas necessárias.Para a determinação do número de placas necessárias será calculada a área de troca térmica.

## 8.LAY-OUT




**Legenda**

01 Calha Dissolvedora de Açúcar
02 Tanque Fervedor de Xarope
03 Filtro Pré-Capa
04 Trocador de Calor a Placas
05 Tanque com Agitação
06 Bomba centrífuga Sanitária
07 Caldeira
08 Tanque de Água
09 Filtro Declorador de Água
10 Tanque de $CO_2$
11 Unimix
12 Rinser, Enchedora e Tampadora
13 Empacotadora
14 Máquina Sopradora

## 9.ANÁLISE FINANCEIRA

Com o intuito de implantar uma indústria de refrigerantes de pequeno porte, utilizou-se como referência uma capacidade de produção de 9.000 litros de refrigerante a cada batelada,18.000 litros de refrigerante por dia, totalizando 360.000 litros de refrigerante por mês. A cidade escolhida para implantação de tal indústria foi a de São José dos Pinhas. Foi escolhido este município porque neste há disponibilidade de recursos como água de excelente qualidade, incentivos municipais e também pela proximidade com a capital,Curitiba e o Litoral paranaense.

### 9.1INVESTIMENTOS INICIAIS

**9.2 Investimentos**

| | | |
|---|---|---|
| Terreno | | R$ 7.000.000,00 |
| Edificações | | R$ 13.500.000,00 |
| Equipamentos | | R$ 837.200,00 |
| Veículos | | R$ 150.000,00 |
| Instalações Elétricas | | R$ 50.000,00 |
| Instalações Hidráulicas | | R$ 15.000,00 |
| Eq. Laboratório | | R$ 4.000,00 |
| | | |
| | | |
| Eq. Escritório | | R$ 5.000,00 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | **Total de Investimentos** | **R$ 21.561.200,00** |

Que tipos de análise vão ser feitas? p/ 4000???

VQ de cozinha?? * Trocador de calor??

| 9.3 Equipamentos: | | |
|---|---|---|
| declorador | | R$ 45.000,00 |
| caldeira | | R$ 50.000,00 |
| calha dissolvedora de açucar | | R$ 38.500,00 |
| tanque fervedor de xarope | | R$ 18.000,00 |
| bomba centrifuga sanitária | | R$ 5.900,00 |
| trocador de calor de placa | | R$ 30.000,00 |
| conjunto blocado rinser, enchedora, tampadora | | R$ 250.900,00 |
| empadora automático | | R$ 70.000,00 |
| linha de xarope final | | R$ 37.900,00 |
| máquina sopradora | | R$ 160.000,00 |
| sistema pré mix | | R$ 97.500,00 |
| tanque de agitação | | R$ 33.500,00 |
| Total de Equipamentos | | R$ 837.200,00 |

| 9.4. Receita | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Produtos | | Produção/mes | Preço Unit. | Total |
| refrigerante de 2 litros | | 448.800 | 5,00 | 2.244.000,00 |
| refligerante de 250 ml | | 413.600 | 2,80 | 1.158.080,00 |
| | | | **Receita Total** | **3.402.080,00** |

| 9.5. Impostos | | |
|---|---|---|
| ICMS (alíquota 18%) | | 581.328,00 |
| PIS (alíquota 1,65%) | | 53.288,40 |
| CONFINS (alíquota 3%) | | 96.888,00 |
| **Total de Impostos s/ Faturamento** | | **731.504,40** |
| | | |
| CPMF (alíquota 0,38%) | | **12.272,48** |

| 9.6. Custos | | | |
|---|---|---|---|
| Matéria Prima | | | |
| Matéria Prima | Qtidade para 1Lem ou 1Kg | Preço Unit./L | Total |
| suco concentrado | 0,00415 | R$ 46,00 | 0,1909 |
| dióxido carbono 1% | 0,009 | R$ 4,50 | 0,0405 |
| edulcorante 270 mg/L | 0,027 | R$ 2,46 | 0,0664 |
| terra de diatomacea kg | 0,0065 | R$ 2,50 | 0,0163 |
| carvão ativo Kg | 0,00195 | R$ 2,20 | 0,0043 |
| conservante | 0,00035 | R$ 10,25 | 0,0036 |
| corante em ml | 0,0004 | R$ 45,00 | 0,0180 |
| açucar | 0,78 | R$ 0,73 | 0,5694 |
| água | 0,000867 | R$ 2,50 | 0,0022 |
| | | **Total Matéria Prima** | **0,9115** |

| 9.7 Combustíveis | | | |
|---|---|---|---|
| Combustível | Qtidade mês | Preço Unit. | Total |
| Comb veículo (L) | 400 | 3,70 | R$ 1.480,00 |
| Comb caldeira (kg) | 77.760 | 15,00 | R$ 1.166.400,00 |
| | | **Total de Combustíveis** | **R$ 1.167.880,00** |

| 9.8 Embalagens | | | |
|---|---|---|---|
| Embalagens | Qtidade mês | Preço Unit. | Total |
| Embalagem PET 250ml | 401200 | 0,06 | R$ 24.072,00 |
| Embalagem PET 2L | 800000 | 0,10 | R$ 80.000,00 |
| | **Total Embalagem** | | **R$ 104.072,00** |

não bate com 07 7800??

| 9.10 Água/Tratamento de Esgoto | | | |
|---|---|---|---|
| | Qtidade/m³ mês | Preço Unit. | Total |
| Água de Processo | 800,8 | 4,00 | 3.203,20 |
| Água para Limpeza | 50 | 4,00 | 200,00 |
| Água de Higiene | 10 | 4,00 | 40,00 |
| Tratamento de Esgoto | 60 | 4,00 | 240,00 |
| | | **Total** | **3.683,20** |

| 9.11 Tratamento de Efluentes Líquidos e Gasosos (lavador de gases) | | | |
|---|---|---|---|
| | Qtidade/m³ mês | Preço Unit. | Total |
| Tratamento de Efluentes | 60 | 10,72 | 643,20 |
| | | **Total** | **643,20** |

| 9.12 Energia | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Energia Elétrica | 30000 | (alíquota de 4% do receita) | 21666,7 | R$ 7.366,67 |
| Vapor saturado | 61.920 | conversão kwh | 44720,0 | R$ 15.204,82 |
| Sistema de Resfriamento | 20.000 | conversão kwh | 14444,5 | R$ 4.911,12 |
| | | | **Total Energia** | **R$ 27.482,61** |

?

| 9.13 Manutenção | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Alíquota do faturamento | 2% | | **Total Manutenção** | **64.592,00** |

| 9.14 Mão de Obra Direta | ? | | | |
|---|---|---|---|---|
| Função | N.º Func. | Salário/Fun | Encargos 80% | Total |
| Téc. Químico op. de caldeira | 2 | R$ 2.500,00 | R$ 2.000,00 | R$ 9.000,00 |
| presidente | 1 | R$ 4.000,00 | R$ 3.200,00 | R$ 7.200,00 |
| Gerente | 1 | R$ 3.500,00 | R$ 2.800,00 | R$ 6.300,00 |
| encarregado | 2 | R$ 3.000,00 | R$ 2.400,00 | R$ 10.800,00 |
| Operador | 8 | R$ 1.900,00 | R$ 1.520,00 | R$ 27.360,00 |
| Auxiliar de produção | 21 | R$ 1.600,00 | R$ 1.280,00 | R$ 60.480,00 |
| Mecânico | 6 | R$ 2.100,00 | R$ 1.680,00 | R$ 22.680,00 |
| Eletricista | 6 | R$ 2.100,00 | R$ 1.680,00 | R$ 22.680,00 |
| ajudante de motorista | 2 | R$ 1.500,00 | R$ 1.200,00 | R$ 5.400,00 |
| motorista | 2 | R$ 1.800,00 | R$ 1.440,00 | R$ 6.480,00 |
| auxiliar manutenção | 3 | R$ 1.800,00 | R$ 1.440,00 | R$ 9.720,00 |
| | **Total de Mão de Obra Direta** | | | **R$ 188.100,00** |

| 9.15 Mão de Obra Indireta | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Função | N.º Func. | Salário | Encargos 80% | Total |
| vendedor | 1 | R$ 2.100,00 | R$ 1.680,00 | R$ 3.780,00 |
| Secretária | 1 | R$ 1.600,00 | R$ 1.280,00 | R$ 2.880,00 |
| Serviços Gerais | 1 | R$ 1.400,00 | R$ 1.120,00 | R$ 2.520,00 |
| | **Total de Mão de Obra Indireta** | | | **R$ 9.180,00** |

| 10 Pró Labore | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valor mensal 6000,00 | Encargos 20% | 1.200,00 | Total | **7.200,00** |

| 10.1 Despesas de Laboratorio | | |
|---|---|---|
| Reagentes de Manutenção | | R$ 2.500,00 |
| Terceiros | | R$ 5.000,00 |
| **Total de Laboratorio** | | R$ 7.500,00 |

| 10.2 Depreciação | | | |
|---|---|---|---|
| Investimento | Valor | Alíquota %aa | Custo mensal |
| Edificações | 13.500.000,00 | 4 | 45.000,00 |
| Equipamentos | 837.200,00 | 10 | 6.976,67 |
| Veículos | 150.000,00 | 20 | 2.500,00 |
| Instalações Elétricas | 50.000,00 | 10 | 416,67 |
| Instalações Hidráulicas | 15.000,00 | 10 | 125,00 |
| Equipamentos de Laboratório | 4.000,00 | 10 | 33,33 |
| Equipamentos de Escritório | 5.000,00 | 10 | 41,67 |
| | | **Total Depreciação** | **55.093,33** |

# R$ 15 mil c/ Hidraulica)
R$ 4 mil p/laboratório?
e adequado??

| 10.3 Seguro | | | |
|---|---|---|---|
| Item | Valor | Alíquota %aa | Custo mensal |
| Edificações | 13.500.000,00 | 0,5 | **5.625,00** |
| Equipamentos | 837.200,00 | 1,0 | **697,67** |
| Veículos | 150.000,00 | 2,0 | **250,00** |
| Instalações Elétricas | 50.000,00 | 1,0 | **41,67** |
| Instalações Hidráulicas | 15.000,00 | 1,0 | **12,50** |
| Eq. Escritório e Laboratório | 4.000,00 | 1,0 | **3,33** |
| Equipamentos de Escritório | 5.000,00 | 1,0 | **4,17** |
| | | **Total Seguro** | **6.634,33** |
| | | | |
| | | | |

| 10.4 Juros sobre Capital Próprio % | |
|---|---|
| Capital Próprio | Custo Mensal |
| 21.561.200,00 | **215.612,00** |

| 10.5 Juros sobre Financiamento % | |
|---|---|
| Financiamento | Custo Mensal |
| 950.000,00 | **20.583,33** |

| 10.6 Despesas Bancarias - Capital de Giro | |
|---|---|
| percentual - faturamento | 30% |
| valor descontado | 968.880,00 |
| alíquota % a m | 4,0 |
| | **38.755,20** |

| 10.7 Despesas Administrativas | |
|---|---|
| percentual do faturamento | 2% |
| | **64.592,00** |

| 10.8 Aluguel e Taxas (imóvel locado) | |
|---|---|
| Área do Prédio em $m^2$ | 200 |
| (R$ 3,00/$m^2$) | **0,00** |

?

| 10.9 Despesas de Venda | |
|---|---|
| percentual - faturamento | 5% |
| | **161.480,00** |

| 11. Análise de Custos | |
|---|---|
| | |
| Custos Industriais | |
| Matéria prima | 0,91 |
| Combustível | 1.167.880,00 |
| Embalagens | 104.072,00 |
| Água/Esgoto | 3.683,20 |
| Tratamento de Efluentes | 643,20 |
| Energia Elétrica | 27.482,61 |
| Manutenção | 64.592,00 |
| Mão de Obra Direta | 188.100,00 |
| Despesas de Laboratorio | 7.500,00 |
| | **1.563.953,92** |

| 11.1 Custos Variáveis | |
|---|---|
| Custos Industriais | 1.563.953,92 |
| Impostos s/ Faturamento | 731.504,40 |
| Imposto de Renda | 59.674,85 |
| CPMF | 12.272,48 |
| Despesas Bancarias | 38.755,20 |
| Despesas de Vendas | 161.480,00 |
| | **2.567.640,85** |

| 11.2 Custos Fixos | |
|---|---|
| Mão de Obra Indireta | 9.180,00 |
| Pró Labore | 7.200,00 |
| Depreciação | 55.093,33 |
| Seguros | 6.634,33 |
| Despesas Administrativa. | 64.592,00 |
| Aluguel e Taxas | 0,00 |
| Juros sobre capital | 215.612,00 |
| Juros s/ financiamento | 20.583,33 |
| Despesas de Marketing | 0,00 |
| | **378.895,00** |

Como vai ser desdobrado?? R$0,00 Mark?

**12. Exeqüibilidade Econômica**

| | | | |
|---|---|---|---|
| (+) | Receita | | 3.229.600,00 |
| (-) | Custo Industrial | | 1.563.953,92 |
| (-) | Impostos s/ Faturamento | | 731.504,40 |
| (=) | Lucro Bruto | | **934.141,68** |
| (-) | CPMF | | 12.272,48 |
| (-) | Despesas Bancarias | | 38.755,20 |
| (-) | Despesas de Venda | | 161.480,00 |
| (-) | Mão de Obra Indireta | | 9.180,00 |
| (-) | Pró Labore | | 7.200,00 |
| (-) | Seguros | | 6.634,33 |
| (-) | Despesas administrativa. | | 64.592,00 |
| (-) | Aluguel e Taxas | | 0,00 |
| (-) | Despesas de Marketing | | 0,00 |
| (=) | Lucro Operacional | | **634.027,67** |
| (-) | Juros sobre capital | | 215.612,00 |
| (-) | Juros s/ financiamento | | 20.583,33 |
| (=) | Lucro Tributável | | **397.832,33** |
| (-) | Imposto de Renda | | 59.674,85 |
| (=) | Lucro Liquido | | **338.157,48** |
| (-) | Depreciação | | 55.093,33 |
| (=) | Disponibilidade Liquida | | **283.064,15** |

| | | |
|---|---|---|
| **12.1Ponto de Equilíbrio** | | |
| | | |
| | | |
| Custos Fixos | | X 100 |
| Receita - Custos Variáveis | | |
| | | |
| **PE =** | **50,09** | % (50 - 70) |
| | | |
| **12.2Rentabilidade Líquida** | | |
| | | |
| Lucro Líquido X 100 | | |
| Investimentos | | |
| | | |
| **RL =** | **2,02** | % (1,0 - 3,0) |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tempo de Retorno do Investimento** | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| **Tr =** | Investimento | /12 = | 21.561.200,00 | /12 = | **4,12** | anos |
| | Lucro Liquido | | 436.047,65 | | | |
| ou | | | | | | |
| **Tr =** | Investimento | /12 = | 21.561.200,00 | /12 = | **0,53** | anos |
| | Receita | | 3.402.080,00 | | | |

| 12.4. Representação Gráfica - PONTO DE EQUILÍBRIO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ponto de Equilíbrio = intercessão das duas curvas | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 1 | 5 | 10 | 15 | 20 | 22 |
| Receita | 154.640,00 | 773.200,00 | 1.546.400,00 | 2.319.600,00 | 3.092.800,00 | 3.402.080,00 |
| Despesas | 502.289,19 | 982.067,57 | 1.581.790,55 | 2.181.513,52 | 2.781.236,50 | 3.021.125,69 |
| | 119.944,59 | 599.722,97 | 1.199.445,95 | 1.799.168,92 | 2.398.891,90 | 2.638.781,09 |
| | 382.344,60 | 382.344,60 | 382.344,60 | 382.344,60 | 382.344,60 | 382.344,60 |

## 13. REFERÊNCIA


https://pt.scribd.com/document/351490221/Anteprojeto-Ind-Refrigerantes.

Data da pesquisa - 01/08/2017

http://brasilescola.uol.com.br/busca/?q=REFRIGERANTE.

Data da pesquisa – 05/08/2017

http://www.zegla.com.br/produto/sopradora-automatica-z-pet-sga/.

Data da pesquisa – 25/10/2017 – 20:35 hrs

https://pt.wikipedia.org/wiki/Refrigerante

Data da pesquisa - 3010/2017 – 12:00 hrs

//pt.wikipedia.org/wiki/Acidulante

Data da pesquisa – 06/11/2016 – 14:20 hrs

http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT816469-1716-1,00.html

Data da pesquisa – 07/11/2017 – 13:04 hrs

http://www.crq4.org.br/refrigerantes

Data da pesquisa – 08/11/2017 – 10:00 hrs

http://www.ebah.com.br/search?q=refrigenrante

Data da pesquisa 09/11/2017 – 13:12 hrs

https://www.infoescola.com/reacoes-quimicas/carbonacao/

Data da pesquisa – 10/11/2017 – 12:12 hrs

https://www.infoescola.com/quimica/refrigerantes/

Data da pesquisa – 11/11/2017 – 11:34 hrs

http://www.engquimicasantossp.com.br/2013/07/producao-de-refrigerantes.html

Data da pesquisa – 12/11/2017 – 06:06 hrs

http://www.ebah.com.br/content/ABAAABXNUAJ/aspectos-gerais-sobre-a-fabricacao-refrigerante

Data da pesquisa – 13/11/2017 – 13:00 hrs.