



Universidad Nacional de Misiones  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Proyecto Industrial



# **PROJETO DE UMA INDÚSTRIA BRASILEIRA PRODUTORA DE CACHAÇA**

LIZANA EMANUELE SILVA DE SOUZA

**Posadas, Misiones**

**2017**



# **PROJETO DE UMA INDÚSTRIA BRASILEIRA PRODUTORA DE CACHAÇA**

LIZANA EMANUELE SILVA DE SOUZA

Projeto de graduação em engenharia de alimentos

Programa de dupla titulação entre a  
Universidad Nacional de Misiones (UNaM) e a  
Universidade Tecnológica federal do Paraná (UTFPR)

Docentes: Dr. Carlos Galían  
Ing. Luis Jacobo

**Posadas, Misiones  
2017**

Nota de apresentação:



## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer primeiramente a Deus por me sustentar e fortalecer em cada passo dessa caminhada.

Agradeço a meus pais e meus irmãos, que sempre me apoiaram e incentivaram em tudo até aqui.

A todos os meus amigos, que de longe e de perto, sempre ajudaram e torceram pela minha felicidade e sucesso.

Aos meus professores, pelas orientações e conhecimento que me foi passado, bem como às duas universidades, pela oportunidade de crescer, profissionalmente e também como pessoa.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para minha formação e conquista de meus objetivos.

Muito obrigada!!



“Meu verso é minha consolação. Meu verso é minha cachaça. Todo mundo tem sua, cachaça. Para beber, copo de cristal, canequinha de folha-de-flandres, folha de taioba, pouco importa: tudo serve.”

De alguma poesia (1930)  
Carlos Drummond de Andrade.



## RESUMO

A cachaça é um produto tipicamente brasileiro, sendo reconhecida dessa forma em várias partes do mundo. O consumo dessa bebida vem aumentando progressivamente, de maneira interna e também no exterior. Em decorrência disso, foi projetada uma indústria produtora de cachaça industrial, localizada no oeste paranaense, na cidade de Toledo. Para a realização do projeto, foram considerados os aspectos comerciais, econômicos, geográficos, ambientais e de engenharia, visando a instalação de uma indústria moderna e inovadora. A implantação da indústria foi analisada sob cada aspecto, sendo que a partir dos dados levantados e do planejamento realizado, concluiu-se a viabilidade de aplicação do projeto.

## RESUMEN

La cachaça es un producto tipicamente brasilero, siendo asi reconocida en diversas regiones del mundo. El consumo de esta bebida sufrió un aumento progresivo, internamente y tambien en el exterior. Por consecuencia de esto, fue proyectada una industria productora de cachaça industrial, localizada en el oeste paranaense, en la ciudad de Toledo. Para la realizacion del proyecto, fueron considerados los aspectos comerciales, economicos, geográficos, ambientales y de ingeniería, visando la instalacion de una industria moderna e innovadora. La implantacion de la industria fue analizada sobre cada uno de los aspectos, siendo que a partir de los datos levantados y del planeamiento realizado, se puede concluir la viabilidad de la aplicacion del proyecto.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1: CONSTITUIÇÃO DA EMPRESA E ORGANIZAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 TIPO DE EMPRESA .....	1
1.1.1. Denominação.....	1
1.1.2. Domicilio legal.....	2
1.1.3. Objeto social .....	2
1.1.4. Duração da sociedade .....	2
1.1.5. Capital social .....	3
1.1.6. Fechamento do exercício.....	3
1.2. ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA .....	4
1.2.1. Organograma.....	4
1.2.2. Horários de trabalho .....	4
<b>CAPÍTULO 2: ESTUDO DE MERCADO .....</b>	<b>5</b>
2.1. DEFINIÇÃO DO PRODUTO .....	5
2.1.1. Especificações principais.....	5
2.1.2. Apresentação do produto.....	7
2.2. MATERIA PRIMA.....	8
2.3. ANÁLISE DA OFERTA .....	11
2.4. ANÁLISE DA DEMANDA .....	14
2.4.1 Consumo interno.....	14
2.4.2 Consumo externo.....	16
2.4.3 Exportações.....	17
2.5. MERCADO META.....	19
2.6. COMERCIALIZAÇÃO DO PRODUTO .....	20
2.7. PREÇO DO PRODUTO .....	21
2.8. POSSIVEIS PLANOS DE EXPANSÃO .....	22
2.9. CONCLUSÕES DO ESTUDO DE MERCADO.....	22
<b>CAPÍTULO 3: TAMANHO DA EMPRESA.....</b>	<b>23</b>
3.1. CAPACIDADE INSTALADA.....	23
3.2. FATORES DETERMINANTES DO TAMANHO .....	23



3.2.1. Tamanho e matéria prima .....	23
3.2.2. Tamanho e mercado .....	24
3.2.3. Tamanho e localização .....	24
3.2.4. Tamanho e financiamento .....	24
<b>CAPÍTULO 4: LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA .....</b>	<b>25</b>
4.1. MACROLOCALIZAÇÃO DA EMPRESA .....	25
4.2. MICROLOCALIZAÇÃO DA EMPRESA.....	26
4.3. JUSTIFICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO .....	27
4.3.1. Disponibilidade de matéria prima.....	27
4.3.2. Distancia do mercado consumidor.....	28
4.3.3. Acessibilidade por rotas e caminhos.....	28
4.3.4. Serviços disponíveis .....	28
<b>CAPÍTULO 5: ENGENHARIA DO PROJETO .....</b>	<b>29</b>
5.1. ALTERNATIVAS TÉCNICAS .....	29
5.3. ALTERNATIVA SELECIONADA .....	30
5.3.1. Descrição do processo produtivo.....	30
5.4. DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO .....	51
5.5. PROJETO DE UM EQUIPAMENTO .....	52
5.5.1. Balance de massa e energia .....	52
5.5.2 Cálculo e dimensionamento do equipamento .....	56
5.6 PROJETO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	61
5.7. SERVIÇOS INDUSTRIAIS.....	67
5.7.1 Vapor e combustível .....	67
5.7.2 Água .....	68
5.7.3 Energia elétrica .....	69
5.7.4 Proteção contra incêndios .....	69
5.8. CONTROLE DE QUALIDADE.....	70
5.8.1 Acidez .....	71
5.8.2 Ésteres.....	71
5.8.3 Aldeídos.....	72
5.8.4 Álcoois superiores.....	72
5.8.5 Metanol .....	72

5.8.6 Carbamato de etila.....	73
5.8.7 Metais .....	73
5.8.8 Água .....	73
5.9. TERRENO E OBRA CIVIL .....	74
5.10. PLANO DE DISTRIBUIÇÃO EM PLANTA .....	75
<b>CAPÍTULO 6: ECONOMICIDADE DO PROJETO.....</b>	<b>76</b>
6.1. PROGRAMA DE PRODUÇÃO.....	76
6.2. INVERSÕES A REALIZAR .....	78
6.2.1 Inversão total .....	84
6.2.1 Inversão total .....	86
6.2.2. Ativo de trabalho .....	86
6.3. FINANCIAMENTO .....	88
6.4. CUSTOS INDUSTRIAIS .....	90
6.5. QUADRO DE RESULTADOS .....	92
6.6. QUADRO DE FONTES E USOS DE FUNDOS .....	92
6.7. PONTO DE EQUILIBRIO.....	95
6.8. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO PROJECTO .....	96
6.8.2. Período de Reembolso Antecipado .....	96
6.8.2 Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).....	97
6.9. ANÁLISE ECONÔMICA SECUNDÁRIA .....	99
<b>CAPÍTULO 7: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>105</b>
7.1. INTRODUÇÃO .....	105
7.2. MARCO INSTITUCIONAL E NORMATIVO .....	106
7.2.1. Legislação Nacional.....	106
7.2.2. Legislação Provincial .....	107
7.3. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	109
7.3.1 Descrição do entorno.....	109
7.3.2. Identificação das ações que causam impactos.....	113
7.3.3. Matrizes de causa-efeito.....	114
7.4. TRATAMENTO DE EFLUENTES .....	119
7.4.1 Pontas, palmito e folhas.....	119
7.4.2 Bagaço.....	120





7.4.3 Pé de cuba.....	121
7.4.4 Cabeça e cauda provenientes da destilação .....	121
7.4.5 Vinhoto.....	122
7.4.6 Água de lavagem da cana .....	123
7.4.7 Água de resfriamento e condensação da caldeira.....	123
7.5. PROGRAMA DE CONTROLE E VIGILANCIA .....	124
<b>CAPÍTULO 8: CONCLUSÕES DA FATIBILIDADE DO PROJETO .....</b>	<b>126</b>
8.1. CONCLUSÕES DO ESTUDO TÉCNICO.....	126
8.2. CONCLUSÕES DO ESTUDO ECONÔMICO .....	126
8.3. CONCLUSÕES DO ESTUDO AMBIENTAL .....	127
<b>9. REFERÊNCIAS UTILIZADAS .....</b>	<b>128</b>
<b>10. ANEXOS .....</b>	<b>134</b>
10.1 LEGISLAÇÕES IMPORTANTES .....	134
10.1.1 Legislações da cachaça.....	134
10.1.2 Legislações ambientais.....	136
10.2 PROJETO EM PLANA DA INDUSTRIA DE CACHAÇA .....	138

# CAPÍTULO 1: CONSTITUIÇÃO DA EMPRESA E ORGANIZAÇÃO

## 1.1 TIPO DE EMPRESA

### 1.1.1. Denominação

A indústria de cachaça projetada constituirá uma empresa de sociedade limitada (LTDA), da qual fazem parte três sócios que possuem responsabilidade limitada pelas contas da empresa. Os três sócios em questão são Júlio César Alencar, responsável por 30% das contas da empresa, Ana Maria Silveira, responsável por 40%, e João Pedro de Souza, que responde aos outros 30% das contas.

O contrato de responsabilidade empresarial de cada sócio bem como o processo de abertura da empresa foi realizado e firmado na Junta comercial estadual paranaense, conforme estabelecido.

Para a legalização da denominação da empresa, optou-se por adotar a firma, onde ficou estabelecida a denominação adotada:

Júlio Alencar, Ana Silveira e João de Souza  
Razão social: Alencar, Silveira e Souza Ltda.

A cachaça produzida apresentará a seguinte denominação de venda: Cachaça Saudade. O nome escolhido é justificado porque o produto (cachaça) é caracterizado como genuinamente brasileiro, não podendo levar essa denominação se for produzido em qualquer outro lugar do mundo. Da mesma forma, “saudade” é uma expressão existente e falada somente no Brasil, não existindo a mesma em outros lugares. Além disso, a bebida também pode ser associada a lembranças de momentos bons, sendo uma “saudade”.



#### 1.1.2. Domicilio legal

A indústria estará localizada na cidade de Toledo, estado do Paraná, na zona rural do município. Seu domicilio legal será:

Endereço: Rodovia José Neves Formigheri (Rodovia 467), km 80

Bairro: Jardim Europa

CEP: 85907-060

Cidade: Toledo/PR

Telefone: (45) 32526203

E-mail: cachaçasaude@contato.com.br

#### 1.1.3. Objeto social

O objeto social da empresa será a produção e comercialização de cachaça.

#### 1.1.4. Duração da sociedade

A sociedade formada terá um prazo de duração de no mínimo 15 anos, podendo ser prorrogado. Durante esse prazo, os sócios devem permanecer e administrar a empresa de acordo com o que foi estabelecido no contrato social formado pelos mesmos. Caso algum dos sócios deseje desfazer a sociedade antes do prazo estabelecido, deve provar judicialmente a justa causa de sua retirada.

#### 1.1.5. Capital social

A empresa é formada por três sócios: Júlio César Alencar, Ana Maria Silveira e João Pedro de Souza. O capital necessário para a abertura da indústria será em parte, obtido por meio de financiamento bancário e em parte por meio da contribuição dos sócios.

O financiamento abrangerá a compra de maquinas e equipamentos, compra de rodados, obras civis e construções complementares, além da infraestrutura. Para as demais necessidades, o capital proverá da participação e contribuição dos sócios, de acordo com a tabela:

**Tabela 1.1:** Capital social da empresa.

<b>Nome do sócio</b>	<b>Porcentagem</b>	<b>Capital investido (R\$)</b>
Júlio César Alencar	30%	233.290
Ana Maria Silveira	40%	311.053
João Pedro de Souza	30%	233.290

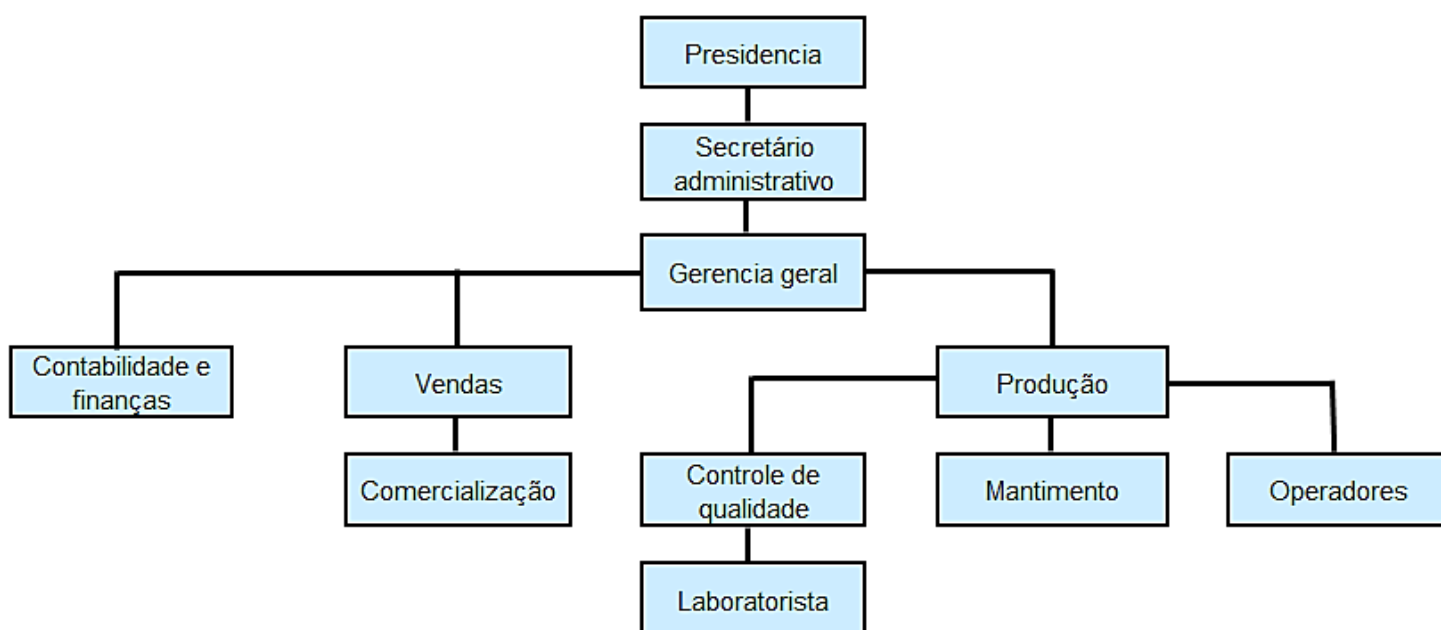
#### 1.1.6. Fechamento do exercício

O fechamento de exercício da empresa será realizado anualmente, na data de 31 de dezembro de cada ano.

## 1.2. ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA

### 1.2.1. Organograma

A empresa estará organizada de acordo com o organograma apresentado abaixo. No mesmo, podem ser observados os componentes que constituem a indústria e os vínculos estabelecidos:



### 1.2.2. Horários de trabalho

A indústria funcionará durante 180 dias no ano e os horários de trabalho dependem da função de cada colaborador da empresa. Os colaboradores terão uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, de segunda a sábado, com exceção dos trabalhadores do setor administrativo, que aos sábados cumprirão um horário de 4 horas. Além disso, para as etapas de produção onde são necessárias o funcionamento contínuo, como a etapa de fermentação, destilação e caldeira, serão realizadas trocas de turno.

## CAPÍTULO 2: ESTUDO DE MERCADO

### 2.1. DEFINIÇÃO DO PRODUTO

#### 2.1.1. Especificações principais

A Instrução Normativa nº 13 de junho de 2005 define aguardente de cana e também a cachaça, indicando suas diferenças. De acordo com a mesma, a Aguardente de cana pode ser definida como:

“Aguardente de Cana é a bebida com graduação alcoólica de 38% vol (trinta e oito por cento em volume) a 54% vol (cinquenta e quatro por cento em volume) a 20°C (vinte graus Celsius), obtida do destilado alcoólico simples de cana-de-açúcar ou pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose.”

Já a cachaça é definida pela mesma legislação como:

“Cachaça é a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 % vol (trinta e oito por cento em volume) a 48% vol (quarenta e oito por cento em volume) a 20°C (vinte graus Celsius), obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose.”

A cachaça pode ainda receber outras denominações de acordo com suas características. A cachaça adoçada é aquela que contém açúcares em quantidade superior a 6g/l e inferior a 30g/l, expressos em sacarose. Por sua vez, a cachaça envelhecida deve conter no mínimo 50% em volume de cachaça envelhecida. Já a cachaça chamada de Premium deve conter 100% de cachaça envelhecida por 1 ano, enquanto que a cachaça Extra Premium,

que também contém 100% de cachaça envelhecida, apresenta um período de envelhecimento de no mínimo 3 anos. Para ser considerada envelhecida, a cachaça deve permanecer por pelo menos 1 ano em recipientes de madeira adequados, com volume total de no máximo 700 litros.

A cachaça, para ser definida em seus padrões de identidade e qualidade, deve apresentar no mínimo 200mg e no máximo 650mg a cada 100ml de Coeficiente de Congêneres. O Coeficiente de Congêneres é formado pela soma da acidez volátil, aldeídos, ésteres totais, álcoois superiores, furfural e hidroximetilfurfural. A tabela a seguir regulamenta a quantidade de cada um desses compostos da cachaça:

**Tabela 2.1:** Limites dos componentes do Coeficiente de Congêneres.

	<b>Máximo*</b>	<b>Mínimo*</b>
Acidez volátil (ácido acético)	150	-
Ésteres totais (acetato de metila)	200	-
Aldeídos totais (acetaldeído)	30	-
Soma de Furfural e Hidroximetilfurfural	5	-
Soma dos álcoois isobutílicos, isoamilícos e n-propílicos	360	-

\*Medidos em mg/100ml de álcool anidro.

Além disso, define-se também os teores máximos de alguns outros componentes que podem estar presentes na cachaça, bem como características de qualidade da mesma, de acordo com a tabela 2.2 a seguir:

**Tabela 2.2:** Componentes de caracterização da cachaça.

Teor máximo de ferro	0,3 mg/L
Teor máximo de manganês	0,1 mg/L
Dureza total (teor máximo de carbonato de cálcio)	100 mg/L
Oxigênio necessário para oxidar a matéria orgânica	2 mg/L

### 2.1.2. Apresentação do produto

A cachaça produzida pela indústria será embalada em garrafas de vidro com um conteúdo líquido de 965 ml.

A embalagem é parte muito importante do produto já que é por meio dela que o consumidor tem seu primeiro contato, servindo muitas vezes como tomada de decisão por parte dos compradores. Além disso, a mesma possui diversas funções como proteger e conservar o produto no momento do transporte, comercialização e armazenagem, transferir ao consumidor informações quanto ao produto e seu uso, meio de contenção do produto, além de servir também como atrativo de compra ao consumidor, através de seu design e rotulagem.

A embalagem escolhida como material de contenção e envase da cachaça foi o vidro. A justificativa para escolha é que esse tipo de embalagem é comumente utilizada em indústrias alimentícias, principalmente pelos produtores de cachaça. Além disso, por meio desse tipo de embalagem é possível que o consumidor possa ter uma ampla visualização do produto que esta comprando, enfatizando sua qualidade.

O vidro apresenta muitas características vantajosas à sua utilização:

- Inerte, impermeável e atóxico, não reagindo quimicamente com o produto, de forma a manter as características físicas e químicas;
- Prático e de simples utilização;
- Pode ser totalmente reciclado e reaproveitado;
- Material bastante dinâmico, sendo de fácil modelagem em várias formas e características, de acordo com a necessidade;
- Permite a visualização do produto, sendo um material bastante higiênico.

Segundo uma pesquisa conduzida pela Universidade Federal de Lavras (UFV), os consumidores de cachaça, em sua maioria, preferem embalagens de cachaça acondicionadas em garrafas de vidro e com tampas metálicas rosqueáveis. O mesmo estudo também indicou que os rótulos com desenhos



relacionados ao processo produtivo do destilado são os que menos atraem os compradores indecisos.

Outro fator de essencial importância é a rotulagem da embalagem. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), rótulo é toda inscrição, legenda, imagem, matéria descritiva ou gráfica que esteja escrita, impressa, estampada, gravada ou colada sobre a embalagem do alimento.

A ANVISA possui uma legislação geral sobre a rotulagem em alimentos, descrita pela Resolução RDC nº259 de 20 de setembro de 2002, que especifica as informações obrigatórias que o rótulo deve conter, sendo elas:

- Denominação do produto;
- Lista de ingredientes;
- Conteúdo líquido;
- Identificação da origem;
- Instruções de preparo, quando necessário;
- Prazo de validade;
- Lote.

Além disso, a Portaria nº157 de 19 de agosto de 2002 do Inmetro estabelece a forma de expressar a quantidade de produto de acordo com o item “conteúdo líquido”, apresentando os parâmetros de escrita, tamanho e disposição na embalagem.

## **2.2. MATERIA PRIMA**

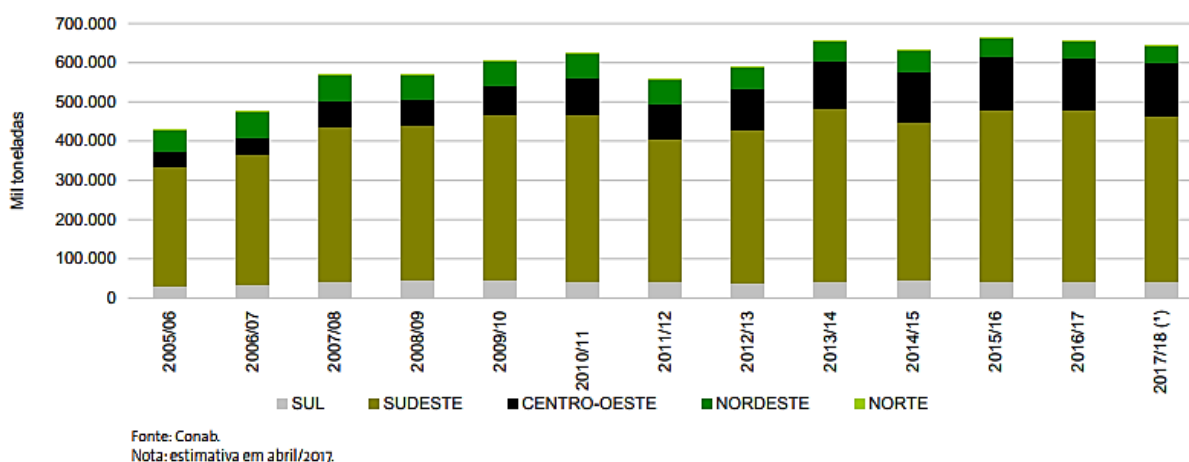
A matéria prima utilizada para a produção de cachaça é cana de açúcar.

O Brasil é atualmente o maior produtor mundial de cana de açúcar, tendo grande importância para o agronegócio brasileiro. A produção desta cultura, estimada para a safra de 2017/2018, é de 647,6 milhões de toneladas, plantadas em uma área total de 8,84 milhões de hectares.

Os canaviais brasileiros concentram-se nas regiões Centro Sul e Nordeste do país. A região Centro Sul produziu na ultima safra mais de 607 mil toneladas, sendo a grande produtora do país.

A região sudeste apresenta uma produção estimada de 421,87 milhões de toneladas, número inferior a ultima safra. No centro-oeste a produção deve chegar a 136,17 milhões de toneladas, enquanto que no nordeste, a estimativa é de 45,83 milhões de toneladas de cana. Já na região sul, a produtividade deverá ser de 40 milhões de toneladas, com um aumento na área plantada. Por fim, a região norte é a que apresenta menor produção, com números estimados em 3,75 milhões de toneladas.

A tabela a seguir apresenta a produção de cana de açúcar por estado (em milhões de toneladas) e a figura a evolução na produção de cana de açúcar por região, em comparação das safras.



**Figura 2.1:** Evolução na produção de cana de açúcar por região. (Fonte: Conab, 2017).

**Tabela 2.3:** Produção de cana de açúcar por estado (em milhões de toneladas).  
 (Fonte: ÚNICA - União da indústria de cana de açúcar).

Estado	2015/2016	2016/2017
Acre	86	64
Alagoas	16.382	16.031
Amazonas	216	261
Bahia	3.816	2.367
Ceará	209	74
Espírito Santo	2.810	1.351
Goiás	73.522	67.630
Maranhão	2.455	1.842
Mato Grosso	17.151	16.343
Mato Grosso do Sul	47.817	50.292
Minas Gerais	64.853	63.516
Pará	682	718
Paraíba	5.586	4.856
Paraná	42.108	40.417
Pernambuco	11.394	11.826
Piauí	967	761
Rio de Janeiro	1.066	1.553
Rio Grande do Norte	2.468	1.975
Rio Grande do Sul	61	46
Rondônia	191	137
Santa Catarina	0	0
São Paulo	368.323	365.990
Sergipe	2.296	1.706
Tocantins	2.366	2.087

O Paraná, estado brasileiro onde a indústria produtora de cachaça estará situada, é um dos grandes estados produtores de cana de açúcar. Essa cultura representou 3% do Valor Bruto de Produção (VBP) com R\$ 2,49 bilhões em 2015. Segundo o Saeb/Deral, estima-se que a safra de 2016/2017 produza 51,02 milhões de toneladas de cana de açúcar. Toda essa produção é destinada para a produção de açúcar e etanol, além de cachaça, melado, rapadura e também para alimentação animal.

As regiões norte e nordeste paranaense concentram mais de 90% da produção de cana do estado, sendo elas de produção significativa desta cultura. O município que apresenta maior volume de plantio é Jacarezinho, com quase 6% do total de cana do estado, seguido de Cambará e Colorado.

A tabela 2.4 a seguir apresenta o Valor Bruto de Produção (VBP) de cada região paranaense.

**Tabela 2.4:** Valor Bruto da Produção (VBP) da cana de açúcar por região no Paraná.

Região	VBP da cana-de-açúcar (R\$)	% Participação
NORTE	1.197.664.251	48,11
NOROESTE	1.164.970.696	46,79
CENTRO	115.718.282	4,65
OESTE	6.213.712	0,25
SUDOESTE	3.074.837	0,12
METROPOLITANA	1.182.451	0,05
SUDESTE	798.090	0,03
<b>Total Geral</b>	<b>2.489.622.318</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Seab/Deral. Elaboração: DTE | FAEP.

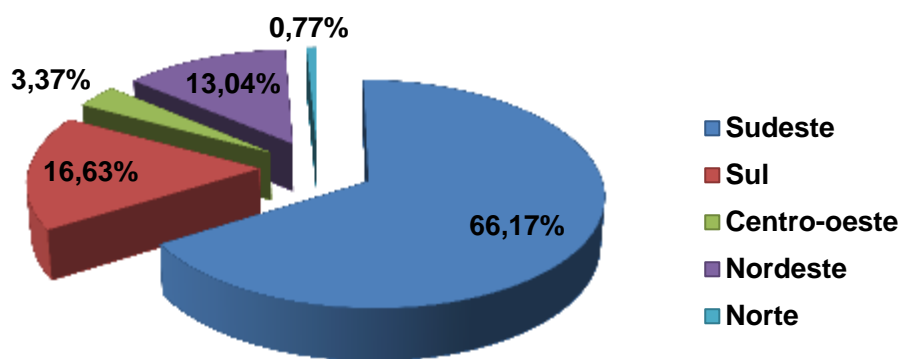
A safra de cana-de-açúcar tem início no mês de abril e se estende até o mês de março do ano subsequente. Dependendo das condições climáticas, como precipitações pluviométricas, a colheita da cana termina entre dezembro e janeiro, quando inicia-se o período de entressafra.

Conforme levantamento efetuado pelo Departamento de Economia Rural e Extensão da Universidade Federal do Paraná, os preços médios do quilo de cana, obtidos no mês de maio de 2017 foram de R\$ 121,97 por tonelada do produto.

### 2.3. ANÁLISE DA OFERTA

Segundo o IBRAC (2013), a capacidade instalada de produção de cachaça gira em torno de 1,2 bilhões de litros e estima-se que a capacidade instalada esteja distribuída entre 15 mil estabelecimentos. O número chega a 40 mil produtores brasileiros, sendo que 99% são produtores de micro e pequeno porte. Sozinho, o setor reúne mais de 600 mil empregos diretos e indiretos. De acordo com os dados do último censo do IBGE em 2006, porém, apenas 1.483 os estabelecimentos e 4.182 marcas são devidamente registrados no Ministério de Agricultura e Receita Federal.

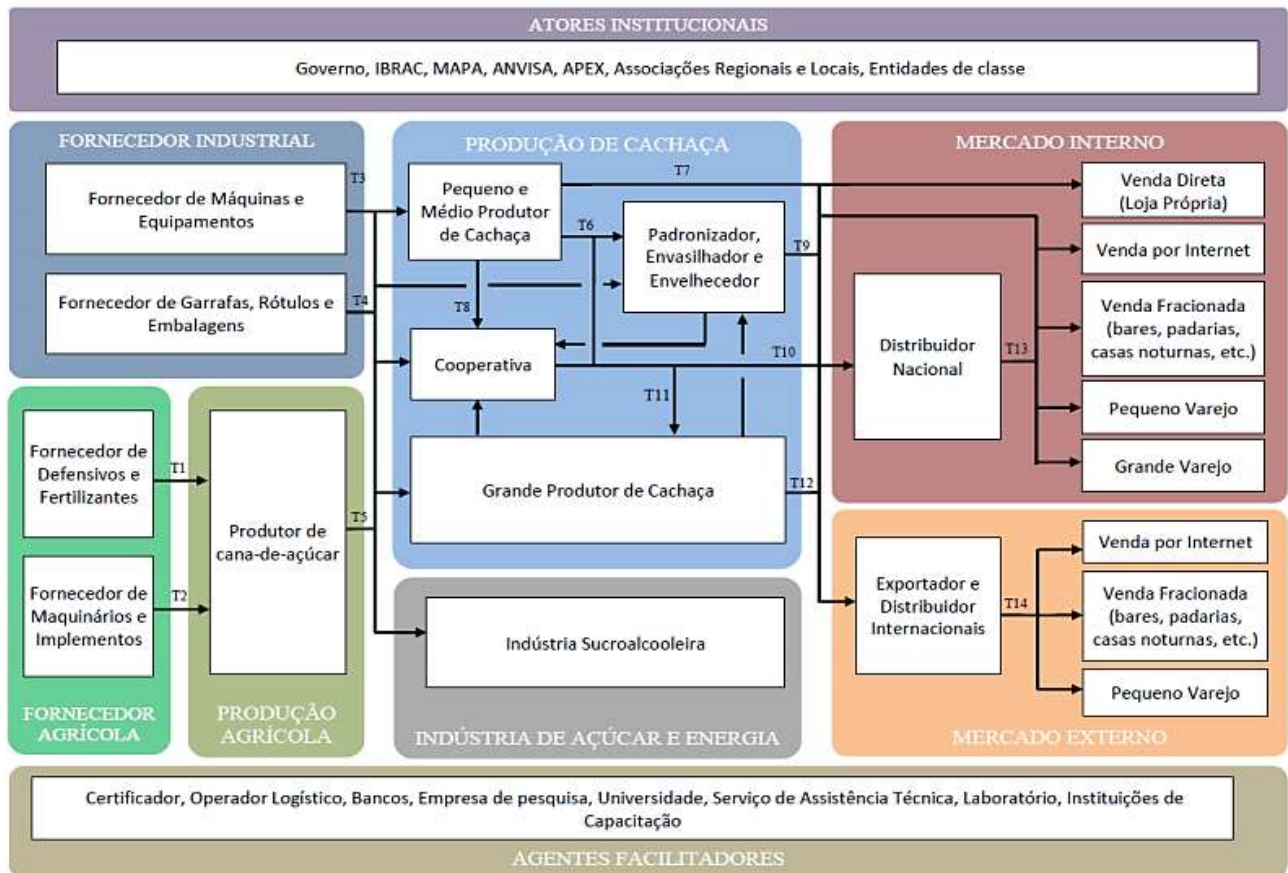
A figura a seguir apresenta a porcentagem de marcas de cachaça por região brasileira.



**Figura 2.2:** Porcentagens de marca por região. (Fonte: Mapa da cachaça, 2011).

A disponibilidade de informações sobre produção, venda e exportação de cachaça, é crítica no setor. A informação levantada pelo IBGE sobre a produção de cachaça considera também a produção de rum, de forma que os dados não representam a realidade do setor produtivo.

A produção de cachaça envolve vários segmentos, desde a produção de cana-de-açúcar, envasilhadores, padronizadores e canais de distribuição. Não menos importantes são os fornecedores de insumos e implementos agrícolas, fornecedores de embalagens e agentes facilitadores, entendidos como empresas e instituições que exercem funções relevantes para o setor e atores institucionais. A figura 2.3 a seguir representa basicamente a cadeia produtiva da cachaça.



**Figura 2.3:** Cadeia produtiva da cachaça. (Fonte: IBRAC, USP e ApexBrasil, 2014).

De acordo com o Instituto Brasileiro da Cachaça, o Paraná é o nono Estado em número de produtores, sendo 19 alambiques formais, segundo os dados do Ministério da Agricultura, mas estima-se que outros 300 atuem na informalidade. Em 2013, o faturamento dos produtores paranaenses de cachaça cresceu entre 10% e 30%, em média.

A fabricação é artesanal, aliada a condições climáticas e de solo favoráveis. Os alambiques paranaenses estão espalhados por todo estado, sendo que cada destilado é enriquecido com aromas e sabores únicos de cada região. Nas altas temperaturas do oeste e do noroeste, onde o terreno é mais fértil, a cana cresce vigorosamente, resultando em uma cachaça mais leve. No sudoeste, frio e geadas costumam ser mais intensos e as safras podem variar bastante de um ano para o outro, gerando um produto mais apto para utilização em envelhecimentos.

## 2.4. ANÁLISE DA DEMANDA

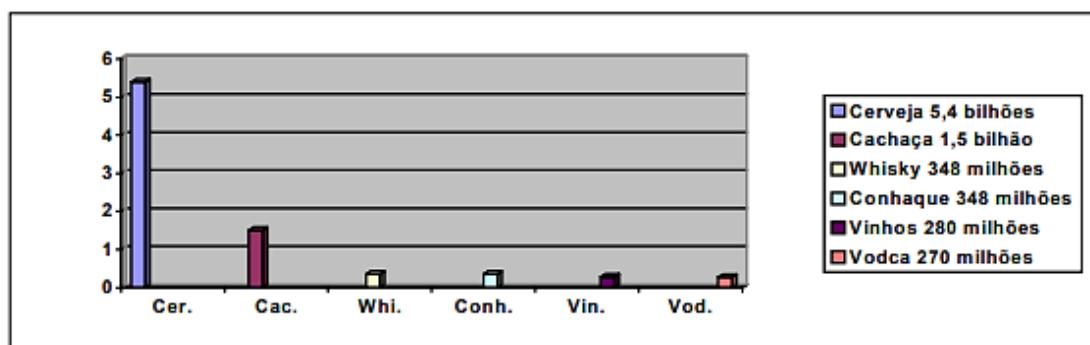
A cachaça, até a pouco tempo atrás, era vista como um produto de pouco valor e de baixa qualidade, sendo desvalorizada pelas classes mais altas, e consumida principalmente pela população menos favorecida. No entanto, essa visão vem sofrendo mudanças. Na última década, a produção de cachaça aumentou simultaneamente com o consumo interno e externo. As classes A e B passaram a consumir mais o produto, inovando em sua forma de degustar e pedir.

A cadeia produtiva de cachaça gera cerca de 600 mil empregos diretos, movimentado R\$ 7 bilhões em fornecimento de insumos, produção e comercialização.

O mercado no qual a cachaça é comercializada é bastante diversificado, sendo esta bebida encontrada em redes de supermercado, feiras livres, lojas especializadas, panificadoras, restaurantes, hotéis, bares, cafeterias, etc.

### 2.4.1 Consumo interno

A cachaça é segunda bebida alcoólica mais consumida no Brasil, ficando atrás apenas da cerveja. Além disso, é a bebida destilada preferida dos brasileiros, apresentando um consumo quase cinco vezes maior que o whisky e o conhaque. A figura a seguir apresenta as principais bebidas alcoólicas consumidas no Brasil:



**Figura 2.4:** Consumo de bebidas alcoólicas no Brasil, em milhões de litros. (Fonte: ABEPRO).

De acordo com o Centro Brasileiro de Referência da Cachaça, o consumo nacional da cachaça por habitante, em 2012, girou em torno de 11,5 litros por ano, considerando a população com faixa etária entre 18 e 59 anos.

Os principais consumidores da cachaça industrial, como já mencionado, são as classes C e D, já que a mesma é comercializada a preços baixos. As cachaças artesanais, que são produzidas com embalagens e sistemas diferenciados, apresentam preços mais elevados, sendo então preferidas pelas classes mais altas.

O preço de comercialização da cachaça apresenta variação quanto a sua forma de produção. A cachaça apresenta grande variação de preço, dependendo da forma que é comercializada. É possível conseguir cachaça desde R\$1,30 por litro, passando de R\$4,50 a R\$6,00 por litro, sendo que, em lojas especializadas, a cachaça artesanal é vendida a preços mais altos, dependendo da marca, podendo ultrapassar o valor de R\$200,00 por uma garrafa de 700 mililitros.

O público que mais compra cachaça no Brasil são os homens, com faixa etária superior a 30 anos. A compra deste produto por mulheres vêm aumentando nos últimos anos.

Quanto ao local de consumo e compra, cerca de 70% da cachaça é consumida em bares e restaurantes enquanto que os outros 30% são nos demais pontos de venda.

Cerca de 4000 marcas de cachaça disputam o mercado brasileiro, porém, menos de 2000 marcas estão devidamente registradas no Ministério de Agricultura e Receita Federal, indicando que cerca de 85% dos produtores são informais.

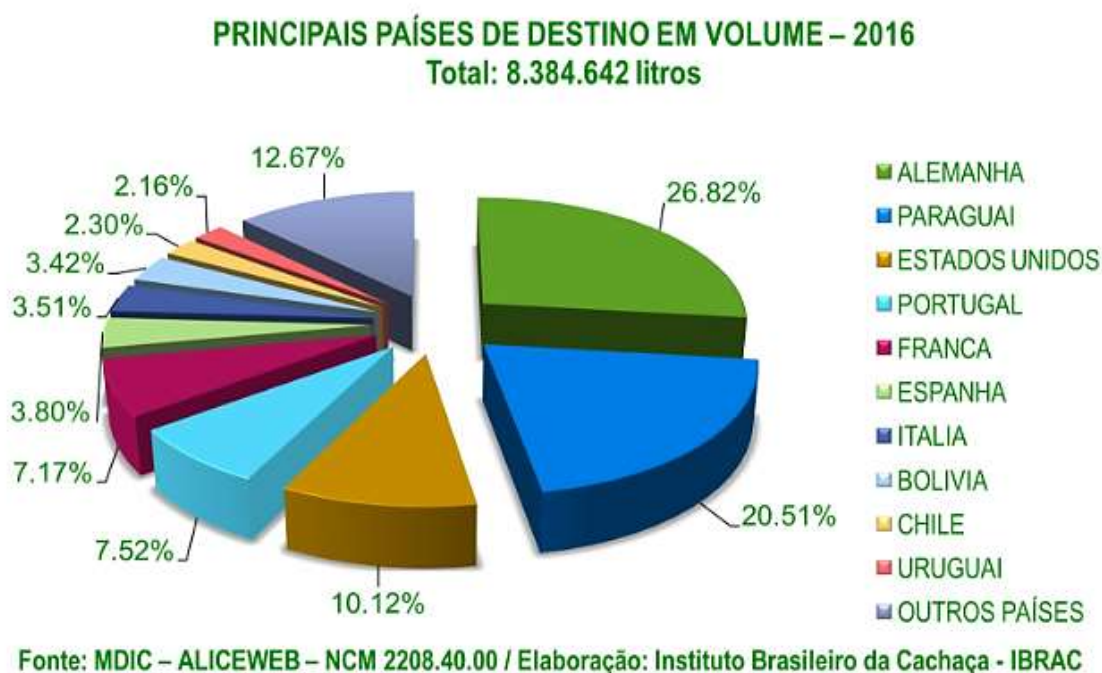
Entre os principais estados consumidores de cachaça estão São Paulo, Pernambuco, Rio de Janeiro, Ceará, Bahia e Minas Gerais.



## 2.4.2 Consumo externo

De acordo com Centro Brasileiro de Referencia de Cachaça, a cachaça é a terceira maior bebida destilada consumida no mundo, ficando atrás apenas da vodka e do soju. A maior parte das exportações de cachaça é realizada a granel, para diversos países. A grande maioria da cachaça produzida no Brasil é consumida pelo mercado interno. Apenas cerca de 1% de toda a produção anual é exportada e consumida por outros países, representando cerca de 14,8 milhões de litros.

A grande maioria da cachaça consumida por outros países é industrial, sendo que apenas 10% das exportações são de cachaça artesanal. Isso se deve principalmente à falta de padronização da cachaça artesanal, que muitas vezes não seguem as normas internacionais da Organização Mundial de Saúde (OMS). A cachaça exportada para outros países geralmente não é consumida pura, mas sim utilizada para produção de drinks, principalmente a caipirinha. A figura a seguir apresenta os principais países consumidores de cachaça segundo seu volume em venda na exportação:



**Figura 2.5:** Países consumidores de cachaça (Fonte: IBRAC).

Para exportação, o preço varia entre US\$1,00 e US\$2,50 o litro, que é vendido no mercado internacional por US\$ 20,00 a US\$24,00 por litro. Espera-se que as exportações cheguem a 100 milhões de litros em dez anos, já que a qualidade da cachaça brasileira vem melhorando, conquistando cada vez mais consumidores estrangeiros.

Os altos custos de comercialização, distribuição e exportação, aliados a baixa produção e padronização dificultam a consolidação da cachaça, tanto no mercado externo como interno. A fim de reduzir ou acabar com esse problema, a medida adotada por muitos produtores é sua organização em associações e cooperativas, tornando o sistema mais eficiente e favorecedor.

#### 2.4.3 Exportações

A grande maioria de toda a produção anual de cachaça no Brasil é destinada ao mercado interno. Apenas cerca de 1% deste produto segue para exportação, em diversas regiões do mundo.

No final dos anos 90 observou-se um processo de crescimento nas exportações de cachaça, que a partir daí aumentaram suas vendas no exterior significativamente. Esse salto pode ser explicado já que neste período muitas instituições passaram a trabalhar juntas com o objetivo de proporcionar a capacitação técnica dos produtores, valorização da imagem do produto dentro e fora do Brasil e também na divulgação da cachaça no exterior.

Em 1997 houve a criação do Programa Brasileiro de Desenvolvimento da Cachaça (PBDAC) que passou a atuar em conjunto com outras instituições importantes. Por meio do PBDAC, a cachaça foi inserida nos 61 setores no Programa Especial de Exportação (PEE).

Existem muitas barreiras restritivas à exportação de produtos, que podem variar de acordo com os países. De maneira geral, as barreiras comerciais são bastante restritivas a exportações de bebidas alcoólicas. As barreiras tarifárias estão aos poucos sendo substituídas por exigências quanto a especificação de produtos e insumos, o que tende a facilitar a

comercialização. Além disso, barreiras não tarifárias como quotas de importação, subsídios às exportações, barreiras sanitárias e fitossanitárias e restrições voluntárias à exportação também muitas vezes são adotadas, tornando a exportação mais complicada e difícil.

De toda cachaça que segue para exportação, a maioria caracteriza-se como cachaça industrial, produzida por grandes empresas padronizadoras, como as marcas Muller (51), Pitu e Ypióca. A cachaça é reconhecida como uma bebida exclusiva e genuinamente brasileira, o que acaba atraindo investimentos e oportunidades de mercado. A cachaça exportada é utilizada principalmente para o preparo de drinks como a caipirinha, sendo dificilmente consumida pura no exterior.

A tabela 1.6 a seguir apresenta os valores de exportação realizados pelos estados brasileiros no ano de 2016. O estado de São Paulo é o maior exportador, representando quase 42% das exportações do país. Os cinco maiores estados exportadores somam US\$ 12.392.794 em exportação de cachaça, o que representa cerca de 90% das exportações brasileiras.

**Tabela 2.5:** Valores de cachaça exportados por estado. (Fonte: Agrostat, 2016).

EXPORTAÇÃO DE CACHAÇA		
RANKING DOS ESTADOS		
ANO: 2016 - Fonte: Agrostat		
1	SAO PAULO	5.838.480
2	MINAS GERAIS	1.901.720
3	PERNAMBUCO	1.881.233
4	RIO DE JANEIRO	1.622.256
5	PARANA	1.149.105
6	CEARA	867.861
7	RIO GRANDE DO SUL	522.562
8	BAHIA	70.857
9	ESPIRITO SANTO	37.670
10	MATO GROSSO DO SUL	22.121
11	PARAIBA	12.000
12	SANTA CATARINA	7.745
12	RIO GRANDE DO NORTE	2.075
14	MATO GROSSO	525
VALOR EM US\$		13.936.210

Analisando os países de destino na cachaça com relação ao seu valor de venda, nota-se que, segundo dados de 2016, Alemanha foi o maior comprador, com US\$ 2.458.478, seguida dos Estados Unidos, com US\$ 2.251.403.

Os primeiros seis países representam quase 70% do montante de cachaça exportada em 2016, indicando que é necessária uma ampliação nas exportações e comercialização deste produto com maior intensidade a fim de atender outros países. Os países da América do Sul, vizinhos brasileiros, compraram em 2016 cerca de 26% do total das exportações deste ano.

## **2.5. MERCADO META**

Ao buscar o mercado adequado de um produto, foi considerado o conceito de mercado disponível qualificado, que compreende não apenas aqueles com interesse em consumir, mas aqueles que também têm acesso a um produto. No que se refere às bebidas alcoólicas, a legislação brasileira limita esse mercado, porque autoriza o consumo a partir dos 18 anos de idade.

Avaliando o consumo de bebidas alcoólicas por classe de renda nacional, observa-se que as classes com rendas mais baixas são as maiores consumidoras de bebidas.

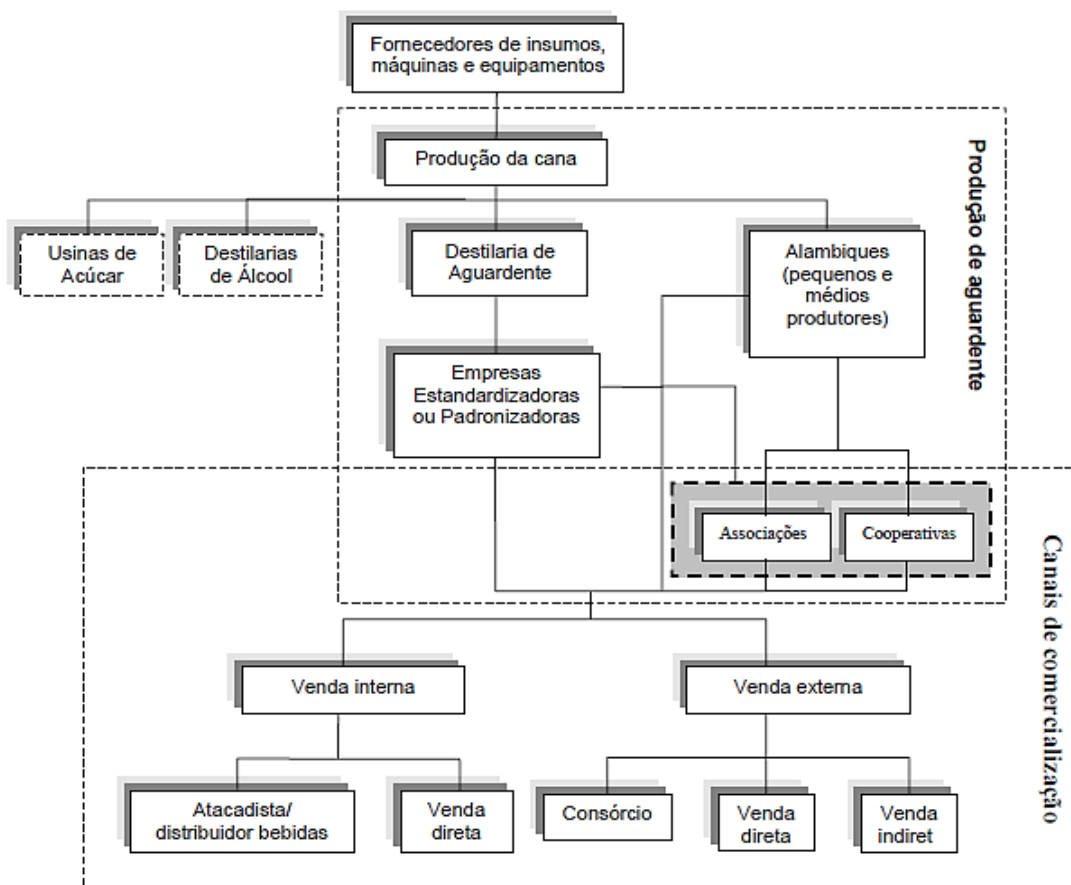
A cachaça produzida pela indústria terá seu mercado meta concentrado e formado pela população de consumidores de região onde a indústria será instalada, bem como consumidores gerais do estado paranaense.

Buscou-se definir esse mercado baseando-se no fato de que na região e no estado não existem grandes produtores de cachaça industrial, mas sim produção de cachaça artesanal. A cachaça artesanal apresenta um valor de venda maior, já que seu processo produtivo é diferenciado e em baixa escala. Dessa forma, o produto da indústria poderá ser comercializado com preços mais acessíveis, sem perder a qualidade, sendo assim possível alcançar o mercado consumidor regional.

Com base nas características de faixa etária, a cachaça produzida será voltada mais especificamente para o público com idade entre os 21 anos até os 40 anos, que consomem o produto regularmente.

## 2.6. COMERCIALIZAÇÃO DO PRODUTO

Os canais de comercialização utilizados pelas empresas incluem a venda interna ou externa. A figura 2.6 a seguir esquematiza a cadeia de comercialização da cachaça no Brasil.



**Figura 2.6:** Canais de comercialização da cachaça.

A indústria em questão realizará a comercialização do produto por meio de vendas internas, para consumidores regionais. De acordo com a figura, a venda interna pode, por sua vez, ser subdividida em venda direta ou por meio de distribuidores e atacadistas.

Dessa forma, a cachaça produzida será comercializada em redes de supermercados, bares, restaurantes e armazéns, sendo que o consumidor poderá ter contato direto com o produto, e utiliza-lo de acordo com sua necessidade e modo. Optou-se por não realizar a comercialização da cachaça no mercado externo, já que o mercado meta do produto são os consumidores, principalmente regionais.

## 2.7. PREÇO DO PRODUTO

Foi realizada uma pesquisa de preços de cachaça entre os principais comerciantes da cidade de Toledo, no Paraná, onde a indústria estará localizada. A tabela a seguir apresenta as principais marcas comercializadas e seus respectivos preços de venda:

**Tabela 2.6:** Preço de vendas das principais marcas comercializadas.

<b>Marca de cachaça</b>	<b>Volume</b>	<b>Preço</b>
Jamel	965 ml	R\$ 9,98
Teleco Teco	965 ml	R\$ 9,49
Oncinha	965 ml	R\$ 10,75
Pirassununga	965 ml	R\$ 11,45
Velho barreiro	910 ml	R\$ 10,79

A partir da análise preços realizada, definiu-se inicialmente que o preço adequado de comercialização do produto deveria estar em torno de R\$ 10,20, de forma a tornar-se um produto competitivo com relação a outras marcas e comerciantes, apresentando o diferencial da alta qualidade.

## **2.8. POSSÍVEIS PLANOS DE EXPANSÃO**

A indústria produtora de cachaça projetada é pioneira com relação à produção de cachaça industrial no estado do Paraná, tendo então seu foco voltado para consumidores regionais, nos primeiros anos de produção.

Com o crescimento industrial, aumento do mercado consumidor e de produção e com um maior reconhecimento quanto à qualidade do produto por parte dos consumidores, um dos possíveis planos de expansão envolve a comercialização da cachaça em outros estados brasileiros, que apresentam pouca variedade ou ausência de indústrias produtoras.

Outro possível plano de expansão seria a venda da cachaça para mercados internacionais, incluindo então a exportação como canal de comercialização, já que a exportação desse produto vem crescendo. Com isso, a indústria buscará também o reconhecimento internacional do produto, valorizando interna e externamente a cachaça paranaense.

Simultaneamente a aplicação dos possíveis planos de expansão, a indústria também poderá instalar uma sede em outro estado brasileiro, facilitando assim o transporte e comercialização para outras regiões.

## **2.9. CONCLUSÕES DO ESTUDO DE MERCADO**

A partir do estudo de mercado realizado, pode-se concluir que a comercialização da cachaça tem aumentado, tanto internamente como externamente, fazendo com que a mesma seja um produto interessante para venda e produção. O consumo de cachaça por parte dos brasileiros tem aumentado, indicando um mercado em expansão.

Dessa forma, a produção de cachaça pode ser vista como vantajosa, de acordo com o cenário atual de comercialização.

## CAPÍTULO 3: TAMANHO DA EMPRESA

### 3.1. CAPACIDADE INSTALADA

A capacidade instalada da indústria será para uma produção de cerca de 1000 litros de cachaça por dia. No primeiro ano de funcionamento, a indústria irá operar produzindo somente 60% de sua capacidade instalada. No segundo ano, a produção será de 80% da capacidade, sendo que a partir do terceiro ano, a produção de cachaça atingirá 100% da capacidade instalada.

A tabela a seguir apresenta a capacidade da indústria de acordo com os seus anos de funcionamento:

**Tabela 3.1:** Capacidade instalada da indústria.

Período Anual	Produto	Apresentação (L)	Uso da capacidade instalada	Produção máxima anual (L)	Cana necessária por ano (ton)
1	Cachaça branca	1	60%	108000	864
2	Cachaça branca	1	80%	144000	1152
3 al 10	Cachaça branca	1	100%	180000	1440

### 3.2. FATORES DETERMINANTES DO TAMANHO

#### 3.2.1. Tamanho e matéria prima

De acordo com a média brasileira, tem-se que o rendimento agrícola para a cana de açúcar é de 75 toneladas por hectare plantado. Além disso, o rendimento industrial médio da cana de açúcar para a produção de cachaça fica em torno de 125 litros de cachaça por tonelada de cana.

Dessa forma, para a produção de 1000 litros de cachaça por dia, trabalhando-se com a capacidade máxima instalada, são necessárias 8 toneladas de cana por dia e 1440 toneladas por safra ou ano. Portanto, para esta produção, serão necessários cerca de 20 hectares de cana de açúcar plantada. A matéria prima utilizada será fornecida por produtores de cana de açúcar da região.



A quantidade de cana de açúcar necessária para a produção de cachaça, operando-se em sua capacidade máxima, pode ser disponibilizada pelos produtores regionais, sendo, portanto, possível o funcionamento da empresa e disponibilidade de matéria prima de acordo com o descrito.

### 3.2.2. Tamanho e mercado

O mercado consumidor da cachaça vem aumentando ao longo dos anos, tanto por consumidores externos como também por consumidores internos devido à popularização da bebida.

A indústria em questão busca atrair os consumidores paranaenses, produzindo cachaça industrial. A capacidade de produção apresenta-se de acordo com o tamanho do mercado consumidor paranaense, principalmente da região oeste. O objetivo é atrair consumidores oferecendo um produto tipicamente brasileiro, produzido em grande escala de maneira regional.

### 3.2.3. Tamanho e localização

O local escolhido para a instalação industrial foi a cidade de Toledo, no Paraná. Esta cidade caracteriza-se por ser um polo industrial, com oportunidades de instalação de vários tipos de indústria. A cidade apresenta grandes áreas para implantação, com presença de mão de obra.

### 3.2.4. Tamanho e financiamento

O financiamento da empresa será realizado em etapas posteriores, e dependerá da capacidade instalada para produção da mesma. Para sua abertura, serão utilizados capital próprio e também capital financiado, para a compra de máquinas e equipamentos, rodados, obras civis e infraestrutura da mesma.

## **CAPÍTULO 4: LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA**

A localização da indústria produtora de cachaça deve levar em consideração muitos fatores, desde a aquisição da matéria prima até a comercialização final do produto.

No caso específico da indústria de cachaça, a mesma se localizará na zona rural, de forma que facilite o recebimento de matéria prima, bem como a distribuição e transporte do produto final. A cana de açúcar apresenta condições climáticas favoráveis para seu desenvolvimento, sendo que o Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar. A plantação de cana de açúcar no Brasil não apresenta impacto ambiental sobre a Amazônia e tampouco sobre a produção mundial de alimentos.

### **4.1. MACROLOCALIZAÇÃO DA EMPRESA**

A indústria se localizará na cidade de Toledo, no estado do Paraná.

O Paraná é um importante estado brasileiro, que apresenta grandes contribuições econômicas e sociais ao país. Apresenta uma área de 199 307,922 km<sup>2</sup>, com 399 municípios. A economia paranaense baseia-se na agricultura, indústria e extrativismo vegetal, com exploração de madeira e erva mate, principalmente.

O produto interno bruto (PIB) paranaense, em 2016, registrou valores superiores a 380 milhões de reais. Cerca de 9% do PIB provém da agricultura, outros 21% da indústria e os 69% restantes são derivados do setor de serviços. Comparado a outros estados brasileiros, o Paraná encontra-se na 5<sup>o</sup> posição com relação ao PIB.

O Paraná é um dos estados que mais contribuem para as exportações brasileiras. As exportações realizam-se por meio do porto, situado na cidade de Paranaguá, além do aeroporto Internacional Afonso Pena, em Foz do Iguaçu e pelo município de Barracão, na região sudoeste.

## 4.2. MICROLOCALIZAÇÃO DA EMPRESA

A indústria estará localizada na cidade de Toledo. Toledo é considerada a capital do agronegócio paranaense. Apresenta um dos maiores Índices de Valores Brutos da Produção Agropecuária do Brasil, na casa dos R\$ 1,7 bilhão. Além disso, possui o maior rebanho suíno do Paraná, e ocupa a primeira posição do estado na piscicultura e o segundo em plantel de frangos.

O município também é destaque na produção de leite e no cultivo de grãos como soja, trigo e milho. A intensidade do agronegócio local atrai diversas empresas e investidores. A cidade também possui o maior parque industrial do oeste paranaense.

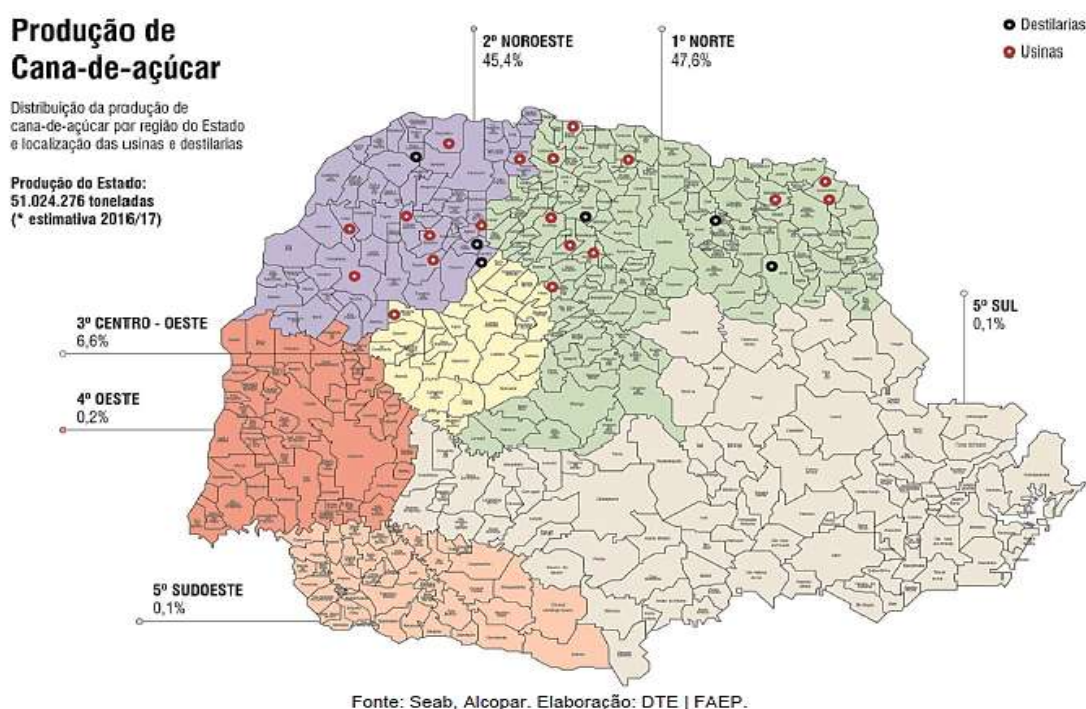
A figura a seguir demonstra a localização da cidade de Toledo.



### 4.3. JUSTIFICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO

#### 4.3.1. Disponibilidade de matéria prima

O Paraná é um dos grandes estados produtores de cana de açúcar no Brasil. Segundo o Saeb/Deral, estima-se que a safra de 2016/2017 produza 51,02 milhões de toneladas de cana de açúcar. A figura a seguir apresenta a distribuição da produção da cana de açúcar pelo Estado do Paraná e também a localização de destilarias e usinas produtoras de açúcar.



**Figura 4.1:** Distribuição da produção da cana de açúcar por região em 2016.

Apesar de a cidade de Toledo no Paraná, não ser grande produtora de cana de açúcar, muitas cidades próximas apresentam plantações, tornando a cana de açúcar um produto disponível e de fácil acesso. Além disso, inicialmente, a indústria não necessitará de grandes quantidades da matéria prima (cerca de 1500 toneladas por ano), o que torna viável e interessante a localização da indústria nessa cidade.

#### 4.3.2. Distancia do mercado consumidor

O mercado consumidor da cachaça produzida inicialmente será o público regional, principalmente de Toledo e das cidades próximas. Dessa forma, o produto se encontrará bastante disponível aos consumidores.

Como descrito anteriormente, os canais de comercialização da bebida envolverão redes de supermercados, bares, restaurantes e armazéns. Por ser um produto novo e com características regionais, a empresa buscará disponibilizar a bebida para o maior número possível de comerciantes, a fim de torná-la um produto conhecido e desejado.

#### 4.3.3. Acessibilidade por rotas e caminhos

A cidade de Toledo, Paraná, apresenta-se bastante acessível por rotas e rodovias, facilitando o transporte da matéria prima, desde a cidade ou região produtora até a indústria de cachaça. Esse ponto é muito importante, já que a cana de açúcar colhida deve chegar à indústria e ser moída dentro de um período máximo de 24 horas.

#### 4.3.4. Serviços disponíveis

A cidade de Toledo apresenta muitas indústrias importantes, possuindo o maior parque industrial do oeste paranaense. A cidade é considerada de tamanho médio, e possui ainda grande potencial de crescimento.

A revista Exame, em 2014, apontou a cidade de Toledo como uma das cinquenta melhores cidades brasileiras para se investir. Segundo uma pesquisa realizada pela IPC Marketing Editora, em 2015, Toledo teve um crescimento de 20% no seu potencial de consumo, demonstrando estabilidade tanto do comércio quanto do poder de compra da população.

Além disso, Toledo, capital do agronegócio paranaense, conta com uma ótima infraestrutura, possuindo um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) muito bom, além de ser destaque na educação.

## **CAPÍTULO 5: ENGENHARIA DO PROJETO**

### **5.1. ALTERNATIVAS TÉCNICAS**

Como já mencionado anteriormente, existem várias classificações para a cachaça. O tipo mais simples de cachaça é a cachaça branca, que não sofre nenhum tipo de envelhecimento durante seu processo de produção. Ela apresenta coloração transparente e sabor e aroma mais intenso, seco e ardente, aproximando-se bastante da cana de açúcar. A cachaça branca pode ser armazenada em tanques inox ou até em barris de madeira após o seu processamento.

A cachaça branca que permanece em barris ou toneis de madeira, sem tamanho determinado e por um período inferior a um ano é chamada de cachaça armazenada. A bebida que passa por esse tipo de armazenamento apresenta sabor mais suave, que pode variar de acordo com o tipo de madeira onde foi armazenada.

Para ser considerada cachaça envelhecida, a mesma deve permanecer por pelo menos um ano em recipientes de madeira adequados, com volume total de no máximo 700 litros. A chamada cachaça envelhecida deve conter no mínimo 50% em volume de cachaça envelhecida.

A cachaça denominada como Premium é envelhecida por um ano e deve conter 100% de cachaça envelhecida enquanto que a cachaça Extra Premium, que também contém 100% de cachaça envelhecida, apresenta um período de envelhecimento de no mínimo 3 anos.

Dentre todas as alternativas técnicas mencionadas, o tipo de cachaça escolhido para a produção será a cachaça branca, armazenada em tanques de aço inox após seu processamento.

### **5.3. ALTERNATIVA SELECIONADA**

#### 5.3.1. Descrição do processo produtivo

##### 5.3.1.1 Cana de açúcar

A matéria prima para a produção da cachaça é a cana de açúcar. O Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar. Ela é aplicada na produção de açúcar, cachaça, alimentação animal e também para produção de álcool combustível, além de outros produtos secundários. A implantação de um canavial, bem como a escolha da variedade da cana de açúcar, depende do fim a que a cana será destinada.

Existem alguns fatores que devem ser observados antes da implantação de um canavial destinado a produção de cachaça, sendo eles:

- O potencial genético da planta e sua adaptabilidade ao ambiente;
- As condições físicas, biológicas e químicas do solo;
- As condições climáticas do local de implantação;
- A qualidade da matéria prima;
- Os tratamentos culturais empregados, como o preparo do solo, mudas, plantio, controle de pragas, ervas e doenças;

A cana de açúcar requer de 6 a 8 meses de radiação solar intensa, temperaturas elevadas e precipitações regulares seguidos de 4 a 6 meses de estação seca, para que haja o acúmulo adequado de sacarose nos colmos. Os elevados índices pluviométricos e as altas temperaturas possibilitam a brotação, perfilhamento e crescimento da planta, enquanto que o solo seco e as baixas temperaturas, ideais para o segundo ciclo, propiciam o repouso fisiológico e acúmulo de sacarose nos colmos, a fim de alcançar a maturação.

A tabela a seguir apresenta a composição média dos colmos da cana de açúcar.

**Tabela 5.1:** Composição química média dos colmos (Fonte: ESPINOZA, L. J. S.)

Componente	Quantidade (g/100g)
Água	65,0 - 75,0
Açúcares	12,0 - 18,0
Sacarose	11,0 - 18,0
Glicose	0,2 - 1,0
Frutose	0 - 0,6
Fibras	7,0 - 17,0
Celulose	5,0 - 6,5
Hemicelulose	1,8 - 2,3
Lignina	1,5 - 2,5
Compostos nitrogenados	0,3 - 0,6
Lipídeos (gorduras e ceras)	0,15 - 0,25
Ácidos orgânicos	0,1 - 0,15
Substâncias pécticas e gomas	0,15 - 0,25
Cinzas	0,3 - 0,8

A escolha da variedade da cana de açúcar é um dos fatores mais importantes para o aumento da rentabilidade e do lucro na produção. Geralmente, as variedades que são boas para produção de açúcar e álcool também se adaptam a produção de cachaça. Assim, a escolha da muda é um fator essencial, já que, de maneira geral, o custo das mudas é semelhante, independentemente da variedade escolhida.

Para isto, é importante consultar um profissional especializado, que poderá selecionar a melhor variedade para o plantio, de acordo com as características do local. Muitas são as características que variedade deve apresentar, sendo as principais: a maturação; teor de sacarose; exigência de fertilidade do solo; boa brotação; bom perfilhamento e difícil tombamento; ausência de florescimento; resistência a doenças; ausência de joçal; fácil despalha, entre outros.

As variedades consideradas de maturação precoce apresentam um teor de sacarose superior as outras no início da safra, enquanto que as variedades



intermediárias apresentam um alto teor de sacarose no meio da safra. Já as variedades tardias apresentam um elevado teor de sacarose no final da safra.

Para um maior rendimento na produção da cachaça, realiza-se o uso de pelo menos três variedades de ciclos de maturação diferentes. Geralmente, utiliza-se 20% para as precoces, 60% para as intermediárias e 20% para as tardias. Assim, um maior período de colheita é alcançado.

A cana de açúcar ainda pode ser classificada de acordo com seu período de maturação em “cana de ano e meio”, que apresenta um período de desenvolvimento de 18 meses, e a “cana de ano”, com um período de 10 a 14 meses de desenvolvimento.

As condições climáticas ideais para o crescimento da cana, como já dito anteriormente, são elevados índices pluviométricos e altas temperaturas no início, para a brotação, perfilhamento e crescimento da planta, seguidos de clima seco e baixas temperaturas para o acúmulo de sacarose nos colmos, a fim de alcançar a maturação. Quanto maior a luminosidade, maior perfilhamento e crescimento da planta.

O corte da cana de açúcar é realizado quando a mesma apresenta alto grau de maturação. As condições de máxima maturação encontram-se em déficit hídrico, potencializado por baixas temperaturas. O crescimento se reduz drasticamente e os teores de sacarose, frutose e glicose aumentam. Cada variedade vai apresentar uma curva de maturação, que permite identificar o acúmulo de sacarose, condições iniciais e finais da matéria prima e definição do período útil de industrialização (PUI). O período útil de industrialização (PUI) seria o tempo em que a variedade pode ser processada em suas melhores condições químico tecnológicas.

Muitos métodos podem ser utilizados a fim de medir a maturação da cana de açúcar, sendo eles o aspecto do canavial, idade do canavial e índice de maturação. O índice de maturação é determinado mediante a coleta de caldos da base e da ponta da cana de açúcar, dos quais realiza-se a mediação dos °Brix, por meio de um refratômetro.

O índice de maturação (IM) é obtido mediante a razão dos °Brix da ponta e da base.

A tabela a seguir apresenta os possíveis resultados do IM:

**Tabela 5.2:** Interpretação dos Índices de Maturação da cana de açúcar. (Fonte: SOUZA, ALCARDE E LIMA).

<b>Resultados do IM</b>	<b>Interpretação</b>
< 0,6	Imatura (verde)
0,6 – 0,7	Maturação baixa
0,7 – 0,84	Maturação média
0,85 – 1,0	Maturação ótima
> 1,0	Maturação ultrapassada

O cálculo da quantidade de terra para o plantio é efetuado, sabendo-se que pode-se produzir 75 toneladas de cana por hectare. Assim, para a produção de 1800 toneladas, seriam necessários 24 hectares. Incluindo-se também a área de renovação, tem-se que seriam necessários cerca de 30 hectares de cana para suprir a demanda da indústria por um ano.

#### 5.3.1.2 Corte e transporte da cana de açúcar

O corte da cana de açúcar, como já mencionado, pode ser realizado de maneira manual, mecânica ou mista, sendo que a higiene e limpeza dos equipamentos é um fator muito importante para a boa qualidade do produto. O corte é efetuado na base da cana de açúcar, rente ao solo para evitar a disseminação de pragas e infestações futuras.

Para facilitar esta etapa, a grande maioria dos produtores realiza a queimada do canavial. No entanto, esta prática acaba provocando a exsudação de açúcares na região da casca, propiciando a evaporação da água. Além disso, acelera a deterioração da cana pela inversão da sacarose. A queima da folhagem provoca a formação do furfural e do hidroximetilfurfural no próprio caldo da cana, como consequência da desidratação parcial de pentoses e hexoses livres no caldo ou no bagaço, podendo influenciar a qualidade do

produto. As cinzas também podem se acumular nas dornas de fermentação, afetando o processo.

O ideal é que o canavial esteja próximo a estação de moagem da cana, a fim de diminuir o tempo de transporte. Após o corte, a cana é disposta paralelamente e colocada em caminhões, que devem ser cobertos para evitar a entrada de luz e insetos, que podem afetar a qualidade do caldo. O transporte da cana de açúcar até a estação de moagem e produção de cachaça deve ser cuidadoso, evitando-se danos mecânicos e físicos na matéria prima.

#### 5.3.1.3 Recebimento e armazenamento

O local de recebimento da cana de açúcar deve ser limpo e higienizado, para evitar contaminações da matéria prima. A área de recebimento e armazenamento deve possuir piso elevado do solo, sendo ele pavimentado e firme, preferencialmente impermeável. Além disso, deve ser livre de animais, pragas e mau cheiro.

Após o recebimento, a matéria prima é armazenada na chamada seção de moagem, até o momento da moagem. A cana de açúcar deve ser limpa e apenas os colmos saudáveis seguem para a etapa de moagem. O tempo máximo entre a recepção da cana e a moagem é de 24 horas.

O preparo do caldo para a produção da cachaça envolve o recebimento e armazenamento da matéria prima, preparo e moagem da cana de açúcar, seguidos de filtração e decantação do caldo, com ajuste dos °Brix, de acordo com o exigido pela próxima fase.

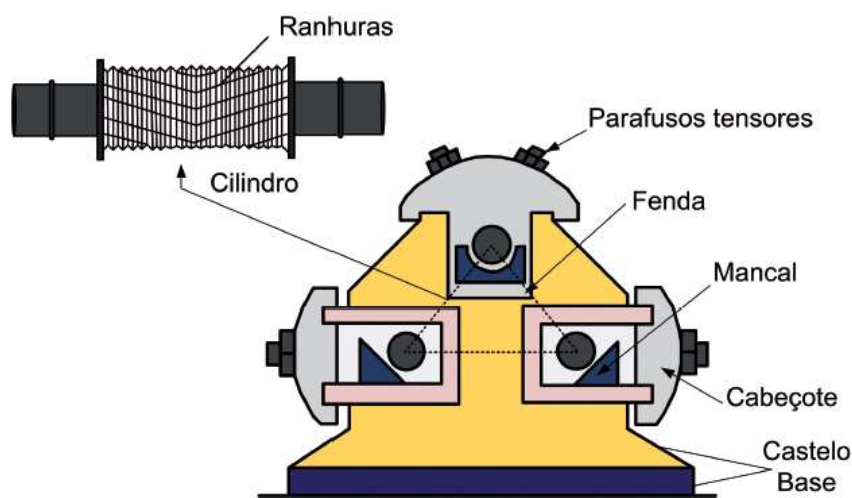
#### 5.3.1.4 Moagem

Antes de ser moída, a cana deve ser limpa, sendo descartados os colmos de cana considerados não saudáveis ou variáveis quanto à qualidade exigida pelo processo. A cana deve estar madura e fresca.

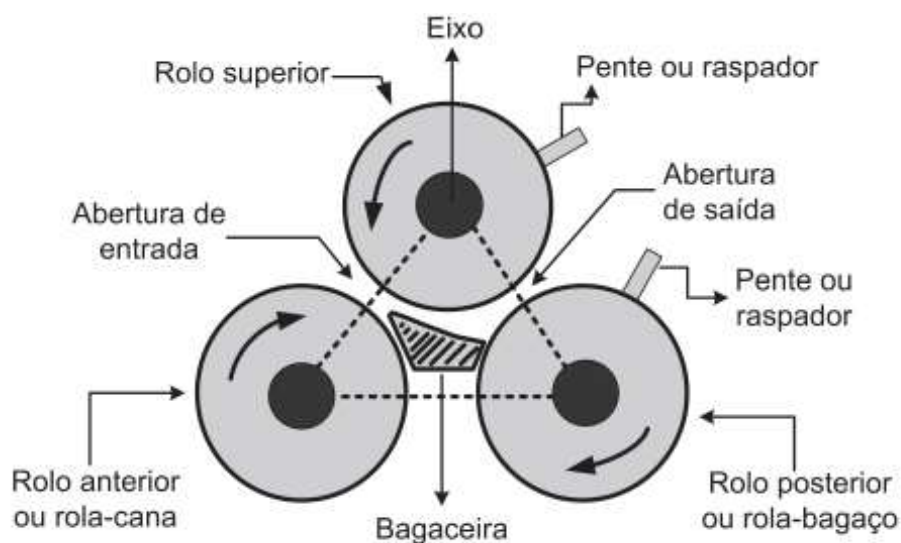
A etapa de moagem tem o objetivo de retirar dos colmos o caldo da cana de açúcar. O caldo obtido apresenta de 75% a 82% de água e de 18% a 25%

de açúcar. Desde o corte até o processamento da cana de açúcar, pode-se perder certa quantidade de açúcar.

O equipamento utilizado para a moagem da cana de açúcar se chama moenda. A moenda é composta por uma base, rolos, castelos, bagaceira e motor. A base pode ser uma superfície ou mesa retangular, e vai depender do tamanho e escala de produção. As figuras a seguir exemplificam a moenda e seus componentes:



**Figura 5.1:** Componentes de uma moenda (Fonte: SOUZA, ALCARDE E LIMA).



**Figura 5.2:** Constituição da moenda (Fonte: SOUZA, ALCARDE E LIMA).

Existem alguns fatores que podem interferir na eficiência e no processo de moagem, entre eles:

- Regularidade e uniformidade na alimentação dos colmos na moenda;
- Tipos de ranhuras;
- Regulagem da moenda;
- Velocidade dos cilindros;
- Uso de soldas nos cilindros;
- Porcentagem de fibra da cana.

A eficiência de uma moenda pode ser calculada a partir da razão entre a quantidade de caldo extraído e a quantidade total de caldo presente nos colmos. Esta eficiência está diretamente relacionada com a quantidade de álcool produzido nas próximas etapas, já que indica a quantidade de açúcar extraído do caldo.

A cana de açúcar pode ser moída inteira ou em pedaços, de acordo com o equipamento e fluxo do processo. Se a mesma for submetida a moagem em pedaços, seu preparo deve ser feito imediatamente antes da moagem para evitar contaminação e consiste em picar e/ou desfibrar a cana, com a finalidade de destruir a resistência das partes duras dos colmos, aumentando a capacidade de trabalho da moenda e a extração.

A escolha da moenda deve contemplar os seguintes aspectos:

- Capacidade de extração;
- Facilidade de higiene e limpeza após a operação;
- Isolamento de óleos e graxas da área de operação;
- Facilidade na aquisição de peças para a reposição;
- Presença de dispositivos de proteção.

O processo de moagem apresenta riscos à segurança, e, por isso é importante que os operadores da moenda sejam treinados e utilizem equipamentos para proteção individual. A moenda deve conter grade de proteção e o local de alimentação da cana deve ser estreito o suficiente para permitir a passagem apenas dos colmos. Além disso, a chave para desativação do motor deve estar ao alcance do operador.

A maioria das moendas para produção de cachaça possui alimentação manual. Após a passagem da cana de açúcar, obtém-se o caldo e o bagaço. O bagaço produzido possui ainda certa quantidade de caldo com açúcar (de 35% a 40%). Dessa forma, realiza-se uma nova moagem do bagaço, com a finalidade de extrair o caldo restante. Porém, como a quantidade de caldo presente no bagaço é pequena e encontra-se retida nas fibras, é necessário adicionar certa quantidade de água ao bagaço, dissolvendo melhor o açúcar nele presente e aumentando a eficiência desta segunda moagem.

O caldo produzido a partir da moagem segue para as demais etapas de produção de cachaça, enquanto que o bagaço é separado e pode ser destinado para a produção de energia por meio de sua queima ou ainda para outras finalidades, como alimentação animal.

#### 5.3.1.5 Filtração

A filtração é a primeira etapa utilizada para a separação de impurezas presentes do caldo da cana de açúcar produzido. Após a moagem, o caldo pode apresentar restos de bagaço, folhas e outras sujidades físicas que podem atrapalhar ou comprometer as próximas etapas de processamento.

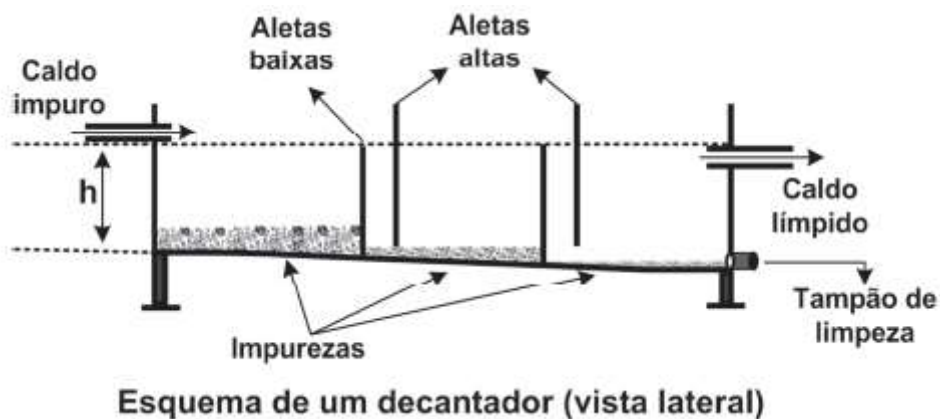
Com o objetivo de eliminar parte destas impurezas, o caldo de cana é submetido à passagem por uma peneira de malha fina, com cerca de 1,0 mm de abertura, preferencialmente produzida de aço inoxidável.

### 5.3.1.6 Decantação

A decantação também é uma etapa que tem a finalidade de eliminar impurezas que ainda estejam presentes após a filtração. O caldo da cana é encaminhado para um tanque, onde acontece a decantação. Este processo consegue separar as impurezas, restos de terra e bagacilhos ainda presentes.

Restos de terra e outras impurezas mais densas que o caldo se depositam na parte inferior do tanque de decantação, e assim, podem ser separados. Bagacilhos e impurezas que apresentam densidade menor que a do caldo de cana flutuam na parte superior, sendo retidos pelas aletas suspensas do decantador.

A figura a seguir exemplifica um decantador, com entrada e saída do caldo de cana:



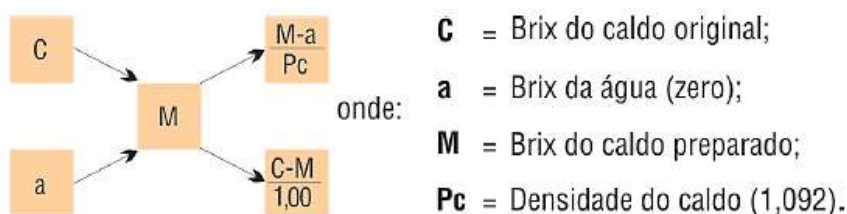
**Figura 5.3:** Decantação do caldo de cana para produção da cachaça. (Fonte: SOUZA, ALCRADE E LIMA).

### 5.3.1.7 Diluição do caldo

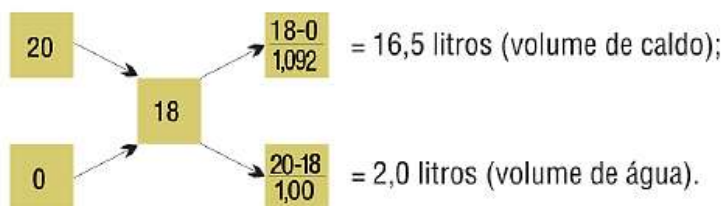
Antes de seguir para a etapa de fermentação, o caldo de cana limpo deve ser diluído para que alcance a porcentagem de sólidos solúveis (°Brix) ideais. Após a decantação, o caldo de cana apresenta de 20 a 24 °Brix, devendo ser diluído até 14 a 16 °Brix.

Um caldo com elevada concentração de açúcares (maior que 16°Brix), pode sofrer uma fermentação incompleta e com um elevado teor alcoólico, que prejudica a atividade fermentativa das leveduras e reduz o rendimento industrial. Já um caldo muito diluído (menor que 14°Brix), propicia uma fermentação rápida, provocando grande produção de álcoois superiores, que facilita a infecção por bactérias. Além disso, o rendimento da destilação diminui e consome-se uma maior quantidade de energia e água.

Para a realização da diluição, utiliza-se água dentro dos padrões de qualidade, sendo ela inodora, incolor, limpa e sem a presença de microrganismos patógenos. A quantidade de água a ser adicionada pode ser calculada por meio da Regra das Misturas, com o auxílio do diagrama de Cruz de Cobenze, mostrado abaixo:



Exemplo: Cálculo para redução do caldo de 20° para 18° Brix:



**Figura 5.4:** Diagrama de Cruz de Cobenze (Fonte: SOUZA, ALCARDE E LIMA).



A tabela a seguir apresenta o volume de água que deve ser adicionada ao caldo para ajuste dos °Brix (volume total de 100 litros) de acordo com a quantidade de sólidos solúveis inicial e final.

**Tabela 5.3:** Ajuste dos °Brix do caldo de cana. (Fonte: SOUZA, ALCARDE e LIMA).

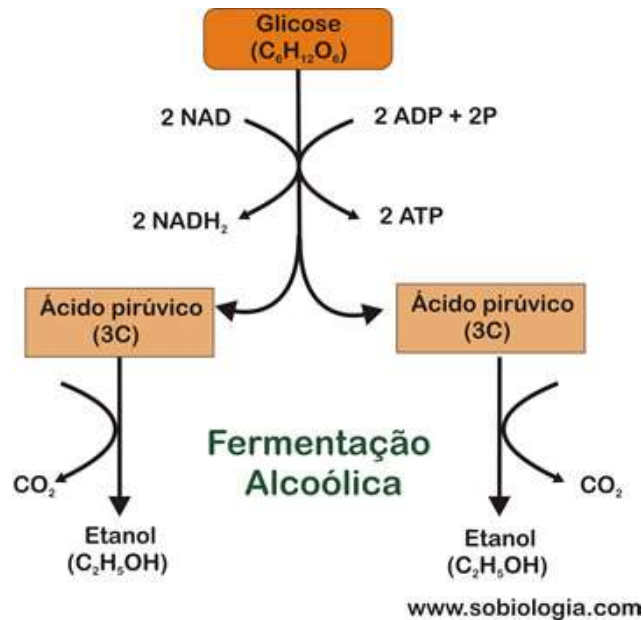
BRUX DO CALDO ORIGINAL	° Brix Desejado											
	12		14		15		16		17		18	
	Água	Caldo	Água	Caldo	Água	Caldo	Água	Caldo	Água	Caldo	Água	Caldo
16,0	26,0	74,0	13,0	87,0	6,5	93,5	—	100	—	—	—	—
17,0	31,0	69,0	18,5	81,5	12,5	87,5	6,5	93,5	—	100	—	—
18,0	35,0	65,0	23,5	76,5	18,0	82,0	12,0	88,0	6,0	94,0	—	100
19,0	38,5	61,5	28,0	72,0	22,5	77,5	17,0	83,0	11,5	88,5	6,0	94,0
20,0	42,0	58,0	32,0	68,0	26,5	73,5	21,5	78,5	16,0	84,0	11,0	89,0
21,0	45,0	55,0	35,0	65,0	30,0	70,0	25,5	74,5	20,5	79,5	15,5	84,5
22,0	47,5	52,5	38,5	61,5	34,0	66,0	29,0	71,0	24,5	75,5	19,5	80,5
23,0	50,0	50,0	41,5	58,5	37,0	63,0	32,5	67,5	28,0	72,0	23,5	76,5
24,0	52,5	47,5	44,0	56,0	40,0	60,0	35,5	64,5	31,0	69,0	27,0	73,0
25,0	54,5	45,5	46,5	53,5	42,5	57,5	38,5	61,5	34,0	66,0	30,0	70,0

A medição dos sólidos solúveis (°Brix) é realizada por meio de refratômetros ou aerômetros de Brix. Após o ajuste e diluição adequados, realizados em tanques de diluição, o caldo segue para a próxima etapa, a fermentação.

### 5.3.1.8 Fermentação

A fermentação é uma das etapas mais importantes na de produção da cachaça, e pode ser definida como um processo de oxidação da glicose por meio de microrganismos em ausência de oxigênio. Existem vários tipos de fermentação, de acordo com o produto formado pelos microrganismos. A fermentação alcoólica tem como principal produto o etanol ou álcool etílico.

O mecanismo deste tipo de fermentação esta representado a seguir:



**Figura 5.5:** Mecanismo da fermentação alcoólica. (Fonte: ESPINOZA)

Além de etanol, a fermentação alcoólica também forma uma grande quantidade de gás carbônico, que é liberado para o ambiente, e também outros metabólitos secundários, como o glicerol, aldeídos, ésteres, ácidos orgânicos e materiais para formação de biomassa e sobrevivência das células.

Durante o processo fermentativo, pode haver a produção de espuma nas dornas de fermentação, devido à interação do gás com lipídeos e proteínas do mosto. Observa-se também um aroma característico da cachaça, que ocorre pela presença dos compostos congêneres.

✓ Fermento e preparo do pé de cuba

O fermento é composto por microrganismos vivos, principalmente fungos e leveduras, que tem como finalidade a realização da fermentação da glicose. A espécie mais importante é a *Saccharomyces cerevisiae*, que esta presente naturalmente na cana de açúcar.

O chamado “pé-de-cuba” constitui uma massa de células, com uma população inicial de leveduras, viáveis e com características que garantam o rendimento fermentativo durante o processo de fermentação alcoólica. Muitas vezes utiliza-se fubá de milho e farelo de arroz na produção do pé de cuba, para compensar possíveis deficiências de nutrientes. O pé de cuba deve possuir um volume de aproximadamente 20% do volume total da dorna de fermentação. As principais características que as leveduras fermentadoras devem apresentar, para um bom rendimento e fermentação eficiente, são:

- Tolerância à alta concentração de etanol;
- Fermentação rápida e completa do caldo;
- Baixo requerimento de vitaminas, ácidos graxos e oxigênio;
- Resistência ao abaixamento do pH;
- Características de floculação;
- Não produzir espuma excessiva;
- Alto rendimento alcoólico;
- Tolerância à alta pressão osmótica;
- Início rápido da fermentação;
- Tolerância a altas temperaturas.

Os fermentos mais utilizados na produção de cachaça são: fermentos naturais, prensados, mistos e secos.

✓ Tipos de alimentação do processo fermentativo

Existem três tipos básicos de processos fermentativos: batelada simples, batelada alimentada e o sistema contínuo. O sistema em batelada simples é mais utilizado em pequenos alambiques, enquanto que a batelada alimentada é mais empregada por produtores de médio porte. O sistema contínuo de alimentação é mais eficiente, sendo utilizado pelas grandes indústrias produtoras de cachaça e também na produção de álcool combustível.

Na indústria cachaceira em questão, o sistema de alimentação do processo fermentativo utilizado é o sistema em batelada simples. Este processo é bastante eficiente na fermentação da quantidade existente de caldo de cana. A fermentação é completa, levando de 14 a 16 horas.

A batelada simples consiste em associar de uma só vez todo o fermento com o caldo a ser fermentado. Representa um sistema de alimentação descontinuo, onde, inicialmente, há um crescimento e produção em condições ótimas.

✓ Processo fermentativo

O processo fermentativo consiste em adicionar o caldo da cana de açúcar com o fermento, a fim de possibilitar que a fermentação alcóolica aconteça, formando então o etanol.

As leveduras que formam o fermento devem ser viáveis, sendo que o fermento deve ser o mais puro possível. A presença de outros microrganismos, além da *Saccharomyces cerevisiae*, pode provocar alterações no produto. A tabela a seguir apresenta os possíveis microrganismos contaminantes e seu respectivo efeito no produto.

**Tabela 5.4:** Microrganismos contaminantes do caldo de cana. (Fonte:

<b>Microrganismo</b>	<b>Efeito</b>	<b>Como evitar</b>
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Aumenta viscosidade, diminui a produção de etanol, prejudica decantação	Não queimar a cana. Não deixar a cana ao sol depois de cortada.
Bactérias acéticas	Aumenta acidez volátil do vinho (ácido acético).	Não deixar a cana ao sol depois de cortada. Separar o vinho do fermento logo após decantação. Manter o vinho tampado até a destilação.
Bactérias Lácticas	Aumenta acidez volátil do vinho (ácido láctico), compromete o sabor.	Manter/controlar assepsia do processo.
Batérias Acetobutílicas	Produz butanol e acetona a partir do açúcar.	Não deixar a cana próxima a estábulos ou locais de ordenha.
Bactérias Sulfídricas	Produz gás sulfídrico a partir de aminoácidos sulfurados.	Não deixar a cana próxima a estábulos ou locais de ordenha.

A fermentação acontece em dornas, que são recipientes onde o mosto é submetido ao processo fermentativo, sendo transformado em vinho. Elas devem ser construídas em aço inox, para garantir a boa qualidade do produto. Geralmente apresentam formatos cônicos, podendo ser abertas ou fechadas.

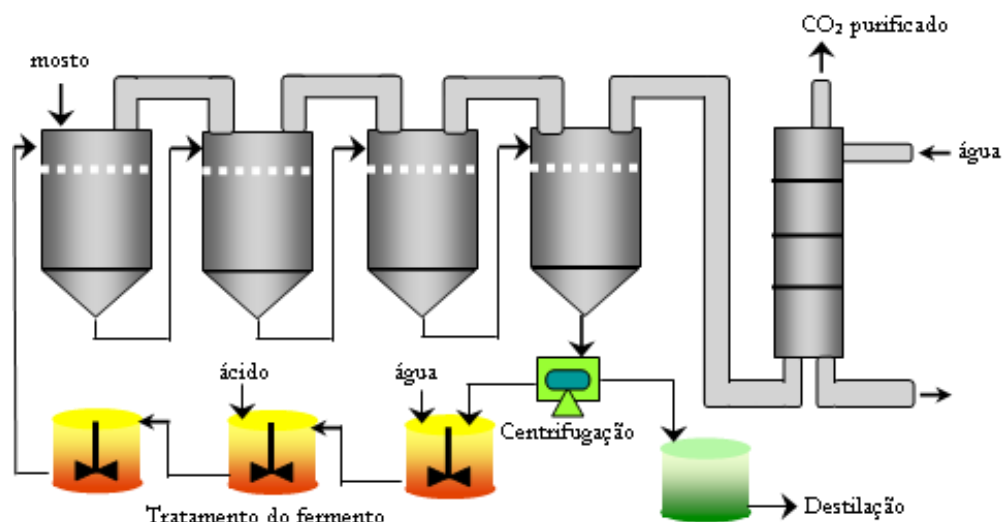
A boa higiene das dornas é fundamental, sendo que após cada fermentação, a dorna deve ser limpa e sanitizada. Durante o processo fermentativo, a dorna não deve operar em sua capacidade máxima, sendo recomendado que sejam preenchidos de 75% a 80% de seu volume, para evitar o transbordamento do mosto.

Durante a fermentação, haverá a formação de etanol, gás carbônico, espuma e bolhas, além de outros compostos secundários, responsáveis pelo aroma. O gás carbônico formado, ao subir até a superfície, passa por todo o leito de mosto, auxiliando na agitação do processo.

Os aromas formados durante o processo fermentativo devem ser característicos, sendo que qualquer alteração indica contaminação.

Existem vários indicativos do fim da fermentação. A formação de bolhas começa a diminuir, assim como a produção de oxigênio. O fermento, que estava suspenso, decanta até o fundo da dorna. O processo finaliza quando há o desaparecimento das bolhas na superfície (espelhamento), estabilização do valor de graus Brix próximo à zero e retorno a temperatura ambiente.

A figura a seguir representa um esquema do processo fermentativo, com todas as suas etapas.



**Figura 5.6:** Processo fermentativo. (Fonte: CARVALHO, CANILHA E SILVA).

O fermento decanta e deposita-se no fundo das dornas, sendo retirado e separado do caldo, seguindo para ser reutilizado na próxima fermentação. O caldo fermentado é chamado de vinho, e segue para a etapa de destilação.

Alguns fatores podem interferir na qualidade da fermentação, entre eles: exigências nutricionais, aeração e agitação, concentração de açúcares, temperatura e pH.

A viabilidade celular das leveduras que realizam a fermentação é garantida por meio dos nutrientes. Assim, o caldo ou substrato deve conter substâncias orgânicas, como vitaminas e ácidos graxos, bem como substâncias inorgânicas, como nitrogênio, fósforo, enxofre, potássio, magnésio, zinco, ferro, cobre, manganês e cálcio.

Outro fato importante é a aeração e agitação do meio, que possibilitam o aumento no número de células. No entanto, a fase fermentativa exige ausência de oxigênio (anaerobiose). O gás carbônico formado durante a fermentação auxilia na manutenção da anaerobiose na dorna.

A concentração de açúcares pode alterar a produção de biomassa e o processo fermentativo. Inicialmente, o caldo deve estar mais diluído para a multiplicação dos microrganismos. A concentração de açúcares deve aumentar gradativamente, para que o processo fermentativo seja eficiente.

Já a temperatura, é um dos mais importantes fatores da fermentação. Ela deve estar entre os 25°C e 30°C durante fermentação. Temperaturas abaixo ou acima da ótima terão influencia sobre a atividade das leveduras.

As leveduras apresentam pH ótimo para crescimento entre 5,0 a 6,0, sendo que o pH para a produção de etanol é de 4,5.

### 5.3.1.9 Destilação

A destilação é um processo físico de separação de substâncias baseando-se em seus diferentes pontos de ebulição. Esta etapa é fundamental para a produção da cachaça, já que separará todas as substancias de interesse produzidas durante a fermentação.

Durante a destilação, o vinho produzido na etapa de fermentação é aquecido, havendo a separação de substancias por meio da diferença do ponto de ebulição. O etanol, juntamente com outros compostos, é separado e passa para o estado gasoso, para, em seguida, voltar ao estado líquido por meio do resfriamento, sendo assim separado e destilado, formando a cachaça.

O vinho é formado por 89% a 94% de água, 7% a 12% de etanol e 2% a 4% de substancias voláteis, como aldeídos, ésteres, ácidos orgânicos e álcoois. Após a destilação, o teor alcoólico aumenta cerca de cinco vezes com relação ao vinho inicial, gerando a cachaça.

A tabela a seguir relaciona a temperatura de ebulição de alguns componentes da cachaça.

**Tabela 5.5:** Pontos de ebulição de componentes da cachaça. (Fonte: ESPINOZA).

Componentes	Temperatura de ebulição (°C)
Aldeído acético	21
Acetato de metila	57
Acetato de etila	74,3
Etanol	78,3
Álcool iso-butílico	82,5
Álcool isso-propílico	83
Álcool propílico	97
Álcool butílico	99
Água	100
Acido acético	118
Álcool iso-amílico	128
Acido butílico	163
Furfural	167

O vinho é separado em três frações, durante o processo de destilação, de acordo com a temperatura de ebulição: cabeça, coração e cauda.

Os primeiros vapores e fluidos gerados no processo são chamados de “cabeça”, e apresentam ponto de ebulição superior ao etanol. Esta fração é rica em metanol, aldeídos (acetaldeído) e ésteres (acetato de metila e etila), apresentando também altas concentrações de álcool – cerca de 60% v/v. Representa aproximadamente 5% do volume total de destilado. A fração “cabeça” deve ser descartada, já que os compostos que a compõe podem provocar alterações nas características de qualidade da cachaça.

Após a separação da “cabeça”, produz-se a fração chamada de “coração”, que é a cachaça propriamente dita, correspondendo a cerca de 80% do volume total de destilado. O teor alcoólico do “coração” representa o teor alcoólico da cachaça, variando entre 38% a 40% v/v. O processo de separação do “coração” leva cerca de 2 horas.



A última fração a ser recolhida é a “cauda”, que também é descartada. Ela apresenta ponto de ebulição inferior ao etanol, assim como compostos fenólicos e ácidos orgânicos. Esta fração corresponde a 15% do volume total de destilado, e teor alcoólico de cerca de 14% v/v.

O teor alcoólico de todas as frações e também do produto final pode ser medido com o auxílio de um alcoômetro, que mede a porcentagem de álcool (v/v) na temperatura de 20°C.

Muitas vezes são realizadas duas destilações sucessivas a fim de melhorar a qualidade do produto. Na primeira destilação, não há separação do vinho em frações, sendo realizada para recuperar o álcool contido no vinho. O produto desta primeira destilação é submetido a uma nova destilação, onde há separação da “cabeça”, “coração” e “cauda”, conforme já comentado.

Para a realização da destilação, pequenos produtores utilizam alambiques enquanto que os grandes produtores utilizam colunas contínuas de destilação. Os pequenos produtores geralmente utilizam alambiques feitos de cobre pois o mesmo conserva aromas e sabores característicos da cachaça, diferentemente daqueles construídos de aço inoxidável. Porém, a cachaça produzida nestes tipos de alambique pode apresentar quantidades de cobre, que traz risco a saúde.

Médios e grandes produtores, como é o caso da indústria projetada, utilizam geralmente as colunas de destilação contínua. Devido ao seu grande número de pratos, é possível se obter um maior rendimento alcoólico. Quanto maior o número de pratos, maior será o refluxo e também maior será a concentração de álcool no destilado. Esse tipo de equipamento também é muito utilizado para produção de álcool combustível.

### 5.3.1.10 Envelhecimento e engarrafamento

Após o processo de destilação, a cachaça obtida ainda não esta pronta para o consumo. A mesma é armazenada em recipientes, podendo estes ser de aço inox, vidro ou madeira. Este processo é realizado com a finalidade de melhorar as características de qualidade da cachaça. O descanso do produto propiciará a eliminação de compostos químicos indesejáveis e a estabilização de compostos característicos da cachaça.

Para ser considerada envelhecida, a cachaça deve permanecer por um período mínimo de um ano em tonéis de madeira com capacidade máxima de 700 litros. O tipo de madeira terá influencia sobre a qualidade da cachaça.

A figura a seguir representa o armazenamento da cachaça em barris:



**Figura 5.7:** Envelhecimento da cachaça. (Fonte: OLIVEIRA E GARGLIO)

Um dos tipos de madeira mais utilizados é o carvalho europeu (*Quercus sp.*). Este tipo de madeira também é utilizado para envelhecimento de conhaque e uísque. Dentre as madeiras nacionais utilizadas para a confecção dos tonéis estão a Amburana (*Amburana Cearensis*), Amendoim (*Pterogyne nitens*), Bálsamo (*Myroxylon balsamum*), Jatobá (*Hymenaea courbaril L*) e Jequitibá rosa (*Cariniana legalis*).

Após o envelhecimento ou descanso, a cachaça segue para o engarrafamento. Antes de ser engarrafada, a mesma deve ser padronizada, para o teor alcoólico adequado, adicionando-se certa quantidade de água potável.

A cachaça geralmente é envasada em garrafas de vidro, de 50 ml a 1000 ml, sendo este processo realizado de maneira mecânica, como exemplificado na figura. A rotulagem do produto deve conter as informações exigidas pela Legislação Brasileira.

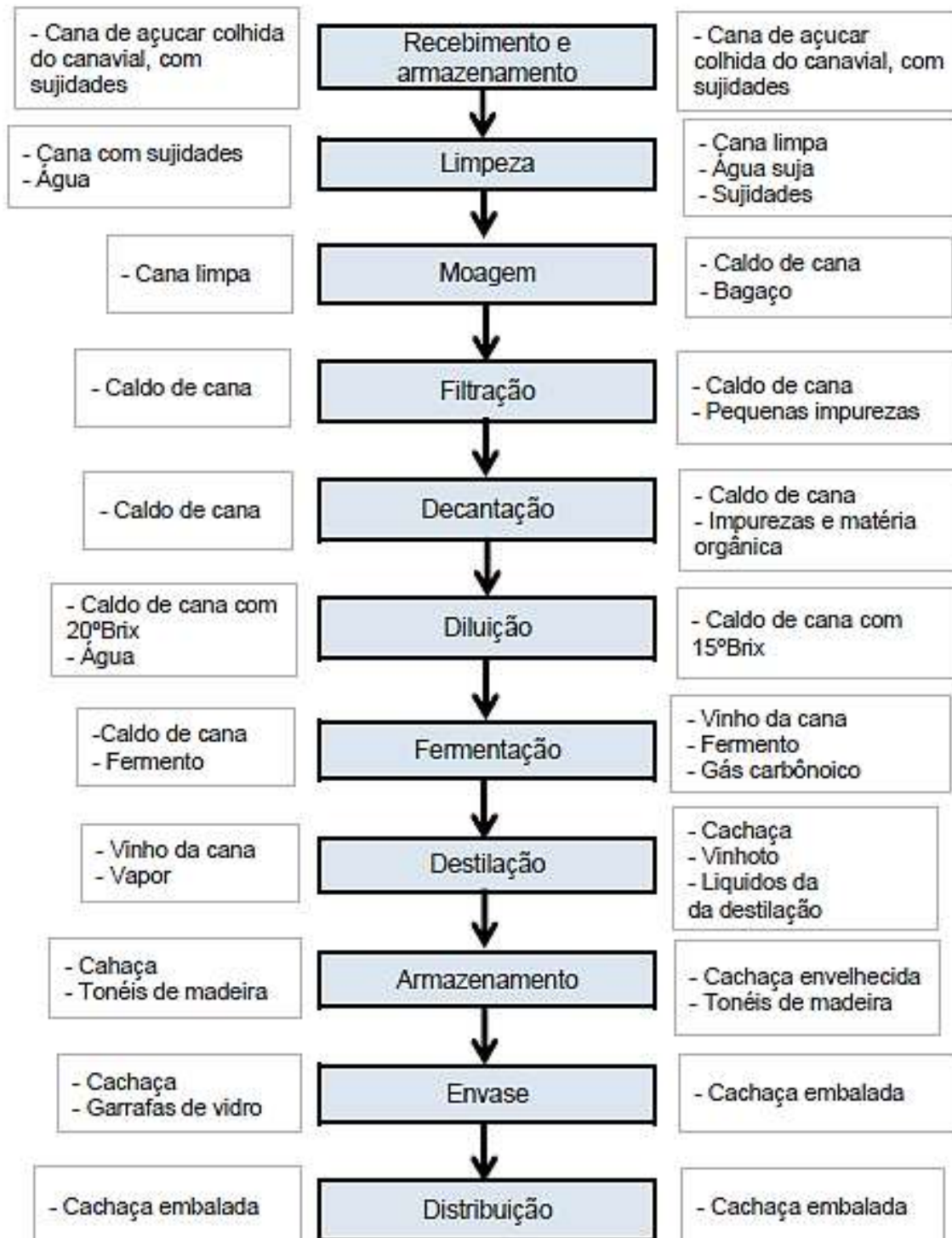
Após engarrafada, a cachaça segue para transporte e comercialização.



**Figura 5.8:** Engarrafamento da cachaça (Fonte: SOUZA, ALCARDE E LIMA).

## 5.4. DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO

Apresenta-se a seguir o diagrama de fluxo do processo produtivo da cachaça, com todas as entradas e saídas de cada etapa.



## 5.5. PROJETO DE UM EQUIPAMENTO

### 5.5.1. Balance de massa e energia

A tabela a seguir apresenta os principais dados de produção da indústria de cachaça:

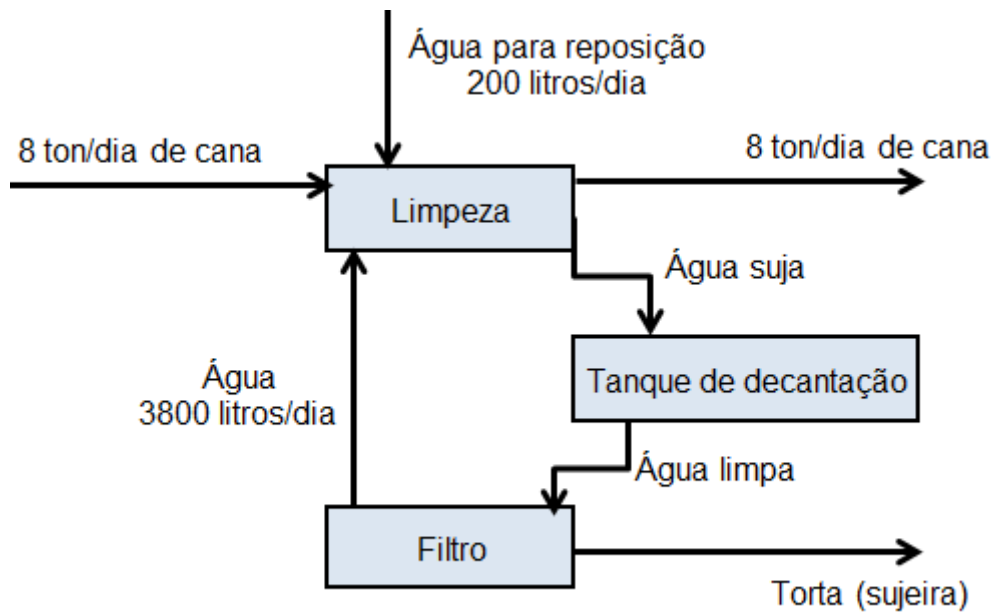
**Tabela 5.6:** Dados de produção da indústria de cachaça.

<b>Produção diária</b>	1000 litros de cachaça
<b>Jornada de trabalho</b>	8 horas
<b>Período de safra</b>	180 dias
<b>Área de renovação</b>	20% da área de corte
<b>Rendimento agrícola médio</b>	75 toneladas por hectare
<b>Moagem diária</b>	8 toneladas
<b>Moagem por safra</b>	1440 toneladas
<b>Rendimento industrial médio</b>	125 litros por tonelada de cana

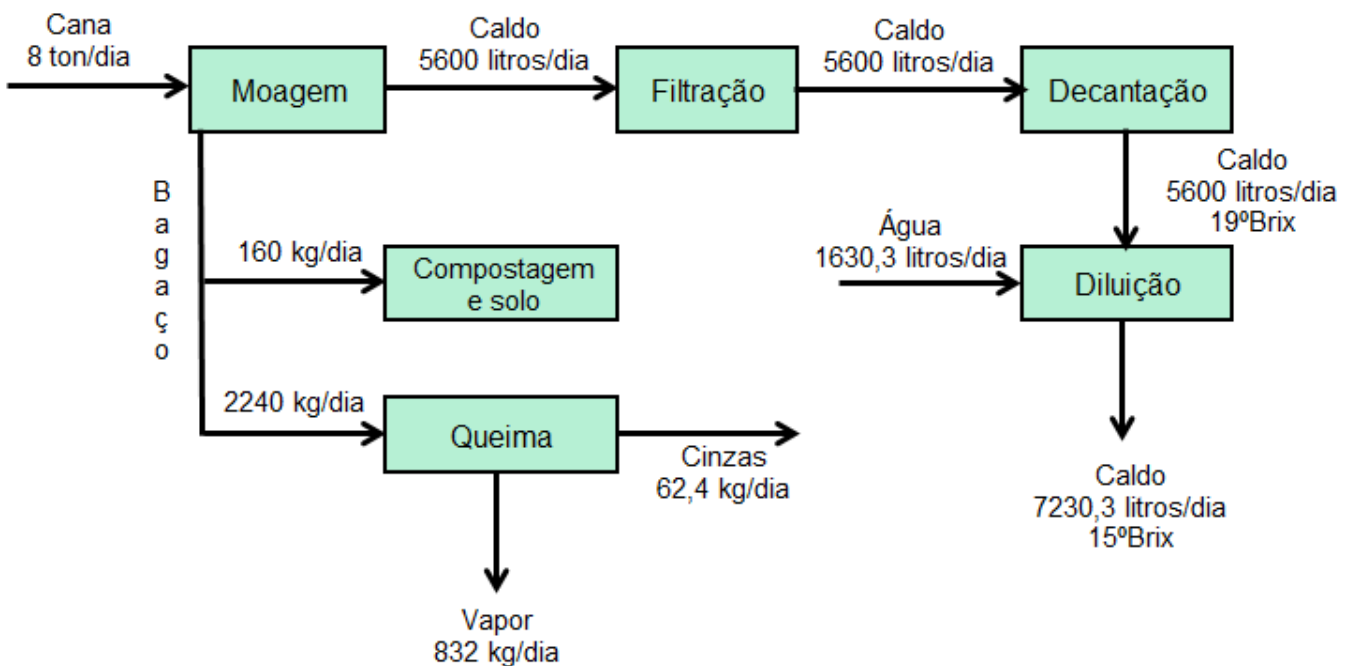
Dado o balanço geral de massa, onde temos a massa de entrada ( $m_E$ ), massa de saída ( $m_S$ ), massa gerada ( $m_G$ ) e massa consumida ( $m_C$ ):

$$\frac{dm}{dt} = m_E - m_S + m_G - m_C$$

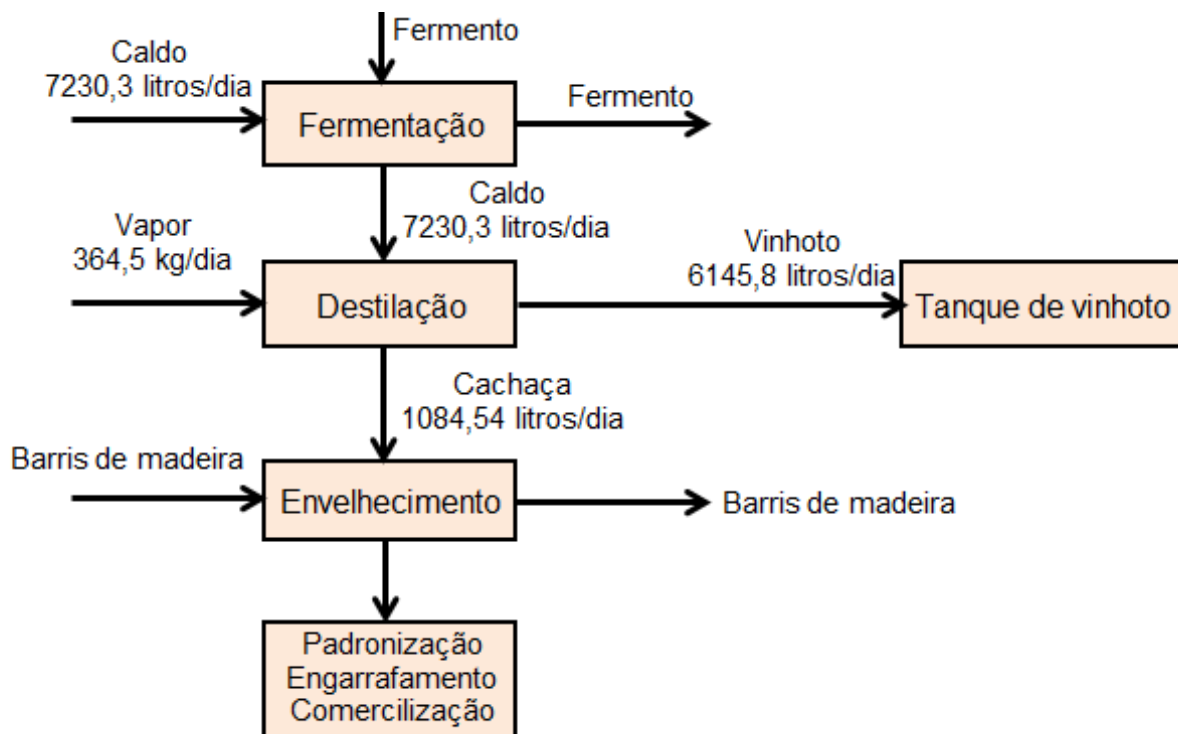
Para as primeiras etapas, de recebimento e limpeza da cana de açúcar, é utilizada água limpa, que pode ser reaproveitada e utilizada novamente para limpeza. Em média, consome-se 500 litros de água para limpar cada tonelada de cana. Neste processo, 95% da água – 3800 litros - é recirculada e 5% (200 litros) é reposta ao processo, como mostra o fluxograma a seguir:



As próximas etapas, de moagem, filtração, decantação e diluição, são exemplificadas a seguir. Da etapa de moagem, obtém-se o caldo de cana e bagaço, que é utilizado para compostagem e queima para produção de energia na caldeira.



Após a diluição do caldo de cana, o mesmo segue para a etapa de fermentação, destilação e envelhecimento. No fluxograma a seguir estão apresentados os principais componentes de cada processo, bem como seus produtos. Na etapa de envelhecimento, utilizaram-se barris de madeira como forma de armazenamento, apesar de que a cachaça produzida não será envelhecida. Após todas as etapas, a cachaça é padronizada, engarrafada e comercializada.



Para o cálculo da energia perdida em forma de calor em cada equipamento, utilizou-se a equação do calor abaixo, calculando-o para cada equipamento onde há diferença de temperatura em seu funcionamento.

$$Q = m \times C_p \times (\Delta T)$$

O calor específico ( $C_p$ ) do caldo de cana é de 3,1 KJ/KgK, e sua densidade é de 1,092 g/L. Com isso, calculou-se o calor perdido para o fermentador e para o destilador, onde há diferença de temperatura em seu funcionamento.

No fermentador, a temperatura média de entrada do caldo de cana é de 25°C. Durante a fermentação, essa temperatura pode chegar a 30°C, apresentando uma variação de 5°C durante o processo. A vazão mássica do caldo de cana pode ser calculada:

$$v = 7230,3 \frac{L}{dia} = 301,26 \frac{L}{h}$$

$$m = 301,3 \frac{L}{h} \times 1,092 \frac{g}{L} \times \frac{Kg}{1000 g} = 0,33 \frac{Kg}{h}$$

De acordo com a vazão mássica de entrada, temos que:

$$Q_1 = m \times C_p \times (\Delta T) = 0,33 \times 3,1 \times 5 = 5,1 KJ$$

No destilador, a temperatura média de entrada do caldo é de 30°C, sofrendo um aumento até a temperatura de 90°C aproximadamente. Com isso, temos que a variação de temperatura nesse processo é de 60°C. Então, o calor perdido nessa etapa será de:

$$Q_2 = m \times C_p \times (\Delta T) = 0,33 \times 3,1 \times 60 = 61,4 KJ$$

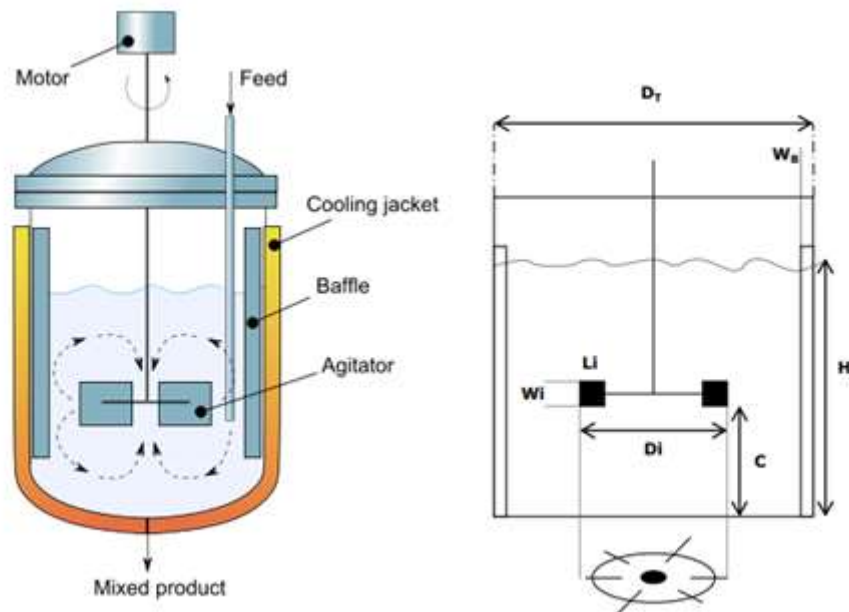
As demais etapas não apresentam grandes variações de temperatura, então, o calor perdido pelas mesmas foi desconsiderado. Assim sendo, em média, o processo de produção da cachaça apresenta uma perda de calor de:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 5,1 + 61,4 = 66,5 KJ$$



### 5.5.2 Cálculo e dimensionamento do equipamento

A fim de calculo, foram considerados os fermentadores exemplificados a seguir, de formato cônico:



**Figura 5.9:** Fermentadores.

Onde:

$D_T$  = Diâmetro do tanque (m)

$D_I$  = Diâmetro do impelidor (m)

$H_L$  = Altura de liquido (m)

$C$  = Distancia do impelidor até o fundo do reator (m)

$W_I$  = Altura da pá da turbina (m)

$W_B$  = Altura da chicana (m)

De acordo com a literatura, a relação entre a altura total do biorreator, chamada de  $H_T$  e o diâmetro do biorreator ( $D_T$ ) é a seguinte:

$$H_T = 2D_T$$

Sabendo que as dornas fermentadoras da indústria apresentam um volume total de 2000 litros ou  $2 \text{ m}^3$ , é possível calcular o diâmetro e a altura total da dorna, por meio da equação de volume de um cilindro:

$$V_t = \frac{\pi D t^2 H t}{4} = \frac{\pi D t^2 (2Dt)}{4} = \frac{\pi D t^3}{2} = 2 \text{ m}^3$$

$$Dt = 1,08 \text{ m} \cong 1,1 \text{ m}$$

Assim:

$$Ht = 2Dt = 2(1,1) = 2,2 \text{ m}$$

Para a produção de 1000 litros de cachaça, são necessários cerca de 7230 litros de caldo de cana, com seus graus Brix já ajustados, como se demonstrou na seção 5.5.1 (Balanço de Massa). Essa quantidade de caldo de cana estará distribuída em 4 dornas de fermentação, que funcionaram simultaneamente, realizando-se a fermentação em batelada.

Dessa forma, cada uma das dornas vai comportar cerca de 1800 litros ( $1,8 \text{ m}^3$ ) de caldo de cana de açúcar. Por meio deste volume conhecido, é possível calcular a altura de líquido ( $H_L$ ) no biorreator:

$$V_L = \frac{\pi D t^2 H l}{4} = \frac{\pi (1,1)^2 H l}{4} = 1,8 \text{ m}^3$$

$$Hl = 1,9 \text{ m}$$

Por meio desses dados, é possível estabelecer a relação entre a altura de líquido no reator e a altura total:

$$\frac{Hl}{Ht} = \frac{1,9}{2,2} = 0,86$$

Para obter-se o maior rendimento e produtividade possível no biorreator, algumas relações já conhecidas devem ser cumpridas, como mostra a tabela a seguir:

**Tabela 5.7:** Relações típicas encontradas em biorreatores (Fonte: Camargo, I. L. B. C.,).

Razão		Valores Típicos	OBS
Altura do líquido do reator e altura do reator	Ht/HI	~ 0,7 - 0,8	Depende do nível de espuma produzido durante a fermentação
Altura do reator e diâmetro do tanque	Ht/Dt	~ 1 - 2	Reatores europeus tendem a ser mais altos que os projetados nos EUA
Diâmetro do impelidor e diâmetro do tanque	Da/Dt	1/3 – 1/2	Reatores com turb. Rushton são geralmente 1/3 do diâmetro do tanque. Os de fluxo axial são maiores
Largura das chicanas e diâmetro do tanque	Lb/Dt	~0,08 – 0,1	Geralmente 10% do diâmetro do reator
Altura da pá do impelidor e diâmetro do impelidor	W/Da	0,2	
Largura da pá do impelidor e diâmetro do impelidor	L/Da	0,25	
Distância média entre o impelidor e a saída de gás e altura da pá	E/W	1	

Por meio dessas relações, é possível encontrar as demais dimensões do fermentador:

- Diâmetro do impelidor (Di):

$$\frac{Di}{Dt} = 0,1 = \frac{Di}{1,1} \rightarrow Di = 0,55 \text{ m}$$

- Altura da pá do impelidor ( $W_i$ ):

$$\frac{W_i}{D_i} = 0,2 = \frac{W_i}{0,55} \rightarrow W_i = 0,11 \text{ m}$$

- Largura da pá do impelidor ( $L_i$ ):

$$\frac{L_i}{D_i} = \frac{L_i}{0,55} = 0,25 \rightarrow L_i = 0,14 \text{ m}$$

- Largura das chicanas ( $L_b$ )

$$\frac{L_b}{D_t} = \frac{L_b}{1,1} = 0,1 \rightarrow L_b = 0,11 \text{ m}$$

- Distância entre o impelidor e saída de gás e a altura da pá ( $E$ ):

$$\frac{E}{W_i} = \frac{E}{0,11} = 1 \rightarrow E = 0,11 \text{ m}$$

- Número de impelidores ( $n$ )

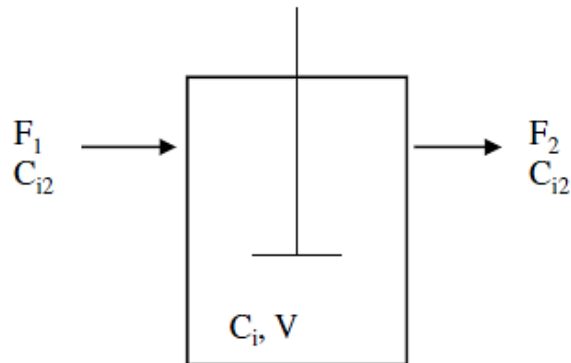
$$\frac{Hl - D_i}{D_i} > n > \frac{Hl - 2D_i}{D_i}$$

$$\frac{1,9 - 0,55}{0,55} > n > \frac{1,9 - 2(0,55)}{0,55}$$

$$2,6 > n > 1,6$$

Assim, definiu-se que o número adequado de impelidores é de  $n = 2$ .

Para o fermentador ou dorna de fermentação também se tem os seguintes balances de massa:



De acordo com o balance de massa geral, temos:

$$\frac{dVC_i}{dt} = (F_1)(C_{i1}) - (F_2)(C_{i2}) + (V)(r_{fi}) - (V)(r_{ci})$$

No caso de um processo em batelada, não há entrada e nem saída continua de produtos, e o volume permanece constante durante todo o processo, temos que a variação da concentração depende somente da velocidade de formação ( $r_{fi}$ ) e da velocidade de consumo ( $r_{ci}$ ):

$$\frac{dC_i}{dt} = r_{fi} - r_{ci}$$

- Balaço de produto:

No processo fermentativo em questão, há a formação de produto e não há seu consumo, então, do balanço de massa geral, temos que:

$$\frac{dP}{dt} = r_p = (q_p)(x)$$

Onde “x” é a quantidade de biomassa do processo. Na fase exponencial, a qual há crescimento de microrganismos em sua velocidade máxima, com máxima formação de produto, temos que:

$$\frac{dP}{dt} = r_p = (q_p)(x_0)(e^{\mu_m t})$$

Onde  $x_0$  é quantidade inicial de biomassa adicionada,  $\mu_m$  é a velocidade máxima de crescimento e  $t$  é o tempo. Resolvendo essa equação:

$$P = P_0 + \frac{(q_p)(x_0)}{\mu_m} e^{(\mu_m)t}$$

O rendimento fermentativo pode ser obtido por:

$$y = \frac{P - P_0}{S_0 - S_f} = \frac{P}{S_0 - S_f}$$

Onde  $P$  é quantidade final de produto,  $S_0$  e  $S_f$  a quantidade inicial e quantidade final de substrato, respectivamente.

## 5.6 PROJETO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

O efluente mais importante e que causa maiores impactos ambientais na indústria de cachaça é o vinhoto ou vinhaça, produto da destilação. O vinhoto apresenta grande quantidade de matéria orgânica, além de possuir alta temperatura e pH ácido. Dessa forma, não é possível sua destinação direta em leitos d'água ou no solo, já que pode causar contaminação.

O tratamento escolhido para esse efluente, dentre muitas opções que vem sendo estudadas e desenvolvidas, é a sua disposição em uma lagoa impermeável, seguido do processo de digestão anaeróbia em um biorreator e por fim, passagem por outra lagoa anaeróbica impermeável.

- Etapa 1

A primeira etapa consiste em armazenar o vinhoto produzido em uma lagoa impermeável, com o objetivo de reduzir a temperatura do vinhoto, que sai da destilação a cerca de 90°C, até a temperatura de 30°C. Os sólidos totais da vinhaça também serão diminuídos com a decantação.

Além disso, nessa etapa também será realizada a correção do pH com adição de alcalinizante, corrigindo o pH ácido da vinhaça para um pH neutro, entre 6 e 9. O principal alcalinizante utilizado é o cal, sendo necessários 1 kg de cal/m<sup>3</sup> de vinhoto. Dessa forma, por dia, serão necessários cerca de 6 kg de cal. O uso de cal pode ser reduzido drasticamente pela introdução de uma recirculação do efluente misturando-o com o efluente antes da adição de cal.

Serão construídas duas lagoas impermeáveis, com capacidade de 15 m<sup>3</sup> cada uma. Por dia, serão gerados cerca de 6,2 m<sup>3</sup> de vinhoto. Cada lagoa armazenará os efluentes de dois dias de produção, sendo que os mesmos ficarão dispostos e em repouso na lagoa por cerca de dois dias. Quando atingida a temperatura ideal de 30°C e o teor de sólidos totais for reduzido, os efluentes serão direcionados ao biorreator para a segunda fase do tratamento.

O dimensionamento de cada lagoa será de 5 metros de comprimento, 3 metros de largura e 1 metro de altura. Para impermeabilizar a mesma, será utilizada uma geomembrana de 500 micas atóxica. A figura a seguir exemplifica a lagoa proposta:



**Figura 5.10:** Lagoa de tratamento impermeável. (Fonte: QUEIROZ, T. M.).

- Etapa 2

Após a decantação e disposição da vinhaça na lagoa, o líquido será transferido para um biorreator, sofrendo o processo de digestão anaeróbica. Na entrada do biorreator, o vinhoto apresenta altos níveis de matéria orgânica, de acordo com a caracterização do mesmo apresentado na tabela a seguir:

**Tabela 5.8:** Caracterização inicial do vinhoto. (Fonte: NETO)

Parâmetro	Faixa de valores	Padrão de lançamento, conforme DN COPAM 10/86
pH	3,7 – 4,6	6,0-9,0
Temperatura (°C)	80-100	< 40 °C sem alterar a temperatura do corpo receptor
DBO (mg/L O <sub>2</sub> )	6.000 – 16.500	60 ou 85% de redução
DQO (mg/L O <sub>2</sub> )	15.000 – 33.000	90 ou 90% de redução
Sólidos totais (mg/L)	23.700	-
Sólidos voláteis (mg/L)	20.000	-
Sólidos fixos (mg/L)	3.700	-
Sólidos em suspensão (mg/L)	-	60
Materiais sedimentáveis (mL/L)	-	1,0
Nitrogênio (mg/L)	150 – 700	-
Fósforo (mg/L P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	10 – 210	-

A fim de reduzir a carga orgânica do vinhoto, o mesmo é submetido ao processo de digestão anaeróbica dentro do biorreator. Na digestão anaeróbica do vinhoto se produz uma fase gasosa, uma fase líquida (o vinhoto digerido) e uma fase sólida (o lodo biológico).

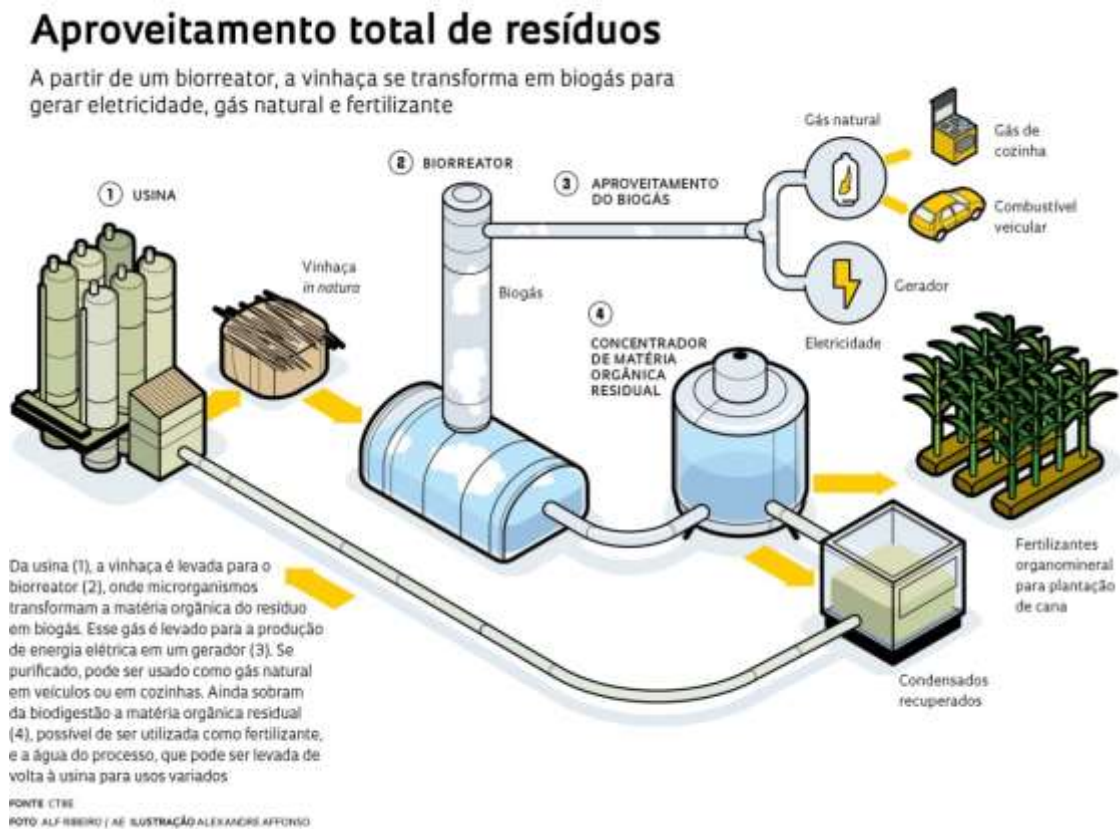
A fase gasosa produzida (biogás) pode ser convertida em energia elétrica por meio de turbinas ou pode ser utilizada como combustível para a geração de vapor na caldeira, possuindo alta carga energética. Estima-se que para cada m<sup>3</sup> de vinhaça podem ser produzidos 14 m<sup>3</sup> de biogás.

A fase líquida e a fase sólida, após a digestão, encontram-se com características de concentração de matéria orgânica bastante diminuídas. A DBO pode sofrer uma redução de 70% dos seus valores iniciais enquanto que a DQO pode apresentar uma redução de 80%.



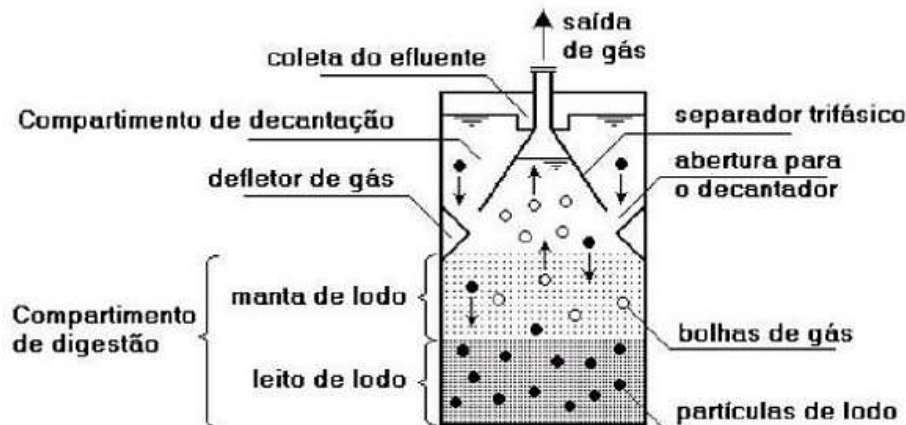
Dessa forma, o vinhoto pode seguir e ser reaproveitado como adubo ou fertilizantes nos canaviais para aumentar a produção de cana. Porém, o objetivo do tratamento do vinhoto é obter um efluente seguro e com concentrações orgânicas e químicas totalmente reduzidas, tornando possível sua disposição em leitos d'água sem afetar o meio ambiente. Para isso, propõe-se a terceira etapa do tratamento.

A figura a seguir exemplifica o processo de tratamento do vinhoto sugerido.



**Figura 5.11:** Tratamento do vinhoto. (Fonte: CTBE)

O biorreator anaeróbico utilizado na segunda etapa será do tipo UASB, que apresenta bons resultados de diminuição de matéria orgânica e produção de biogás. A figura a seguir exemplifica seu funcionamento:



**Figura 5.12:** Reator UASB. (Fonte: ALMEIDA, T.C.)

O reator UASB apresenta bactérias decompositoras em seu interior. Essas bactérias utilizam a matéria orgânica presente nos efluentes como alimento para o seu crescimento, promovendo a degradação dos contaminantes. Através de seu crescimento, elas realizam a conversão dos produtos em metano ( $\text{CH}_4$ ) e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ).

O reator é formado por um tanque, com um sistema de distribuição de efluentes no fundo e um sistema trifásico para separação de sólido/líquido/gás na parte superior. Dentro do tanque é previamente inoculada uma quantidade suficiente de lodo anaeróbico na forma de grânulos. Os efluentes (líquidos) entram pelo fundo do tanque onde são distribuídos e em fluxo ascendente tomam contato com o lodo anaeróbico (sólido) que vai converter a matéria orgânica poluente em biogás rico em metano (gás). No topo do tanque é instalado um sistema de separação das três fases (sólido/líquido/gás) de forma a conseguir com que o efluente tratado saia por um lado, o biogás saia por outro lado e o lodo anaeróbico (sólido) seja retido no interior do tanque.

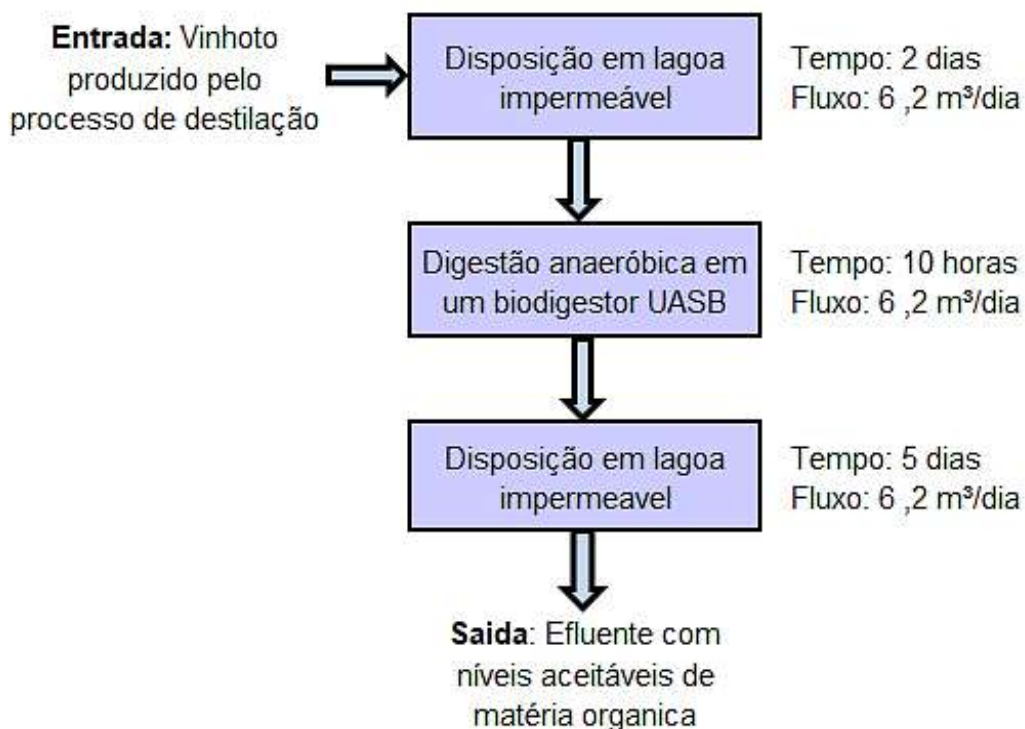
O reator possuirá capacidade de  $7 \text{ m}^3$ , levando um tempo de retenção de 10 horas para a conclusão do processo. A temperatura de entrada do efluente deve ser de aproximadamente  $30^\circ\text{C}$  e seu pH deve estar próximo a neutralidade (cerca de 7). Estas variáveis, como já mencionado, serão corrigidas na primeira etapa, na lagoa impermeável. O fluxo de entrada do efluente no biorreator será de  $6,2 \text{ m}^3/\text{dia}$ .

- Etapa 3

A terceira etapa consiste em dispor o efluente que sai do processo de biodigestão em uma lagoa anaeróbica impermeável, com o objetivo de diminuir ainda mais os índices de matéria orgânica do mesmo. Considerando um fluxo de entrada na lagoa de 6,2 m<sup>3</sup>/dia, e considerando uma redução de 90% da DBO e DQO inicial, propõe-se a construção de uma lagoa com profundidade de 4 metros, comprimento de 6 metros e largura de 4 metros, apresentando um volume de 96 m<sup>3</sup>.

A lagoa projetada poderá armazenar os efluentes produzidos de até 15 dias de produção. Após a passagem pela lagoa anaeróbica, os efluentes podem ser lançados em leitos d'água sem prejudicar o meio ambiente. O tempo mínimo de retenção do efluente na lagoa anaeróbica é de 5 dias. Para assegurar que o efluente lançado nos rios apresenta carga orgânica adequada, serão realizadas semanalmente análises do mesmo.

O processo geral de tratamento de efluentes projetado para a indústria esta apresentado a seguir:



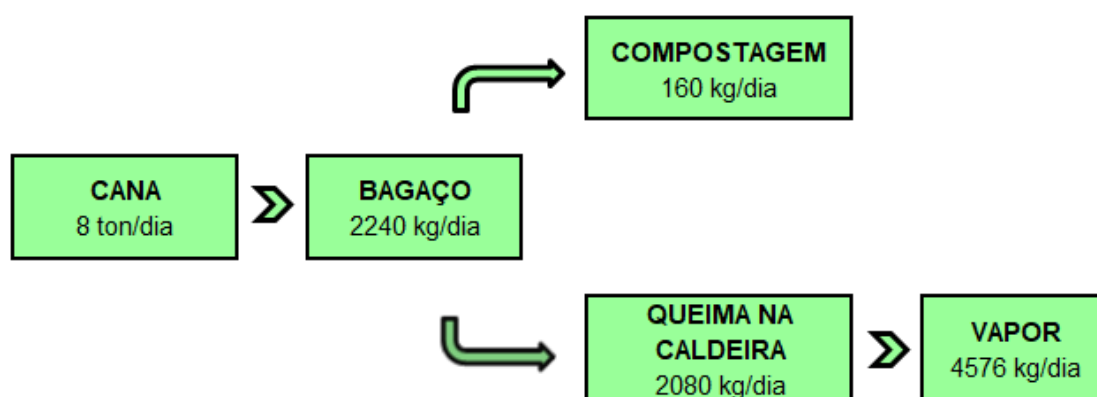
## 5.7. SERVIÇOS INDUSTRIAIS

### 5.7.1 Vapor e combustível

O vapor é utilizado em várias etapas da produção de cachaça, sendo aplicado para a produção de energia mecânica, elétrica e térmica. As etapas de destilação e fermentação, por exemplo, utilizam o vapor diretamente, como forma de energia térmica, enquanto que a moenda, bombas e compressores necessitam que energia mecânica para seu funcionamento, sendo o vapor empregado como meio para produzir tal energia.

Um dos principais resíduos da indústria cachaceira é o bagaço da cana de açúcar, produzido na etapa de moagem. Cerca de 25% em peso da cana é bagaço. Dessa forma, para uma moagem diária de 8 toneladas de cana de açúcar, produz-se cerca de 2240 kg de bagaço.

Uma pequena parte do bagaço produzido será utilizado para compostagem e cuidados do solo, sendo que a grande maioria – cerca de 2 mil quilos - servirá de combustível para a queima na caldeira, produzindo vapor. Para cada quilo de bagaço queimado, produz-se aproximadamente 2,2 quilos de vapor. Dessa forma, com o funcionamento da indústria em sua capacidade máxima, temos que:



A quantidade de vapor produzido pela queima do bagaço é suficiente para alimentar as demais etapas primordiais do processo, tornando-se uma solução alternativa, vantajosa e ecológica.

### 5.7.2 Água

O gasto de água pela indústria envolve principalmente as etapas de limpeza da cana de açúcar, limpeza das garrafas para envase da cachaça, diluição e limpeza dos equipamentos e da indústria.

A etapa de limpeza da cana de açúcar contará com um sistema de reutilização, sendo que 95% da água será reciclada, todos os dias. Para a limpeza de oito toneladas de cana (um dia de produção), são necessários 4000 litros de água. Depois de utilizada, a água será utilizada para a limpeza da indústria.

Serão utilizadas mil garrafas por dia para o envase da bebida. Como as garrafas chegam à indústria em um bom estado de limpeza, a quantidade de água utilizada na limpeza das mesmas será de mil litros de água, que também será reaproveitada para limpeza da indústria.

A etapa de diluição do caldo de cana utilizará cerca de mil e setecentos litros de água por dia para corrigir os graus Brix do caldo, como já mencionado anteriormente na seção 5.5.1 (Balaço de massa).

Por fim, para a etapa de limpeza das máquinas e equipamentos, será necessária a utilização de água limpa, sendo realizada ao fim de cada turno de produção. Além disso, para a etapa de limpeza da indústria, será utilizada a água proveniente dos processos de limpeza da cana de açúcar e limpeza das garrafas de envase do produto final.

Considerando todo esses processos e aplicando um incremento de 10%, referente a água utilizada para outros fins, como por exemplo, nos banheiros e laboratórios, temos que o gasto de água da indústria ficará em torno de 9 mil litros de água por dia. A água utilizada pela indústria será captada de um poço artesiano, instalado nas dependências da indústria, a fim de minimizar os custos deste recurso.

### 5.7.3 Energia elétrica

A seguir estão listados os equipamentos utilizados para a produção de cachaça que mais demandam energia em seus processos, com seus respectivos gastos energéticos:

**Tabela 5.9:** Gastos energéticos da indústria.

Equipamento	Quantidade	KW/h	Horas/dia	KW/dia	Dias do ano	KWh/ano
Moenda	1	3,5	8	28	180	5040
Destilador	1	2,5	12	30	180	5400
Dornas de fermentação	7	4	14	56	180	10080
Bombas	3	0,3	14	4,2	180	756
Outros equipamentos		1,03	8	8,24	180	1483,2
<b>TOTAL</b>				126,44		<b>22759,2</b>

Assim, temos que potencia total instalada na indústria deve ser de pelo menos 23 000 KWh a cada ano.

### 5.7.4 Proteção contra incêndios

O sistema de proteção contra incêndios da indústria segue as Normas Regulamentadoras (NR 23) que disciplina sobre as regras de segurança e saúde no trabalho. A indústria contará com saídas suficientes para a rápida retirada do pessoal em serviço em caso de incêndio, equipamento suficiente para combater o fogo em seu início e pessoal treinado para uma possível situação de incêndio.

Quanto às saídas de emergência, a indústria contará com quatro saídas no espaço onde se produz a cachaça, sendo uma delas localizada na seção de moagem, uma na área de fermentação, uma no depósito de embalagens e por fim, uma na seção de armazenamento do produto final. Além disso, a área administrativa e de laboratório contará com uma saída de emergência.

Todas as saídas de emergência estarão devidamente sinalizadas, com placas e avisos luminosos, sendo de fácil localização. As portas, além de sinalizadas, também possuirão um sistema de abertura rápida para fora, apresentando um tamanho de 1,2 metros de largura. Como o produto (cachaça) é inflamável, assim como alguns resíduos industriais, as portas e paredes da área de destilação e armazenamento serão revestidas com material corta fogo, a fim de evitar acidentes graves.

Extintores de incêndio estão distribuídos pela indústria, sendo utilizados aqueles que obedecem às normas brasileiras ou regulamentos técnicos do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO.

A indústria contará com um sistema de alarmes em caso de incêndios, que será acionado tão cedo o fogo se manifeste. Neste caso, máquinas e equipamentos serão prontamente desligados, e corpo de bombeiros acionado.

Com o objetivo de prevenir e treinar o pessoal em caso de incêndios serão realizados, a cada três meses, exercícios de combate a incêndios. Estes exercícios abordaram a maneira adequada de saída da indústria em caso de fogo, atribuição de tarefas e responsabilidades aos empregados, além de informar e conscientizar sobre a importância da proteção contra incêndios.

## **5.8. CONTROLE DE QUALIDADE**

O controle de qualidade da cachaça é essencial, sendo ele realizado por meio de análises físico químicas. É realizado para observar se há variação nos compostos obtidos durante a fermentação, se houve falha no processo ou durante a etapa de destilação, na separação das frações e também para o controle das condições higiênico sanitárias, avaliando possíveis contaminações.

A principal análise realizada é a de teor alcoólico, a fim de observar se o produto obtido pode ser caracterizado como cachaça. A graduação alcoólica deve ser de 38% a 48% v/v, medidos a temperatura de 20°C.

Quanto às moléculas voláteis, elas não podem ser inferiores a 200mg/100mL de álcool anidro. A tabela a seguir apresenta os teores máximos permitidos de cada molécula:

**Tabela 5.10:** Teores máximos permitidos de moléculas voláteis na cachaça. (Fonte: CARDOSO, CAMPOS E SILVA).

Acidez volátil em ácido acético (mg/100mL álcool anidro)	15,0
Ésteres em acetato de etila (mg/100mL álcool anidro)	200,0
Aldeídos em aldeído acético (mg/100mL álcool anidro)	30,0
Furfural (mg/100mL álcool anidro)	5,0
Álcoois superiores (mg/100mL álcool anidro)	300,0

#### 5.8.1 Acidez

A acidez volátil, medida em quantidade de ácido acético, é medida por meio da destilação por arraste a vapor seguida por volumetria de neutralização. O excesso de ácido acético pode ser causado pela fermentação acética, que acontece após a fermentação alcoólica.

A acidez da cachaça vai depender de vários fatores, como o estirpe da levedura que forma o pé de cuba, tempo, temperatura e agitação da fermentação, além do manejo do mosto.

#### 5.8.2 Ésteres

A análise físico química de ésteres é compreende a quantificação por meio do acetato de etila, sendo realizada a titulação dos ácidos carboxílicos obtidos pela transesterificação. A presença dos ésteres, em quantidades adequadas, formará o chamado “bouquet”, melhorando as características de aroma da bebida. Porém, seu excesso pode gerar aromas indesejáveis. O acetato de etila é formado durante a fermentação alcoólica e nas reações de



esterificação entre álcoois e ácidos carboxílicos durante o processo de envelhecimento.

### 5.8.3 Aldeídos

Os aldeídos – acetaldeídos - são formados durante a fermentação, a partir do piruvato, provenientes de álcoois primários que na oxigenação relativa perdem dois átomos de hidrogênio do grupo funcional do álcool. Também podem ser formados pela não separação da fração “cabeça” durante a destilação e pela queima da cana.

Como são muito voláteis, possibilitam a geração de odor penetrante, bem como intoxicação, gerando problemas de saúde. A análise de aldeídos é realizada pelo método titulométrico direto com iodo em meio alcalino.

### 5.8.4 Álcoois superiores

Os álcoois superiores apresentam mais de dois carbonos, e são formados pela transformação dos aminoácidos durante a fermentação, por temperaturas elevadas e pH baixo (3,5 – 4,0) do mosto ou pelo armazenamento da cana após a moagem. Sua quantificação e análise pode ser realizada pelo espectrômetro na região visível. O principal problema do excesso de álcoois superiores é a depressão do SNC.

### 5.8.5 Metanol

Outra análise importante realizada é quanto ao teor de metanol na cachaça. Após ser oxidado, o metanol forma ácido fórmico e CO<sub>2</sub>, provocando acidose grave, com diminuição do pH sanguíneo, podendo causar ainda cegueira, problemas respiratórios e por fim, o coma e a morte. O metanol é formado pela degradação da pectina e é medido por meio de um espectrômetro.

#### 5.8.6 Carbamato de etila

Outro composto que pode ser formado durante a produção de cachaça é o carbamato de etila, devido a reação entre o etanol e precursores nitrogenados. Seu principal problema está relacionado com seu potencial carcinogênico. A forma de detecção e quantificação do carbamato de etila envolve a cromatografia a gás.

#### 5.8.7 Metais

A presença de chumbo e arsênio pode ser derivada de ligas metálicas, soldas e embalagem, podendo ser medida por meio da espectrofotometria de absorção atômica. Estes compostos podem causar infertilidade, distúrbios neurológicos, envenenamento agudo e morte.

#### 5.8.8 Água

A água utilizada durante todo o processamento deve ser potável e apresentar o padrão de potabilidade exigido pela legislação brasileira. Não é recomendável a utilização da água de abastecimento público, já que a mesma pode apresentar teores de cloro e flúor, que por sua vez possibilita a morte das leveduras de fermentação. Análises de cor, turbidez, dureza total, oxigênio dissolvido, ferro e manganês devem ser realizadas na água a ser utilizada durante o processo de produção.

## 5.9. TERRENO E OBRA CIVIL

As condições da estrutura também influenciam na produção de um produto de qualidade. Toda a estrutura da indústria deve possuir tamanho amplo para a acomodação adequada dos equipamentos e circulação de pessoas e colaboradores.

Todas as áreas devem ser bem iluminadas, sendo que em cada ponto de instalação das luzes devem ser colocados também placas de proteção caso haja o rompimento ou queima das luzes.

O piso deve ser construído de cimento ou cerâmica, resistente a impactos e corrosão, sendo ele antiderrapante, impermeável e com declive, possibilitando uma boa drenagem da água no momento da higienização e sanitização do local. Além disso, todos os cantos e rodapés devem ser arredondados, para evitar o acúmulo de sujeira.

O teto deve possuir altura adequada para boa acomodação dos equipamentos, sendo construído de laje de concreto, alumínio, cimento ou outro material, que facilite a limpeza.

As paredes deverão ser construídas e revestidas com acabamento liso, impermeável e resistente, possuindo ainda um pé direito alto. A impermeabilização das paredes deve, obrigatoriamente, possuir a altura mínima de dois metros. Recomenda-se a pintura do local em cores claras, auxiliando na luminosidade. A tinta utilizada deve ser epóx. Se houver janelas, as mesmas devem possuir proteção contra a entrada de insetos e pragas e peitoril inclinado, para não haver o acúmulo de poeira.

A limpeza do teto e paredes deve ser realizada num intervalo de tempo pré-definido. Já a limpeza do piso deve ser diária.

A indústria deve possuir uma sala, anterior a área de processo, disposta de vestuário, banheiros e área de higienização, possibilitando que os colaboradores adentrem a área industrial nas devidas condições higiênico-sanitárias. Os banheiros não devem ter ligação direta com a área de processamento, evitando assim a contaminação.

O laboratório será construído de maneira estratégica, facilitando a coleta de amostras do produto durante o seu processamento. A localização da caldeira deverá atender a um afastamento mínimo de três metros com relação a outras construções.

A disposição das salas e estruturas no terreno foi pensada de maneira estratégica, de forma a facilitar o fluxo e atender as necessidades estabelecidas. Para uma melhor visualização, propõe-se o plano de distribuição em planta da indústria.

## **5.10. PLANO DE DISTRIBUIÇÃO EM PLANTA**

O plano de distribuição em planta da indústria de cachaça esta representado nos anexos, ao final deste trabalho.

## CAPÍTULO 6: ECONOMICIDADE DO PROJETO

### 6.1. PROGRAMA DE PRODUÇÃO

O programa de produção proposto para a indústria de cachaça prevê uma produção de 60% da capacidade máxima no primeiro ano, 80% no segundo e a partir do terceiro ano uma produção de 100% da capacidade instalada. Considerou-se o preço de venda final da garrafa de R\$ 10,20 a fim de tornar o produto atrativo e competidor no mercado. A tabela a seguir apresenta o plano de produção da indústria.

**Tabela 6.1.1:** Produto final.

Período Anual	Produto	Apresentação [L]
1	Cachaça branca	0,965
2	Cachaça branca	0,965
3 ao 10	Cachaça branca	0,965

**Tabela 6.1.2:** Programa de distribuição em planta.

Período Anual	Uso da capacidade instalada	Produção máxima anual [L]	Garrafas por ano	Preço por litro (sem impostos) [R\$]	Ingresso anual em vendas (R\$)	Preço por litro (com impostos) [R\$]
1	60%	108000	111917	8,77	1.141.554	10,57
2	80%	144000	149223	8,77	1.522.073	10,57
3 ao 10	100%	180000	186528	8,77	1.902.591	10,57

Além disso, para cada ano, foram obtidos os gastos com matéria prima, que estão apresentados nas tabelas a seguir:

**Tabela 6.1.3:** Dados de origem da matéria prima.

Matéria prima	Unidade de venda	Custo c/ impostos (R\$/unidade de venda)	Custo s/ impostos (R\$/unidade de venda)	Período do ano 1		
				Consumo anual	Custo Total Anual c/ impostos (R\$)	Custo Total Anual s/ impostos (R\$)
Cana de açúcar	Tonelada	121,97	101,24	864	105382	87467
Fermento	Kg	100	83,00	216	21600	17928
<b>Total</b>					<b>126982</b>	<b>105395</b>

Matéria prima	Unidade de venda	Custo c/ impostos (R\$/unidade de venda)	Custo s/ impostos (R\$/unidade de venda)	Período do ano 2		
				Consumo anual	Custo Total Anual c/ impostos (R\$)	Custo Total Anual s/ impostos (R\$)
Cana de açúcar	Tonelada	121,97	101,24	1152	140509	116623
Fermento	Kg	100	83,00	288	28800	23904
<b>Total</b>					<b>169309</b>	<b>140527</b>

Matéria prima	Unidade de venda	Custo c/ impostos (R\$/unidade de venda)	Custo s/ impostos (R\$/unidade de venda)	Período do ano 3 al 10		
				Consumo anual	Custo Total Anual c/ impostos (R\$)	Custo Total Anual s/ impostos (R\$)
Cana de açúcar	Tonelada	121,97	101,24	1440	175637	145779
Fermento	Kg	100	83,00	360	36000	29880
<b>Total</b>					<b>211637</b>	<b>175659</b>

## 6.2. INVERSÕES A REALIZAR

Para a implantação da indústria, realizou-se um levantamento de custos necessários a instalação, com todas as inversões incluídas. As tabelas a seguir apresentam as inversões realizadas para a compra dos equipamentos, móveis de escritório, terreno, obra civil e construções, automóveis e embalagens. Para cada caso, foi calculado o custo total incluindo os impostos sobre os produtos e também sem a inclusão do mesmo.

Os impostos sobre produtos considerados para o Brasil foram de 17%.

**Tabela 6.2.1:** Inversão das máquinas e equipamentos.

Equipamentos nacionais	Preço unitário c/impostos (R\$)	Preço unitário s/ impostos (R\$)	Quant.	Custo Total c/ impostos (R\$)	Custo Total s/ impostos (R\$)
Moenda	18800,00	15604,00	1	18800,00	15604
Decantador	800,00	664,00	1	800,00	664
Bomba lavadora	800,00	664,00	1	800,00	664
Dorna de preparação	1200,00	996,00	2	2400,00	1992
Dorna de fermentação	2300,00	1909,00	6	13800,00	11454
Dorna volante	2400,00	1992,00	1	2400,00	1992
Compressor de ar	1600,00	1328,00	1	1600,00	1328
Filtro de água	600,00	498,00	1	600,00	498
Bomba	850,00	705,50	2	1700,00	1411
Caldeira	17600,00	14608,00	1	17600,00	14608
Pré-aquecedor	4400,00	3652,00	1	4400,00	3652
Destilador	30000,00	24900,00	1	30000,00	24900
Tanque de armazenamento	2100,00	1743,00	4	8400,00	6972
Filtro de cachaça	200,00	166,00	2	400,00	332
Bicos para lavagem	200,00	166,00	3	600,00	498
Enchedoras de garrafa	1500,00	1245,00	1	1500,00	1245
Tamponadeira	1800,00	1494,00	1	1800,00	1494
Biodigestor	20000,00	16600,00	1	20000,00	16600
Rotuladora	2000,00	1660,00	1	2000,00	1660
<b>Total</b>				<b>129600,00</b>	<b>107568</b>

**Tabela 6.2.2:** Inversão dos móveis de escritório.

Móveis de escritório	Preço unitário c/ impostos (R\$)	Preço unitário s/ impostos (R\$)	Quantidade	Custo Total c/ impostos (R\$)	Custo Total s/ impostos (R\$)
Cadeira de escritório	400,00	332	4	1600,00	1.328
Mesa	500,00	415	4	2000,00	1.660
Computadores	2000,00	1.660	4	8000,00	6.640
Impressora	1300,00	1.079	1	1300,00	1.079
Cadeira comum	70,00	58	8	560,00	465
Mesa reunião	800,00	664	1	800,00	664
Elementos de escritório	200,00	166	1	200,00	166
<b>Total</b>				<b>14460,00</b>	<b>12001,80</b>

**Tabela 6.2.3:** Inversão do terreno.

Terreno	Custo c/ impostos (R\$/m <sup>2</sup> )	Custo s/ impostos (R\$/m <sup>2</sup> )	Superfície (m <sup>2</sup> )	Custo Total c/ impostos (R\$)	Custo Total s/ impostos (R\$)
Terreno	65	45	2.760	179.400	124.200

**Tabela 6.2.4:** Inversão da obra civil e construções complementares.

Obra civil e construções complementares	Custo c/ impostos (R\$/m <sup>2</sup> )	Custo s/ impostos (R\$/m <sup>2</sup> )	Superfície (m <sup>2</sup> )	Custo Total c/ impostos (R\$)	Custo Total s/ impostos (R\$)
Seção de moagem	80	66	58,91	4712,8	3.912
Seção de diluição	140	116	41,92	5868,8	4.871
Seção de fermentação	150	125	52,68	7902	6.559
Seção de destilação	140	116	61,03	8544,2	7.092
Seção de envase	120	100	68,47	8216,4	6.820
Seção de resíduos/caldeira	80	66	78,49	6279,2	5.212
Seção de armazenamento	180	149	121,90	21942	18.212
Almoxarifado	140	116	25,80	3612	2.998
Banheiros	250	208	16,67	4167,5	3.459
Escritório	230	191	31,84	7323,2	6.078
Laboratório	230	191	22,44	5161,2	4.284
Copa/cozinha	230	191	36,19	8323,7	6.909
Garagem	80	66	297,00	23760	19.721
Geomembrana	24	20	30,00	720	598
Vendas	200	166	55,29	11058	9.178
Poço artesiano	13.900	11.537	1,00	13900	11.537
Lagoa de tratamento	50	42	126,00	6300	5.229
<b>Total</b>				<b>127591</b>	<b>105.901</b>



**Tabela 6.2.5:** Inversão dos automóveis.

Automóveis	Preço unitário c/ impostos (R\$)	Preço unitário s/ impostos (R\$)	Quant.	Custo Total c/ impostos (R\$)	Custo Total s/ impostos (R\$)
Monta cargas	18000,00	14940,00	1	18000,00	14940,00

Para a realização da inversão das embalagens necessárias, calcularam-se os custos separadamente para o primeiro ano, segundo ano e demais anos, já que a produção anual varia nos três primeiros anos.

**Tabela 6.2.6:** Inversão das embalagens.

Embalagem	Preço unitário c/ impostos (R\$)	Preço unitário s/ impostos (R\$)	Quantidade	ANO 1	
				Custo Total c/ impostos (R\$)	Custo Total s/ impostos (R\$)
Recipiente	1,50	1,25	111917	167876	139337
Rótulo	0,30	0,25	111917	33575	27867
Contrarrótulo	0,20	0,17	111917	22383	18578
Válvula	0,70	0,58	111917	78342	65024
Caixa de papelão (6 garrafas)	1,50	1,25	18653	27979	23223
Lacre	0,50	0,42	111917	55959	46446
Cola (kg)	20,00	16,60	180	3600	2988
<b>Total</b>				<b>389713,99</b>	<b>323462,61</b>

Embalagem	Preço unitário c/ impostos (R\$)	Preço unitário s/ impostos (R\$)	Quantidade	ANO 2	
				Custo Total c/ impostos (R\$)	Custo Total s/ impostos (R\$)
Recipiente	1,50	1,25	149223	223834	185782
Rótulo	0,30	0,25	149223	44767	37156
Contrarrótulo	0,20	0,17	149223	29845	24771
Válvula	0,70	0,58	149223	104456	86698
Caixa de papelão (6 garrafas)	1,50	1,25	24870	37306	30964
Lacre	0,50	0,42	149223	74611	61927
Cola (kg)	20,00	16,60	270	5400	4482
<b>Total</b>				<b>520218,6528</b>	<b>431781,4819</b>

Embalagem	Preço unitário c/ impostos (R\$)	Preço unitário s/ impostos (R\$)	ANO 3 AO 10		
			Quantidade	Custo Total c/ impostos (R\$)	Custo Total s/ impostos (R\$)
Recipiente	1,50	1,25	186528	279793	232228
Rótulo	0,30	0,25	186528	55959	46446
Contrarrótulo	0,20	0,17	186528	37306	30964
Válvula	0,70	0,58	186528	130570	108373
Caixa de papelão (6 garrafas)	1,50	1,25	31088	46632	38705
Lacre	0,50	0,42	186528	93264	77409
Cola (kg)	20,00	16,60	360	7200	5976
<b>Total</b>				<b>650723,3161</b>	<b>540100</b>

Os custos relativos à administração estão apresentados na tabela 6.2.7. Os saldos administrativos envolvem os salários dos funcionários da administração da empresa, especificados nas tabelas que seguem. Os custos de publicidade foram considerados de acordo com a necessidade. No primeiro ano, optou-se por investir alto valor de capital em publicidade já que a marca de cachaça é nova e pouco conhecida.

**Tabela 6.2.7:** Gastos administrativos.

Conceito	Custo (R\$)		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3 ao 10
SalDOS administrativos	241488,00	241488,00	241488,00
Custos escritório	1200,00	1200,00	1200,00
Publicidade	20000,00	12000,00	10000
<b>Total anual</b>	<b>262688,00</b>	<b>254688,00</b>	<b>252688,00</b>

Os gastos com mão de obra também foram listados. Como mão de obra direta, foram consideradas as funções que tem contato diretamente com a produção da cachaça (tabela 6.2.8). Já para a mão de obra indireta, foram consideradas as funções secundárias ao processo (tabela 6.2.9 e 6.2.10), como a mão de obra administrativa, chefe de planta, encarregados de mantimento, limpeza e laboratório.



Tabela 6.2.8: Mão de obra direta.

Função	ANO 1				ANO 2 AO 10			
	Quantidade	Saldo mensal (R\$/pessoa)	Saldo anual (R\$/pessoa)	Saldo total anual (\$)	Quantidade	Saldo mensal (R\$/pessoa)	Saldo anual (R\$/pessoa)	Saldo total anual (\$)
Operador de moagem	1	1800,00	10800,00	10800,00	2	1800,00	10800,00	21600,00
Operador de fermentação	1	1500,00	9000,00	9000,00	2	1500,00	9000,00	18000,00
Operador de destilação	1	1500,00	9000,00	9000,00	2	1500,00	9000,00	18000,00
Operador de envase	1	1500,00	9000,00	9000,00	1	1500,00	9000,00	9000,00
Operador de caldeira	1	1500,00	9000,00	9000,00	2	1500,00	9000,00	18000,00
Responsável por resíduos e armazenamento	1	1300,00	7800,00	7800,00	1	1300,00	7800,00	7800,00
<b>Subtotal</b>				<b>54600,00</b>				<b>92400,00</b>
+ 8% de FGTS				4368,00				7392
<b>Total anual</b>				<b>58968,00</b>				<b>99792,00</b>

**Tabela 6.2.9:** Mão de obra indireta.

Função	ANO 1			ANO 2 AO 10				
	Quantidade	Saldo mensal (R\$/pessoa)	Saldo anual (R\$/pessoa)	Saldo total anual (\$)	Quantidade	Saldo mensal (R\$/pessoa)	Saldo anual (R\$/pessoa)	Saldo total anual (\$)
Chefe de planta	2	7.600	45.600,00	91200	2	7600	45600	91200
Encarregado de mantimento	2	1.200	15.600,00	31200	2	1200	15600	31200
Técnico de laboratório	1	1800,00	10800,00	10800,00	1	1800,00	10800,00	10800,00
Cozinha	1	1250,00	7500,00	7500,00	1	1250,00	7500,00	7500,00
Limpeza	2	1300,00	16900,00	33800,00	2	1300,00	16900,00	33800,00
<b>Subtotal</b>				<b>174500</b>				<b>174500</b>
+ 8% de FGTS				13960				13960
<b>Total anual</b>				<b>188460</b>				<b>188460</b>

**Tabela 6.2.10:** Mão de obra indireta – Administração.

Função	Pessoas	Saldo mensal (R\$/pessoa)	Saldo anual (R\$/pessoa)	Saldo total anual (R\$)
Gerente geral	1	6300,00	81900,00	81900,00
Secretario administrativo	2	1300,00	16900,00	33800,00
Contador/financeiro	1	4500,00	58500,00	58500,00
Setor de comercialização	2	1200,00	15600,00	31200,00
Setor de vendas	1	1400,00	18200,00	18200,00
<b>Subtotal</b>				<b>223600,00</b>
+ 8% FGTS				17888,00
<b>Total anual</b>				<b>241488,00</b>



## 6.2.1 Inversão total

**Tabela 6.2.11:** Inversões do projeto.

ITENS	REALIZADOS	A REALIZAR	INVERSÃO TOTAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZAÇÃO ANUAL					
					Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6 ao 10
<b>I- Inversões fixas</b>										
<b>a- Ativos fixos</b>										
Terrenos	0	124.200,00	124.200,00							
Obra civil e construções complementares	0	105.900,53	105.900,53	40	2.647,51	2.647,51	2.647,51	2.647,51	2.647,51	2.647,51
Maquinas e Equipamentos	0	107.568,00	107.568,00	10	10.756,80	10.756,80	10.756,80	10.756,80	10.756,80	10.756,80
Montagem de máquinas e equipamentos	0	10.756,80	10.756,80	3	3.585,60	3.585,60	3.585,60			
Móveis de escritório	0	12.001,80	12.001,80	3	4.000,60	4.000,60	4.000,60			
Automóveis	0	14.940,00	14.940,00	5	2.988,00	2.988,00	2.988,00	2.988,00	2.988,00	
Infraestrutura e instalação	0	21.180,11	21.180,11	10	2.118,01	2.118,01	2.118,01	2.118,01	2.118,01	2.118,01
Outros e imprevistos	0	13.617,36	13.617,36	3	4.539,12	4.539,12	4.539,12			
<b>Subtotal a</b>	<b>0</b>	<b>410.164,60</b>	<b>410.164,60</b>							



Tabela 6.2.11: Inversões do projeto (continuação).

ITENS	REALIZADOS	A REALIZAR	INVERSÃO TOTAL	VIDA ÚTIL	AMORTIZAÇÃO ANUAL					
					Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6 ao 10
<b>b- Itens assimiláveis</b>										
Investigações, estudos e gastos de engenharia	0	8.203,29	8.203,29	3	2.734,43	2.734,43	2.734,43			
Juros durante a instalação	0	144.178,68	144.178,68	3	48.059,56	48.059,56	48.059,56			
Gasto de posta marcha	0	14.355,76	14.355,76	3	4.785,25	4.785,25	4.785,25			
Outros e imprevistos	0	3.334,75	3.334,75	3	1.111,58	1.111,58	1.111,58			
<b>Subtotal b</b>	<b>0</b>	<b>170.072,49</b>	<b>170.072,49</b>							
<b>Total a + b</b>	<b>0</b>	<b>580.237,09</b>	<b>580.237,09</b>							
Imposto sobre o valor agregado	0	61.983,76	61.983,76							
<b>Total de inversões fixas</b>	<b>0</b>	<b>642.220,84</b>	<b>642.220,84</b>							
<b>II Inversões de ativos de trabalho</b>										
Inversão em ativo de trabalho	0	576.370,79	576.370,79							
Impostos sobre bens de troca	0	96.996,71	96.996,71							
<b>Total de Inversões de Ativo de trabalho</b>	<b>0</b>	<b>673.367,50</b>	<b>673.367,50</b>							
<b>Total de Inversões do Projeto</b>	<b>0</b>	<b>1.315.588,35</b>	<b>1.315.588,35</b>		<b>87.326,47</b>	<b>87.326,47</b>	<b>87.326,47</b>	<b>18.510,32</b>	<b>18.510,32</b>	<b>15.522,32</b>

### 6.2.1 Inversão total

A inversão do projeto pode ser visualizada na tabela 6.2.11 acima. Na mesma, foram listados os itens de ativos fixos e assimiláveis, calculando-se a amortização de cada um, de acordo com os anos supostos para tal. Com isso, foi possível calcular a amortização referente à instalação e funcionamento da indústria nos dez primeiros anos.

Nota-se que a amortização diminuiu gradativamente, como esperado.

### 6.2.2. Ativo de trabalho

Para o cálculo dos ativos de trabalho, considerou-se um estoque de produtos elaborados para 30 dias de produção. Esse estoque é realizado para que em todo o período de vendas, seja possível obter o produto, de acordo com a demanda.

No estoque de matéria prima e insumos, considerou-se como insumo de produção o fermento utilizado durante a etapa de fermentação e os itens necessários para o envase da cachaça, sendo que para cada item, foi calculado o estoque necessário para 30 dias de produção.

A matéria prima – cana de açúcar – não pode ser estocada, já que deve ser moída em no máximo 24 horas após a sua colheita. No entanto, considerou-se um pagamento de 15% ao produtor, do valor total anual referente a cana, a fim de garantir seu abastecimento durante a safra.

O crédito por venda foi calculado como sendo o crédito correspondente a 50% das vendas de cachaça de 30 dias de produção. A disponibilidade mínima dos caixas da empresa é formada pela soma do salário de 30 dias de trabalho de todos os funcionários. Realiza-se essa reserva a fim de garantir o salário dos trabalhadores caso algum problema venha a acontecer com a produção e indústria.

De todos os itens listados, descontaram-se as amortizações incluídas, já que as mesmas não devem fazer parte do ativo de trabalho da empresa.

A tabela 6.2.12 a seguir apresenta os ativos de trabalho considerados:

**Tabela 6.2.12:** Ativos de trabalho.

ITEM	DÍAS	A REALIZAR EM PERÍODOS			TOTAL
		1er	2do	3er	
		60%	80%	100%	
<b>BENS DE TROCA</b>					
<b>Estoque de produtos elaborados</b>	30	186823	35609	28805	251238
<b>Estoque de matéria prima e insumos</b>					
Cana de açúcar	15%	13.120	4.373	4.373	21.867
Fermento	30	2.988	996	996	4.980
Recipiente	30	23.223	7.741	7.741	38.705
Rótulo	30	4.645	1.548	1.548	7.741
Contrarrótulo	30	3.096	1.032	1.032	5.161
Válvula	30	10.837	3.612	3.612	18.062
Caixa de papelão (6 garrafas)	30	3.870	1.290	1.290	6.451
Lacre	30	7.741	2.580	2.580	12.902
Cola (kg)	30	498	249	249	996
<b>CRÉDITOS POR VENDAS</b>	30	95.130	31.710	31.710	158.549
<b>DISPONIBILIDADE MÍNIMA EM CAIXAS E BANCOS</b>	30	81.486	6.804	6.804	95.094
<b>TOTAL ATIVO DE TRABALHO</b>		433.457	97.546	90.742	<b>621.744</b>
Menos amortizações incluídas em:					
Estoque de produtos elaborados	30	14.554	0	0	14.554
Créditos por vendas	30	7.277	0	0	7.277
Utilidades incluídas em créditos por vendas		0	4.288	19.254	23.542
<b>INVERSÕES EM ATIVOS DE TRABALHO</b>		411.626	93.257	71.488	576.371
<b>IMPOSTOS DE BENS DE TROCA</b>		58.115	19.441	19.441	96.997
<b>TOTAL DE INVERSÕES ATIVO DE TRABALHO</b>		<b>469.741</b>	<b>112.698</b>	<b>90.929</b>	<b>673.368</b>



### 6.3. FINANCIAMENTO

Para a abertura de indústria, será necessário o investimento de capital dos próprios sócios e também o financiamento de parte dos gastos. A tabela 6.3.1 a seguir apresenta a divisão dos custos de acordo com a fonte de crédito.

**Tabela 6.3.1:** Financiamento da indústria.

ITEM	CRÉDITO	APORTE PROPIO	TOTAL
<b>a- Ativos Fixos</b>			
Terreno	0	124.200	124.200
Obra civil e construções complementares	105.901	0	105.901
Maquinas e Equipamentos	107.568	0	107.568
Montagem de máquinas e equipamentos	10.757	0	10.757
Móveis de escritório	12.002	0	12.002
Rodados	14.940	0	14.940
Infraestrutura	21.180	0	21.180
Outros e imprevistos	0	13.617	13.617
<b>b- Itens assimiláveis</b>	0	170.072	170.072
Impostos sobre ativo fixo	226.048	0	226.048
Ativo de trabalho (inclui os impostos)	0	469.741	469.741
Fundos autogerados			203.627
<b>Total</b>	<b>498.395</b>	<b>777.631</b>	<b>1.479.653</b>

**Tabela 6.3.2:** Características do financiamento realizado.

Montante de empréstimo	<b>498.395</b>
Destino do crédito	Obras civis e construções complementares
	Maquinas e Equipamentos
	Automóveis
	Infraestrutura
	Móveis de escritório
	Montagem de maquinas e equipamentos
Taxa de juros anual	0,15
Frequencia de amortização	Semestral
Sistema de amortização	SAC
Prazo de amortização (semestres)	14
Banco de empréstimo	BNDS

O banco escolhido para a realização do financiamento foi o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), por ser o banco com melhores condições de financiamento para as indústrias.

De acordo com o estabelecido pelo banco, é possível financiar as obras civis e construções, compra de máquinas e equipamentos, bem como sua montagem, automóveis, gastos com infraestrutura e compra de móveis de escritório. A taxa de juros anual é de 15% para as pequenas e médias empresas. O prazo de amortização estabelecido foi de 14 semestres, sendo que o sistema de amortização é o Sistema de Amortização Constante (SAC).

No Sistema de Amortização Constante (SAC), o valor de cada parcela será a soma dos juros aplicados sobre o saldo devedor e a amortização do período. A amortização é calculada dividindo-se o valor financiado pelo período de tempo. A tabela 6.3.3 a seguir apresenta o SAC aplicado ao financiamento da indústria:

**Tabela 6.3.3:** Sistema de financiamento da indústria.

Ano	Semestre	Juros	Amortização	Prestação	Saldo devedor
0		-	-	-	498395
1	1	74759,32	35599,67	110358,99	462795,77
	2	69419,37	35599,67	105019,04	427196,09
2	1	64079,41	35599,67	99679,09	391596,42
	2	58739,46	35599,67	94339,14	355997
3	1	53399,51	35599,67	88999,19	320397,07
	2	48059,56	35599,67	83659,23	284797,40
4	1	42719,61	35599,67	78319,28	249197,72
	2	37379,66	35599,67	72979,33	213598
5	1	32039,71	35599,67	67639,38	177998,37
	2	26699,76	35599,67	62299,43	142398,70
6	1	21359,80	35599,67	56959,48	106799,02
	2	16019,85	35599,67	51619,53	71199
7	1	10679,90	35599,67	46279,58	35599,67
	2	5339,95	35599,67	40939,63	0,00

## 6.4. CUSTOS INDUSTRIAIS

Os custos de produção da indústria estão apresentados na tabela 6.4.1.

**Tabela 6.4.1:** Custos de produção.

Itens	Ano 1			Ano 2		
	Fixos	Variáveis	Total	Fixos	Variáveis	Total
<b>I. Produção</b>						
1. Matérias primas		126.982	126.982		169.309	169.309
2. Insumos		389.714	389.714		520.219	520.219
3. Mão de obra direta	58.968		58.968	99.792		99.792
4. Mão de obra indireta	429.948		429.948	429.948		429.948
5. Amortizações	87.326		87.326	87.326		87.326
6. Seguro	8.000		8.000	8.000		8.000
7. Mantimento	20.000		20.000	20.000		20.000
<b>Total Custos Produção</b>	<b>604.242</b>	<b>516.696</b>	<b>1.120.939</b>	<b>645.066</b>	<b>689.528</b>	<b>1.334.595</b>
<b>II. Administração</b>						
1. Custos administração	21.200		21.200	13.200		13.200
<b>Total Custos Administração</b>	<b>21.200</b>		<b>21.200</b>	<b>13.200</b>		<b>13.200</b>
<b>III. Custos Financeiros</b>						
1. Juros	144.179		144.179	122.819		122.819
<b>Total Custos Financeiros</b>	<b>144.179</b>	<b>0</b>	<b>144.179</b>	<b>122.819</b>	<b>0</b>	<b>122.819</b>
<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>769.621</b>	<b>516.696</b>	<b>1.286.317</b>	<b>781.085</b>	<b>689.528</b>	<b>1.470.613</b>

Itens	Ano 3			Ano 4		
	Fixos	Variáveis	Total	Fixos	Variáveis	Total
<b>I. Produção</b>						
1. Materias primas		211.637	211.637		211637	211637
2. Insumos		650.723	650.723		650723	650723
3. Mão de obra direta	99.792		99.792	99792		99792
4. Mão de obra indireta	429.948		429.948	429948		429948
5. Amortizações	87.326		87.326	18510		18510
6. Seguro	8.000		8.000	8000		8000
7. Mantimento	20.000		20.000	20000		20000
<b>Total Custos Produção</b>	<b>645.066</b>	<b>862.360</b>	<b>1.507.427</b>	<b>576250</b>	<b>862360</b>	<b>1438610</b>
<b>II. Administração</b>						
1. Custos administração	11.200		11.200	11200		11200
<b>Total Custos Administração</b>	<b>11.200</b>		<b>11.200</b>	<b>11200</b>	<b>0</b>	<b>11200</b>
<b>III. Custos Financeiros</b>						
1. Juros	101.459		101.459	80099		80099
<b>Total Custos Financeiros</b>	<b>101.459</b>	<b>0</b>	<b>101.459</b>	<b>80099</b>	<b>0</b>	<b>80099</b>
<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>757.726</b>	<b>862.360</b>	<b>1.620.086</b>	<b>667550</b>	<b>862360</b>	<b>1529910</b>

**Tabela 6.4.1:** Custos de produção (continuação).

Itens	Ano 5			Ano 6		
	Fixos	Variáveis	Total	Fixos	Variáveis	Total
<b>I. Produção</b>						
1. Matérias primas		211637	211637		211637	211637
2. Insumos		650723	650723		650723	650723
3. Mão de obra direta	99792		99792	99792		99792
4. Mão de obra indireta	429948		429948	429948		429948
5. Amortizações	18510		18510	15522		15522
6. Seguro	8000		8000	8000		8000
7. Mantimento	20000		20000	20000		20000
<b>Total Custos Produção</b>	<b>576250</b>	<b>862360</b>	<b>1438610</b>	<b>573262</b>	<b>862360</b>	<b>1435622</b>
<b>II. Administração</b>						
1. Custos administração	11200		11200	11200		11200
<b>Total Custos Administração</b>	<b>11200</b>	<b>0</b>	<b>11200</b>	<b>11200</b>	<b>0</b>	<b>11200</b>
<b>III. Custos Financeiros</b>						
1. Juros	58739		58739	37380		37380
<b>Total Custos Financeiros</b>	<b>58739</b>	<b>0</b>	<b>58739</b>	<b>37380</b>	<b>0</b>	<b>37380</b>
<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>646190</b>	<b>862360</b>	<b>1508550</b>	<b>621842</b>	<b>862360</b>	<b>1484202</b>

Itens	Ano 7			Ano 8 ao 10		
	Fixos	Variáveis	Total	Fixos	Variáveis	Total
<b>I. Produção</b>						
1. Matérias primas		211637	211637		211637	211637
2. Insumos		650723	650723		650723	650723
3. Mão de obra direta	99792		99792	99792		99792
4. Mão de obra indireta	429948		429948	429948		429948
5. Amortizações	15522		15522	15522		15522
6. Seguro	8000		8000	8000		8000
7. Mantimento	20000		20000	20000		20000
<b>Total Custos Produção</b>	<b>573262</b>	<b>862360</b>	<b>1435622</b>	<b>573262</b>	<b>862360</b>	<b>1435622</b>
<b>II. Administração</b>						
1. Custos administração	11200		11200	11200		11200
<b>Total Custos Administração</b>	<b>11200</b>	<b>0</b>	<b>11200</b>			<b>11200</b>
<b>III. Custos Financeiros</b>						
1. Juros	16020		16020	0		0
<b>Total Custos Financeiros</b>	<b>16020</b>	<b>0</b>	<b>16020</b>			<b>0</b>
<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>600482</b>	<b>862360</b>	<b>1462842</b>	<b>573262</b>	<b>862360</b>	<b>1446822</b>

## 6.5. QUADRO DE RESULTADOS

O quadro de resultados esta representado na tabela 6.5.

No primeiro ano, nota-se que o saldo de exercício é negativo, indicando que o ganho obtido a partir da venda da cachaça, para uma produção de 60%, não cobre os gastos para sua produção. Como o resultado antes dos impostos é negativo, não são descontados os impostos sobre os ganhos.

A partir do segundo ano, o saldo do exercício passa a apresentar um valor positivo, apesar de pequeno. Nos anos seguintes, o saldo aumenta gradativamente, até valor de cerca de 300 mil reais, obtido a partir do ano 8, no qual não há mais gastos com financiamento e a produção acontece na capacidade máxima da indústria.

## 6.6. QUADRO DE FONTES E USOS DE FUNDOS

O quadro de fontes e usos esta representado na tabela 6.6.

A partir do mesmo, pode-se observar que no primeiro ano o saldo apresenta-se negativo em decorrência dos gastos de produção e construção. Para este período, somaram-se como aportes de capital próprio os ativos de trabalho do primeiro ano, encontrado na tabela de ativos de trabalho.

Para o segundo ano, ainda foi necessário somar em aportes de capital próprio os ativos de trabalho referentes ao ano 2, a fim de contabilizar um saldo positivo para este período. A partir do terceiro ano esse ajuste não se fez mais necessário, já que se passou a trabalhar com saldo positivo.



**Tabela 6.5:** Quadro de resultados.

<b>EXERCICIOS</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8 ao 10</b>
Vendas realizadas	1.141.554	1.522.073	1.902.591	1.902.591	1.902.591	1.902.591	1902591	1902591
Menos:								
Custo de produção	1.120.939	1.334.595	1.507.427	1.438.610	1.438.610	1.435.622	1435622	1435622
<b>RESULTADO OPERATIVO</b>	20.616	187.478	395.164	463.980	463.980	466.968	466968	466968
Menos:								
Gastos de Administração	21.200	13.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11200	11200
Gastos de Financiamento	144.179	122.819	101.459	80.099	58.739	37.380	16020	0
<b>RESULTADOS ANTES DE IMPOSTOS</b>	-144.763	51.459	282.505	372.681	394.041	418.389	439748	455768
Menos:								
Impostos dos ganhos	0	17.496	96.052	126.712	133.974	142.252	149.514	154.961
<b>SALDO DO EXERCICIO</b>	<b>-144.763</b>	<b>33.963</b>	<b>186.453</b>	<b>245.969</b>	<b>260.067</b>	<b>276.136</b>	<b>290234</b>	<b>300807</b>



Tabela 6.6: Fonte e usos de fundos.

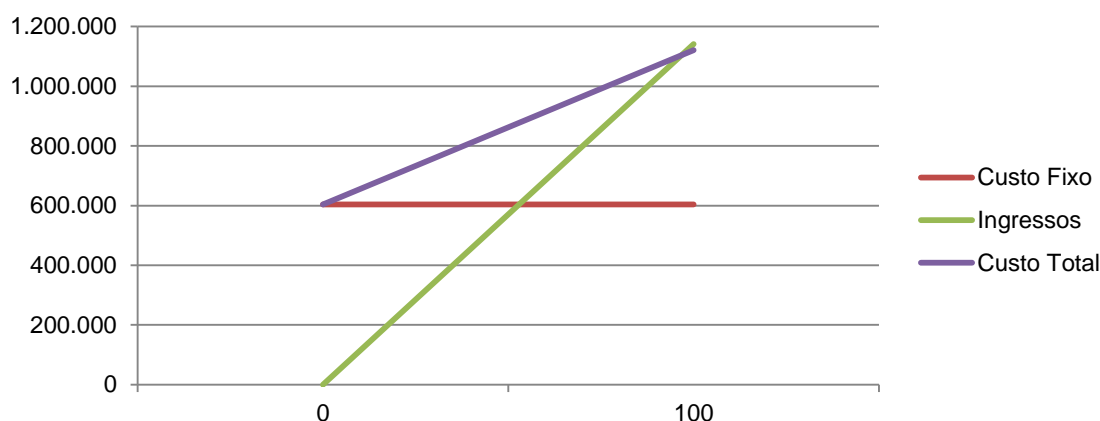
EXERCICIO	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
<b>FONTES</b>											
Saldo exercício anterior		0	-57.436	63.853	337.633	602.113	880.690	1.172.349	1.478.105	1.794.434	2.110.764
Aportes de Capital próprio	143.825	469.741	112.698								
Crédito	498.395										
Vendas		1.141.554	1.522.073	1.902.591	1.902.591	1.902.591	1.902.591	1.902.591	1.902.591	1.902.591	1.902.591
<b>A) TOTAL FONTES DE FUNDOS</b>	<b>642.221</b>	<b>1.611.295</b>	<b>1.577.334</b>	<b>1.966.444</b>	<b>2.240.224</b>	<b>2.504.703</b>	<b>2.783.281</b>	<b>3.074.939</b>	<b>3.380.696</b>	<b>3.697.025</b>	<b>4.013.354</b>
<b>USOS DE FUNDOS:</b>											
Inversões em Ativo Fixo	642.221										
Inversões em Capital de Trabalho		469.741	112.698								
Custos de Produção		1.120.939	1.334.595	1.507.427	1.438.610	1.438.610	1.435.622	1.435.622	1.435.622	1.435.622	1.435.622
Gastos de Administração e Vendas		21.200	13.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200
Gastos de Financiamento		144.179	122.819	101.459	80.099	58.739	37.380	16.020	0	0	0
Impostos dos ganhos		0	17.496	96.052	126.712	133.974	142.252	149.514	154.961	154.961	154.961
<b>B) TOTAL DE USOS DE FUNDOS</b>	<b>642.221</b>	<b>1.756.058</b>	<b>1.600.808</b>	<b>1.716.137</b>	<b>1.656.621</b>	<b>1.642.524</b>	<b>1.626.454</b>	<b>1.612.357</b>	<b>1.601.784</b>	<b>1.601.784</b>	<b>1.601.784</b>
<b>C) SALDO (A - B)</b>	<b>0</b>	<b>-144.763</b>	<b>-23.473</b>	<b>250.306</b>	<b>583.602</b>	<b>862.180</b>	<b>1.156.826</b>	<b>1.462.583</b>	<b>1.778.912</b>	<b>2.095.241</b>	<b>2.411.571</b>
1 Amortizações anuais em Ativo Fixo		87.326	87.326	87.326	18.510	18.510	15.522	15.522	15.522	15.522	15.522
2 Saldo do período seguinte (C + 1)	0	-57.436	63.853	337.633	602.113	880.690	1.172.349	1.478.105	1.794.434	2.110.764	2.427.093
<b>SALDO DO EXERCICIO (2-S.Ej. Ant.)</b>	<b>0</b>	<b>-57.436</b>	<b>121.289</b>	<b>273.780</b>	<b>264.480</b>	<b>278.577</b>	<b>291.659</b>	<b>305.756</b>	<b>316.329</b>	<b>316.329</b>	<b>316.329</b>

## 6.7. PONTO DE EQUILIBRIO

Ano 1				
Nível de Produção	Custo Fixo	Custo Variável	Ingressos	Custo Total
0	604.242	0	0	604.242
100	604.242	516.696	1.141.554	1.120.939

**Ponto de equilíbrio** 96,70%

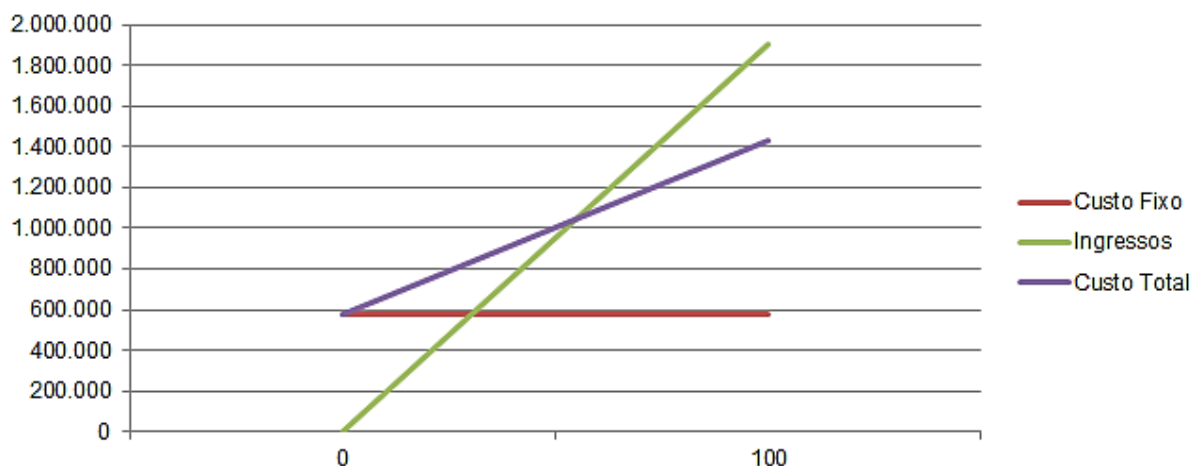
**Ponto de equilíbrio do ano 1**



Ano 8 ao 10				
Nível de Produção	Custo Fixo	Custo Variável	Ingressos	Custo Total
0	573.262	0	0	573.262
100	573.262	862.360	1.902.591	1.435.622

**Ponto de equilíbrio** 55,11%

**Ponto de equilíbrio do ano 8 ao 10**





Observando os pontos de equilíbrio para a situação da indústria, nota-se que, no primeiro ano, o ponto de equilíbrio é bastante alto, indicando que a indústria tem que vender praticamente toda a sua produção para compensar os gastos, sendo que, ainda assim, os custos são maiores que a receita. A partir do segundo ano essa situação se altera, porém, é somente a partir do sexto ano de funcionamento que o ponto de equilíbrio fica abaixo de 60%.

## 6.8. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO PROJECTO

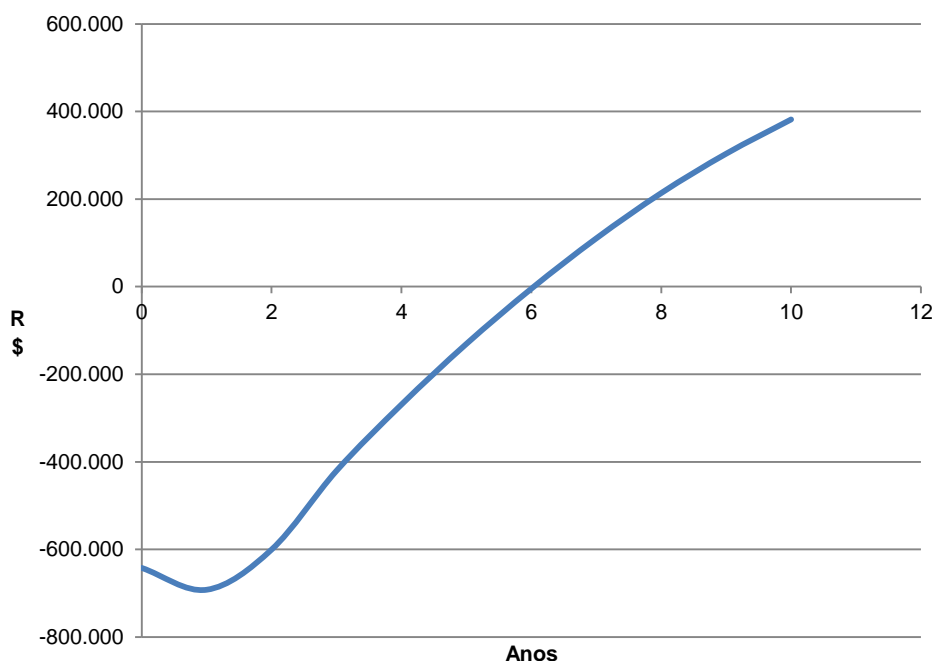
### 6.8.2. Período de Reembolso Antecipado

De acordo com a tabela 6.8.1 a seguir, a empresa projetada deve levar cerca de seis anos até que seu fluxo efetivo descontado acumulado seja positivo, isto é, são necessários seis anos de funcionamento da indústria para que a mesma tenha seus investimentos quitados.

Essa situação já era esperada, de acordo com as demais análises anteriormente realizadas. A figura 6.8 exemplifica o período de reembolso antecipado da indústria.

**Tabela 6.8.1:** PayBack da indústria.

Ano	R\$ Saldo do exercício	Fator	Fluxo descontado	Fluxo Efetivo Descontado Acumulado
0	-642.221	1,00	-642.221	-642.221
1	-57.436	0,87	-49.945	-692.165
2	121.289	0,76	91.712	-600.453
3	273.780	0,66	180.015	-420.439
4	264.480	0,57	151.217	-269.221
5	278.577	0,50	138.502	-130.719
6	291.659	0,43	126.092	-4.627
7	305.756	0,38	114.945	110.318
8	316.329	0,33	103.409	213.727
9	316.329	0,28	89.921	303.647
10	316.329	0,25	78.192	381.839



**Figura 6.8:** Período de reembolso antecipado da indústria.

### 6.8.2 Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR)

A tabela 6.8.2 apresenta o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) da indústria.

Como pode ser observado, para uma taxa de 15%, o VPL da indústria encontra-se próximo a 183 mil reais. Assim sendo, embora o ganho financeiro calculado para os anos seguintes de funcionamento da indústria tenha apresentado um valor de cerca de 300 mil reais, se calculado para valores presentes, esse fluxo de caixa futuro valeria cerca de 183 mil reais.

Já a TIR para a situação da indústria foi calculada, sendo de 20%. Isso significa que o projeto pode gerar um retorno anual de 20%.

**Tabela 6.8.2:** Valor Presente Liquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

Ano	Inversão em Ativo Fixo	Inversão em Ativo de Trabalho	Imposto sobre os ganhos	Total Egressos	Utilidade antes dos impostos sobre os ganhos	Amortizações	Juros Financeiros	Total Ingressos	Diferença
0	642.221			642.221				0	-642.221
1		469.741	0	469.741	-144.763	87.326	144.179	86.742	-382.999
2		112.698	17.496	130.194	51.459	87.326	122.819	261.604	131.410
3		90.929	96.052	186.980	282.505	87.326	101.459	471.291	284.310
4			126.712	126.712	372.681	18.510	80.099	471.291	344.579
5			133.974	133.974	394.041	18.510	58.739	471.291	337.317
6			142.252	142.252	418.389	15.522	37.380	471.291	329.038
7			149.514	149.514	439.748	15.522	16.020	471.291	321.776
8			154.961	154.961	455.768	15.522		471.291	316.329
9			154.961	154.961	455.768	15.522		471.291	316.329
10			154.961	154.961	455.768	15.522		471.291	316.329

TREMA	15%	VPL (15%)	183.045
		TIR	20%

## 6.9. ANÁLISE ECONÔMICA SECUNDÁRIA

Observando os resultados econômicos obtidos a partir dos cálculos realizados para a abertura da indústria de cachaça, optou-se por realizar uma segunda análise econômica, variando o preço do produto final.

Na primeira situação, exemplificada nas seções anteriores, o preço da garrafa de cachaça foi estipulado como sendo de R\$ 10,20. Para essa segunda análise, variou-se o preço da garrafa para o valor de R\$ 11,50, a fim de observar as mudanças econômicas do projeto.

Todos os cálculos e análises foram realizados para o preço de R\$ 11,50, porém, a fim de simplificar a demonstração dos resultados, algumas tabelas não serão apresentadas. Abaixo podem ser observadas as principais tabelas e análises realizadas para a segunda situação.

**Tabela 6.9.1:** Programa de produção.

Período Anual	Produto	Apresentação [L]	Uso da capacidade instalada	Produção máxima anual [L]	Preço por litro (sem impostos) [R\$]	Ingresso anual em vendas (R\$)	Preço por litro (com impostos) [R\$]
1	Cachaça branca	0,965	60%	108000	9,89	1.287.047	11,92
2	Cachaça branca	0,965	80%	144000	9,89	1.716.062	11,92
3 ao 10	Cachaça branca	0,965	100%	180000	9,89	2.145.078	11,92

A tabela 6.9.2 apresenta o quadro de resultados e a tabela 6.9.3 apresenta as fontes de uso e fundos. Nota-se que, para essa situação, desde o primeiro ano a empresa apresenta resultados positivos, diferentemente do que pôde ser observado na situação anterior. Na tabela 6.9.3, a partir do segundo ano já não é mais necessário utilizar aporte próprio para cobrir os custos de ativo de trabalho. Além disso, o saldo final para cada ano é consideravelmente maior, havendo uma diferença de quase 100 mil reais nos últimos anos de funcionamento calculados.



Tabela 6.9.2: Quadro de resultados.

<b>EXERCICIOS</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8 ao 10</b>
Vendas realizadas	1.287.047	1.716.062	2.145.078	2.145.078	2.145.078	2.145.078	2145078	2145078
menos:								
Custo de produção	1.120.939	1.334.595	1.507.427	1.438.610	1.438.610	1.435.622	1435622	1435622
<b>RESULTADO OPERATIVO</b>	<b>166.108</b>	<b>381.468</b>	<b>637.651</b>	<b>706.467</b>	<b>706.467</b>	<b>709.455</b>	<b>709455</b>	<b>709455</b>
menos:								
Gastos de Administração	21.200	13.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11200	11200
Gastos de Financiamento	144.179	122.819	101.459	80.099	58.739	37.380	16020	0
<b>RESULTADOS ANTES DE IMPOSTOS</b>	<b>729</b>	<b>245.449</b>	<b>524.992</b>	<b>615.168</b>	<b>636.528</b>	<b>660.876</b>	<b>682235</b>	<b>698255</b>
menos:								
Impostos dos ganhos	0	83.453	178.497	209.157	216.419	224.698	231.960	237.407
<b>SALDO DO EXERCICIO</b>	<b>729</b>	<b>161.996</b>	<b>346.495</b>	<b>406.011</b>	<b>420.108</b>	<b>436.178</b>	<b>450275</b>	<b>460848</b>



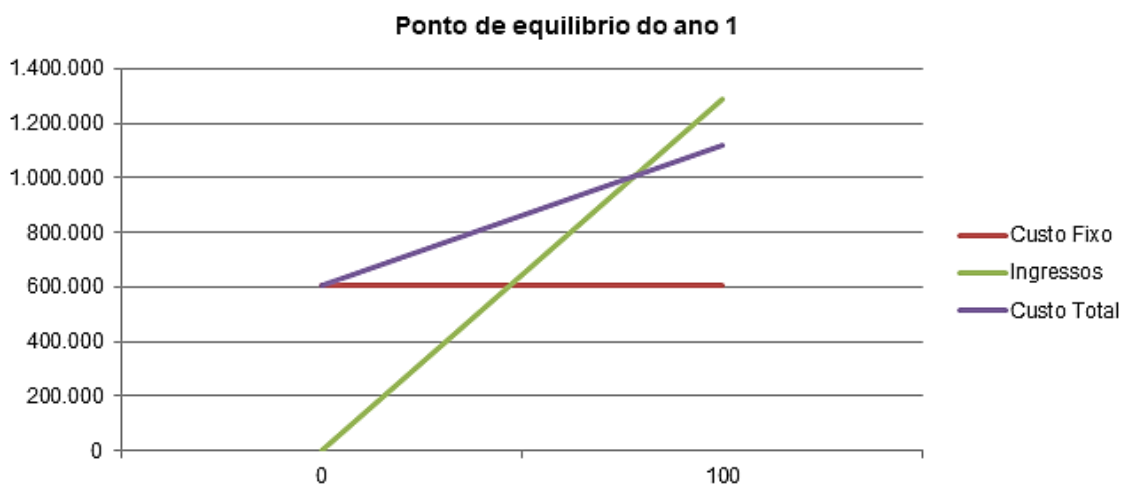
Tabela 6.9.3: Fonte de usos e fundos.

EXERCICIO	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
<b>FONTES</b>											
Saldo exercicio anterior		0	88.056	236.805	670.626	1.095.147	1.533.766	1.985.466	2.451.264	2.927.635	3.404.005
Aportes de Capital propio	143.825	481.865									
Crédito	498.395										
Vendas		1.287.047	1.716.062	2.145.078	2.145.078	2.145.078	2.145.078	2.145.078	2.145.078	2.145.078	2.145.078
<b>A) TOTAL FONTES DE FUNDOS</b>	<b>642.221</b>	<b>1.768.912</b>	<b>1.804.118</b>	<b>2.381.882</b>	<b>2.815.704</b>	<b>3.240.225</b>	<b>3.678.844</b>	<b>4.130.544</b>	<b>4.596.342</b>	<b>5.072.712</b>	<b>5.549.083</b>
<b>USOS DE FUNDOS:</b>											
Inversões em Ativo Fixo	642.221										
Inversões em Capital de Trabalho		481.865	100.574								
Custos de Produção		1.120.939	1.334.595	1.507.427	1.438.610	1.438.610	1.435.622	1.435.622	1.435.622	1.435.622	1.435.622
Gastos de Administração e Vendas		21.200	13.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200
Gastos de Financiamento		144.179	122.819	101.459	80.099	58.739	37.380	16.020	0	0	0
Impostos dos ganhos		0	83.453	178.497	209.157	216.419	224.698	231.960	237.407	237.407	237.407
<b>B) TOTAL DE USOS DE FUNDOS</b>	<b>642.221</b>	<b>1.768.182</b>	<b>1.654.640</b>	<b>1.798.583</b>	<b>1.739.067</b>	<b>1.724.969</b>	<b>1.708.900</b>	<b>1.694.802</b>	<b>1.684.229</b>	<b>1.684.229</b>	<b>1.684.229</b>
<b>C) SALDO (A - B)</b>	<b>0</b>	<b>729</b>	<b>149.478</b>	<b>583.300</b>	<b>1.076.637</b>	<b>1.515.256</b>	<b>1.969.944</b>	<b>2.435.742</b>	<b>2.912.112</b>	<b>3.388.483</b>	<b>3.864.854</b>
1 Amortizações anuais em Ativo Fixo		87.326	87.326	87.326	18.510	18.510	15.522	15.522	15.522	15.522	15.522
2 Saldo do periodo seguinte (C + 1)	0	88.056	236.805	670.626	1.095.147	1.533.766	1.985.466	2.451.264	2.927.635	3.404.005	3.880.376
<b>SALDO DO EXERCICIO (2-S.Ej. Ant.)</b>	<b>0</b>	<b>88.056</b>	<b>148.749</b>	<b>433.821</b>	<b>424.521</b>	<b>438.619</b>	<b>451.700</b>	<b>465.798</b>	<b>476.371</b>	<b>476.371</b>	<b>476.371</b>

O ponto de equilíbrio do primeiro ano da indústria apresenta valor de 78,44%, como pode ser observado abaixo:

**Tabela 6.9.4:** Ponto de equilíbrio do primeiro ano.

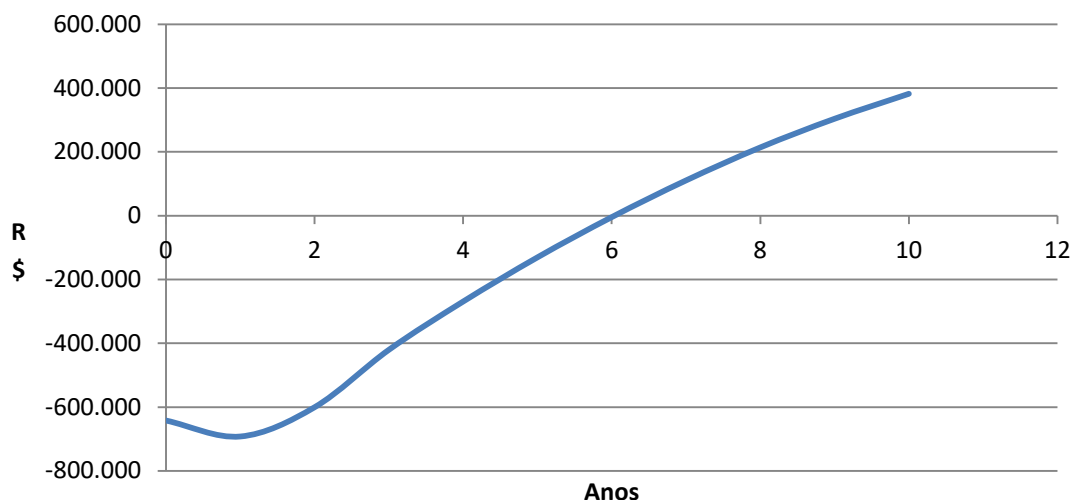
Ano 1				
Nível de Produção	Custo Fixo	Custo Variável	Ingressos	Custo Total
0	604.242	0	0	604.242
100	604.242	516.696	1.287.047	1.120.939
<b>Ponto de equilíbrio</b>	78,44%			



**Figura 9.6.1:** Ponto de equilíbrio do primeiro ano.

O ponto de equilíbrio diminui gradativamente ao longo dos anos, sendo que a partir do ano 5 o mesmo já apresenta o valor de 50,38%. A partir do oitavo ano, o ponto de equilíbrio passa a ser de 44,69%, demonstrando uma significativa diferença nos ganhos da indústria.

Da mesma forma, o período de reembolso, que antes era cerca de seis anos, diminuiu para menos de 4 anos, com a alteração do preço de venda do produto, podendo ser observado na figura 9.6.2 a seguir:



**Figura 9.6.2:** Período de reembolso antecipado.

Por fim, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) aumentaram significativamente com a alteração do preço. A tabela 9.6.5 apresenta as informações desses dados. Para uma mesma trema (de 15%), a TIR aumentou de 20% para 35%, indicando uma melhor rentabilidade do projeto. Além disso, o valor presente líquido calculado é maior que o valor previsto para os próximos anos de funcionamento da empresa.

Assim sendo, nota-se que a alteração no valor do produto final pode provocar diferenças consideráveis na situação econômica da empresa, que, neste caso, apresentou uma melhora muito boa. O que se deve considerar no momento da fixação do preço do produto, além do aspecto econômico da indústria, é se o preço ofertado condiz com os produtos concorrentes no mercado. Neste caso, o preço de R\$ 11,50 para uma garrafa de cachaça encontra-se maior que as principais marcas brasileiras.

No entanto, considerando que muitos dos consumidores de cachaça optam por consumir um produto de alta qualidade, e considerando também que a diferença de preço é pequena com relação as outras marcas, a alteração no preço pode ser vantajosa e realizada, de acordo com a situação do projeto.





**Tabela 6.9.5:** Valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR).

Ano	Inversão em Ativo Fixo	Inversão em Ativo de Trabalho	Imposto sobre os ganhos	Total Egressos	Utilidade antes dos impostos sobre os ganhos	Amortizações	Juros Financeiros	Total Ingressos	Diferença
0	642.221			642.221				0	-642.221
1		481.865	0	481.865	729	87.326	144.179	232.235	-249.631
2		100.574	83.453	184.026	245.449	87.326	122.819	455.594	271.568
3		90.929	178.497	269.426	524.992	87.326	101.459	713.778	444.352
4			209.157	209.157	615.168	18.510	80.099	713.778	504.620
5			216.419	216.419	636.528	18.510	58.739	713.778	497.358
6			224.698	224.698	660.876	15.522	37.380	713.778	489.080
7			231.960	231.960	682.235	15.522	16.020	713.778	481.818
8			237.407	237.407	698.255	15.522		713.778	476.371
9			237.407	237.407	698.255	15.522		713.778	476.371
10			237.407	237.407	698.255	15.522		713.778	476.371

TREMA	15%	VPL ( 15%)	848.246
		TIR	35%

## CAPÍTULO 7: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 7.1. INTRODUÇÃO

O impacto ambiental que uma indústria pode causar é muito importante e deve ser estudado e analisado. De acordo com a Resolução Conama de 1986: “impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam:

- I. a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- II. as atividades sociais e econômicas;
- III. a biota;
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. a qualidade dos recursos ambientais.”

Nesse sentido, faz-se necessário a realização de um estudo de impactos ambientais que a indústria pode causar ao meio onde está instalada. A Resolução Conama nº 001/86 ainda define o estudo de impactos ambientais como um conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos detalhados, que desenvolverá as seguintes atividades técnicas:

- Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto com completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, considerando os meios físico, biológico e socioeconômicos;

- Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes;
- Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas;
- Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados).

## **7.2. MARCO INSTITUCIONAL E NORMATIVO**

### **7.2.1. Legislação Nacional**

O Brasil é um dos países que melhor tem formulada sua legislação ambiental, sendo que a mesma engloba todos os aspectos ambientais. Apesar disso, o país ainda encontra problemas com sua implantação e fiscalização, o que acaba por gerar problemas ambientais em todos os setores. A seguir serão apresentadas as principais legislações ambientais brasileiras:

- Lei da Ação Civil Pública – nº 7.347 de 24/07/1985
- Lei dos Agrotóxicos – nº 7.802 de 10/07/1989.
- Lei da Área de Proteção Ambiental – nº 6.902 de 27/04/1981.
- Lei das Atividades Nucleares – nº 6.453 de 17/10/1977.
- Lei de Crimes Ambientais – nº 9.605 de 12/02/1998.
- Lei da Engenharia Genética – nº 8.974 de 05/01/1995.
- Lei da Exploração Mineral – nº 7.805 de 18/07/1989.
- Lei da Fauna Silvestre – nº 5.197 de 03/01/1967.
- Lei das Florestas – nº 4.771 de 15/09/1965.

- Lei do Gerenciamento Costeiro – nº 7.661 de 16/05/1988.
- Lei da criação do IBAMA – nº 7.735 de 22/02/1989.
- Lei do Parcelamento do Solo Urbano – nº 6.766 de 19/12/1979.
- Lei Patrimônio Cultural – decreto-lei nº 25 de 30/11/1937.
- Lei da Política Agrícola – nº 8.171 de 17/01/1991.
- Lei da Política Nacional do Meio Ambiente – nº 6.938 de 17/01/1981.
- Lei de Recursos Hídricos – nº 9.433 de 08/01/1997.
- Lei do Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição – nº 6.803 de 02/07/1980.
- Lei da poluição – nº 1413 de 14/08/1975

#### 7.2.2. Legislação Provincial

O Estado do Paraná apresenta Legislação ambiental específica própria, que engloba todos os setores ambientais e que possam causar impacto ambiental. Dentre as principais Legislações que envolvem a indústria, tratando-se do lançamento e produção de efluentes, bem como de resíduos sólidos e outros impactos, lista-se as principais a seguir:

- Lei dos resíduos sólidos – nº 12493 de 22/01/1999  
Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.
- Lançamento de efluentes – Resolução nº 357 de 17/03/2015  
Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

- Queima de resíduos em caldeiras – Resolução nº 042 de 22/07/2008  
Estabelece critérios para a queima de resíduos em caldeiras e dá outras providências.
- Licenciamento ambiental – Resolução nº 70/2009  
Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios e dá outras providências, para Empreendimentos Industriais.
- Emissão de ruídos – Resolução CONAMA nº 1 de 08/03/1990  
Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
- Controle de qualidade do ar – Resolução SEMA nº 016 de 15/04/2004  
Definir critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado do Paraná de forma ambientalmente segura.
- Poluição atmosférica – Lei nº 13806 de 30/09/2002  
Dispõe sobre as atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar, conforme especifica e adota outras providências.

## 7.3. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 7.3.1 Descrição do entorno

Com o objetivo de realizar um estudo eficiente dos impactos ambientais, se realiza uma caracterização do entorno onde a indústria será instalada, abordando todos seus aspectos importantes.

#### 7.3.1.1 Geografia

O estado do Paraná localiza-se entre os paralelos a 22°30'58" de latitude norte e 26°43'00" de latitude sul e entre os meridianos 48°05'37" de longitude leste e 54°37'08" de longitude oeste. Ocupa uma área de 199.880 km<sup>2</sup>, sendo que três quartos do território paranaense ficam abaixo do Trópico de Capricórnio. No Brasil, o estado faz parte da região Sul, fazendo fronteiras com os estados de São Paulo, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e dois países: Paraguai e Argentina. É banhado pelo oceano Atlântico.

O município de Toledo esta localizado na região oeste paranaense, e faz parte da mesorregião do oeste, juntamente com os municípios de Cascavel e Foz do Iguaçu. A cidade faz divisa ao norte com Maripá e Nova Santa Rosa, ao sul com Santa Tereza do Oeste e São Pedro do Iguaçu, a leste com Assis Chateaubriand, Tupãssi e Cascavel e a oeste com Quatro Pontes, Marechal Cândido Rondon e Ouro Verde do Oeste.

#### 7.3.1.2 Relevô

Quanto ao relevo, o Paraná apresenta 52% de seu território acima de 600m e 89% acima de 300 metros, sendo que somente três por cento ficam abaixo de 200 metros. Segundo o geógrafo Reinhard Maack, o Paraná pode ser dividido em cinco grandes regiões, sendo elas: o litoral, a serra do mar, o primeiro planalto, o segundo planalto e o terceiro planalto.

A cidade de Toledo localiza-se no terceiro planalto, também conhecido de planalto de Guarapuava. É o maior do estado, ocupando 2/3 de sua área. Compreende a Serra da Esperança, que atinge altitudes de até 1250m e também o vale do Rio Paraná, com altitudes de apenas 100 metros.

#### 7.3.1.3 Solo

O solo da região oeste paranaense é formado basicamente pela chamada terra roxa. A terra roxa é um tipo de solo muito fértil que apresenta coloração vermelho-roxeada, resultado da presença de ferro. Esse tipo de solo predomina-se no terceiro planalto, onde se localiza a cidade de Toledo.

Devido a presença de um solo muito fértil, a região apresenta grande desenvolvimento da agricultura, que possibilita o desenvolvimento econômico e social da cidade.

#### 7.3.1.4 Hidrografia

A hidrografia paranaense é formada por rios que descem em direção ao litoral e também por rios que correm para a direção oeste, afluentes do rio Paraná. Os afluentes do rio Paraná dominam a maior parte do estado.

A cidade de Toledo é cortada por pequenos rios, sangas e arroio. O principal rio da cidade leva seu próprio nome, e abastece quase todas as suas regiões. Outro rio importante é o rio São Francisco, que conta com uma usina hidroelétrica em funcionamento e outra desativada. Além destes, Toledo ainda apresenta uma sanga, chamada de Sanga Panambi, que tem sua nascente no horto municipal e abastece o Lago Municipal, principal ponto turístico da cidade. Algumas propriedades rurais da cidade são abastecidas pelo Arroio Marreco, antigo ponto de lazer.

### 7.3.1.5 Clima

O estado do Paraná apresenta uma diversidade de climas. As temperaturas mais elevadas são encontradas na região norte, oeste, litoral e no vale do Rio Ribeira. Já as temperaturas mais baixas do estado coincidem com as regiões mais elevadas, onde são encontradas as linhas isotérmicas das mais baixas do país.

A cidade de Toledo enquadra-se como clima subtropical, caracterizado por verões quentes e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A temperatura média do mês mais quente – janeiro – fica em torno dos 24°C enquanto que a temperatura média do mês mais frio – junho – chega aos 15°C. Entre os meses de maio e agosto é possível observar a presença de geadas, quando as temperaturas aproximam-se a 0°C.

Ao longo do ano, observa-se a presença de precipitações uniformemente, sendo que o mês de outubro é o mês com maior quantidade de chuvas, enquanto que agosto apresenta índices pluviométricos menores. A umidade relativa do município gira em torno dos 74%.

### 7.3.1.6 Flora

O estado do Paraná é formado por florestas, tropicais e subtropicais e campos, limpos e cerrados. Devido as alternâncias climáticas sofridas, atualmente a região tem predominância de matas em seu território. As matas paranaenses podem ser divididas em Mata Araucária, Mata Atlântica, Mata Tropical e Mata Pluvial Subtropical.

Na região oeste paranaense, especificamente na cidade de Toledo, a vegetação nativa era de mata tropical. Porém, essa mata foi sendo destruída com o passar do tempo, sendo que a floresta atlântica pode ser encontrada atualmente somente em parques de preservação, no estado paranaense. A vegetação desta região caracteriza-se por plantações agrícolas e pastagens.



### 7.3.1.7 Fauna

A fauna paranaense apresenta biodiversidade devido aos vários ambientes geográficos presentes. Dentre os principais representantes das espécies terrestres destacam-se a capivara, anta, raposa dos pampas, guaxinim, lobo guará, caititu, onça, jaguatirica, tatu, paca, quati e cobras.

Dentre as principais aves encontradas, pode-se citar o papagaio, tucano, pica pau, bem te vi e a gralha azul. A gralha azul é a ave símbolo do Paraná, sendo muito conhecida como uma ave plantadora de pinhão. A gralha azul costuma-se buscar sementes de pinhão e enterra-las para comer em épocas de escassez. Por esquecer onde enterrou a semente, o pinhão acaba germinando e gerando uma nova araucária. Dessa forma, a existência e trabalho dessa ave contribui para a difusão das florestas de araucária, evitando seu desaparecimento.

Quanto a fauna aquática, muitos peixes de água doce podem ser encontrados no rio Paraná e seus afluentes, entre eles o jaú, dourado, pintado e o surubim. Nas águas marinhas, por sua vez, existe a presença da tainha, robalo, linguado, pescada e também do boto. Os principais anfíbios presentes no Paraná são o cágado, tartaruga marinha, lontra, ariranha e o jacaré.

### 7.3.1.8 Meio sócio econômico

Podem ser utilizados diversos índices para analisar a situação socioeconômica de uma região ou município. No Brasil, os índices mais utilizados para representar o desenvolvimento de um local são o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, Coeficiente de Gini e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). A cidade de Toledo apresenta uma população estimada é de 135.538 pessoas, com uma densidade demográfica de quase 100 habitantes por km<sup>2</sup>.

Toledo esta entre as 10 cidades paranaenses com maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), com valores de 0,755. Toledo é uma cidade essencialmente agrícola, sendo considerada a capital do agronegócio

paranaense. A região é uma grande produtora de grãos, e destaca-se também pela suinocultura e piscicultura.

### 7.3.2. Identificação das ações que causam impactos

A produção de cachaça envolve várias etapas e também produz efluentes importantes que podem vir a causar impactos ambientais.

Um dos primeiros efluentes produzidos é decorrente da primeira etapa, de lavagem superficial dos colmos de cana de açúcar. Nesta fase, utilizam-se cerca de 4 mil litros de água para a lavagem de 8 toneladas de cana. A água que é utilizada não apresenta grande perigo ambiental, já que contém substâncias orgânicas e sujidades presentes na cana.

A etapa de moagem produz, além do caldo de cana que segue para a produção da cachaça, bagaço, que por sua vez enquadra-se como resíduo sólido do processo, sendo o mesmo utilizado pela própria indústria para a produção de energia.

A destilação seria a etapa que mais produz efluentes que podem causar impactos ambientais sérios. Durante esse processo, é gerado o vinhoto, resíduo líquido rico em matéria orgânica, que apresenta alta temperatura de saída, além de pH ácido. O vinhoto não pode ser simplesmente descartado em leitos d'água devido às suas características. Dessa forma, para impedir e evitar possíveis impactos ambientais decorrentes do descarte incorreto do vinhoto, o mesmo deve passar por tratamento prévio, após o processo de destilação.

Além disso, outras ações podem ser fonte de impactos ambientais, porém, com uma gravidade menor. Nas próximas seções serão descritos os principais problemas e como evitá-los, acerca do meio ambiente.

### 7.3.3. Matrizes de causa-efeito

As matrizes de impactos ambientais que serão apresentadas a seguir demonstram os possíveis problemas ambientais causados durante a instalação e funcionamento de uma indústria produtora de cachaça.

Para compreender a intensidade de cada impacto ambiental listado, utilizou-se um sistema de sinais e atribuições qualitativas em todos os itens listados, de acordo com a tabela a seguir:

**Tabela 7.1:** Avaliação dos impactos ambientais.

Atributo	Sinal	Significado
Sinal de impacto	+	Benéfico
	-	Prejudicial
	N	Neutro
Intensidade do impacto	B	Baixa
	M	Média
	A	Alta
	MA	Muito alta
Reversibilidade do impacto	C	Curto Prazo
	ME	Médio prazo
	L	Longo Prazo
	I	Irreversível

As matrizes de impactos ambientais foram criadas para a etapa de construção e para a etapa de operação.

A etapa de construção compreende toda a fase de construção física da indústria, incluindo a construção do prédio principal e todas as demais obras que fazem parte da indústria produtora de cachaça.

A etapa de operação inclui toda a fase de funcionamento da indústria, desde que os trabalhos de construção da mesma tenham terminado. Nesta fase, fazem parte todos os anos de produção que a indústria funcionará.

**Tabela 7.2:** Matriz de impactos – etapa construtiva.

	Componente ambiental	Fator ambiental	Ação de impacto	Avaliação qualitativa			Observações	Medidas
				S	I	R		
	AR	Qualidade do ar	Emissão de poeira, partículas e gases.	-	B	C	Movimento de maquinas e transito de veículos, além do funcionamento de equipamentos de construção pode gerar poeira, partículas no ar e gases.	Diminuição da velocidade de transito dos veículos e trabalho com os equipamentos em horário adequado.
		Nível sonoro	Ruído.	-	B	C	Ruído provocado por maquinas e equipamentos.	Controle e instalação de silenciadores nos equipamentos.
	ÁGUA	Qualidade da água	Geração de efluentes líquidos.	-	M	C	Derramamento acidental de líquidos gerados por uma maquina ou equipamento pode contaminar águas superficiais e subterrâneas.	Controle e monitoramento periódico das maquinas e equipamentos.
			Geração de efluentes sólidos.	-	M	C	Resíduos sólidos como matérias descartáveis, inutilizados ou restos de construção.	Gestão e descarte adequado de resíduos sólidos.
	SOLO	Contaminação	Geração de resíduos	-	M	C	Disposição no solo de resíduos gerados pelos equipamentos e restos de construção.	Gestão e descarte adequado de resíduos.
			Modificação da cobertura vegetal	-	B	I	Remoção do solo para construção das instalações	
		Drenagem e erosão	Alteração do escoamento superficial e drenagem	N			A instalação não alterará negativamente o sistema de drenagem e nem causará erosão do solo.	
	FLORA	Cobertura vegetal	Eliminação da vegetação	N			Instalação em zona com atividade antrópica	Revegetação dos arredores industriais (parquização).

**Tabela 7.2:** Matriz de impactos – etapa construtiva (continuação).

	Componente ambiental	Fator ambiental	Ação de impacto	Avaliação qualitativa			Observações	Medidas
				S	I	R		
	FAUNA	Habitat	Destruição do habitat natural	N			A construção da indústria não afetará a fauna local.	
	PAISAGEM	Naturalidade	Modificação dos elementos do território	N			O terreno não apresenta elementos que podem comprometer a paisagem.	
			Presença de equipamentos na área	N			Não modificará significativamente a paisagem local	
	POPULAÇÃO	Acidentes	Risco de acidente dos construtores	-	M	I	Execução das obras implica em possíveis acidentes com os trabalhadores.	Treinamento e capacitação quanto a seguridade do trabalho. Uso de equipamentos de proteção.
			Risco de acidente da população	-	B	I	Ingresso e movimento de pessoas na obra sem conhecimento dos riscos.	Sinalização nas imediações e proibição de ingresso de pessoas desconhecidas na obra.
		Aceitação social do projeto	Relações sociais	+			Promoção de um novo produto, visto como identidade regional.	
	ECONOMIA	Emprego	Mão de obra	+			Geração de empregos em várias áreas	
		Renda	Demanda de materiais, insumos e serviços	+			Demanda e compra de materiais, equipamentos, insumos e serviços.	

**Tabela 7.3:** Matriz de impactos – etapa operacional.

	Componente ambiental	Fator ambiental	Ação de impacto	Avaliação qualitativa			Observações	Medidas
				S	I	R		
	AR	Qualidade do ar	Emissão de poeira e partículas e gases	-	B	C	Durante o funcionamento da indústria, pode haver geração de partículas e gases.	Tratamento adequado de partículas e gases gerados no processo produtivo.
			Geração de gás carbônico.	-	M	C	Geração de gás carbônico durante o processo fermentativo.	Captação do gás carbônico e destinação para outro fim.
		Nível sonoro	Ruído.	-	B	C	Ruído provocado pelo funcionamento de máquinas e equipamentos e circulação de pessoas e veículos.	Controle e instalação de silenciadores nos equipamentos.
	ÁGUA	Qualidade da água	Geração de efluentes líquidos.	-	A	C	O processo produtivo produz vinhoto, águas de limpeza e líquidos da destilação.	Destinação e tratamento adequado de todos os líquidos produzidos.
			Geração de efluentes sólidos.	-	M	C	Resíduos sólidos no processo produtivo, como bagaço, ponta e folhas da cana, cinzas e embalagens.	Gestão e destinação adequada de todos os resíduos sólidos.
	SOLO	Contaminação	Derramamento de resíduos no solo	-	M	C	Resíduos sólidos e líquidos do processo produtivo, descartados indiscriminadamente no solo.	Gestão e descarte adequado de resíduos.
	FLORA	Cobertura vegetal	Parquiação	+			Plantio, durante a etapa de construção, de vegetação nos arredores da indústria.	

**Tabela 7.3:** Matriz de impactos – etapa operacional (continuação).

	Componente ambiental	Fator ambiental	Ação de impacto	Avaliação qualitativa			Observações	Medidas
				S	I	R		
	FAUNA	Habitat	Destruição do habitat natural	N			Sem impacto ambiental nessa etapa (impacto foi considerado na etapa de construção).	
	PAISAGEM	Naturalidade	Uso do solo	N				O uso do solo e presença de pessoas e veículos não realizará alteração na paisagem, além do que já listado na etapa de construção.
			Presença de pessoas e veículos.	N				
	POPULAÇÃO	Acidentes	Risco de acidente dos trabalhadores	-	B	I	Acidente durante as etapas de produção, principalmente na moagem	Capacitação e treinamento dos trabalhadores, bem como utilização de equipamentos de proteção.
			Risco de acidente da população	-	B	I	Devido a maior circulação de pessoas e veículos no local.	Sinalização adequada do entorno e indústria.
		Incidentes	Risco de incêndio	-	B	I	Possível incêndio acidental na indústria.	Controle diário dos equipamentos, sistema de combate a incêndios, simulação periódica contra incêndios.
	ECONOMIA	Emprego	Geração de mão de obra	+			Geração de mãe de obra em várias áreas de atuação.	
		Renda	Demanda de materiais, insumos e serviços	+			Compra de materiais e insumos por parte da indústria.	

## 7.4. TRATAMENTO DE EFLUENTES

O cálculo e dimensionamento de todos os fatores referentes ao tratamento de efluentes está descrito no capítulo 5, de engenharia de projeto.

Existem algumas etapas e resíduos do processamento da cachaça que podem causar impactos ambientais mais preocupantes, e que, por isso, merecem atenção especial quanto a seus cuidados e procedimentos.

Os principais resíduos produzidos são as pontas, palmito e folhas da cana de açúcar, geradas na etapa de limpeza da matéria prima, o bagaço, na etapa de moagem, o pé de cuba utilizado na fermentação, a cabeça, cauda e vinhoto, provenientes das etapas de destilação, além das águas de lavagem da cana e águas de resfriamento e condensação da caldeira.

A seguir serão descritas as principais medidas preventivas e corretivas para os resíduos produzidos, a fim de evitar a contaminação do meio ambiente.

### 7.4.1 Pontas, palmito e folhas

Um dos primeiros resíduos formados durante o processo de produção da cachaça são as pontas, palmito e folhas da cana de açúcar. Após o corte da cana, obtém-se a ponta, que representa cerca de 8% em peso da matéria prima. A ponta da cana é deixada no próprio canavial, secando e servindo como adubo para o solo.

O palmito e as folhas, descartados na etapa de limpeza da cana de açúcar, serão utilizados como ração para animais ruminantes. Após sua retirada dos colmos, o palmito e as folhas serão picados e moídos ainda verdes, sendo em seguida armazenados e enviados a produtores de ração animal. Todo este processo tem como objetivo a realização do remanejamento destes resíduos, evitando seu acúmulo em locais inapropriados da indústria.



#### 7.4.2 Bagaço

O bagaço é um dos principais resíduos da indústria cachaceira, e é obtido durante o processo de moagem. Estima-se que podem ser gerados 280 kg de bagaço para cada tonelada de cana moída. Dessa forma, a indústria pode produzir até 2240 kg de bagaço em um dia, considerando a produção de 1000 litros de cachaça diários.



**Figura 7.1:** Bagaço da cana de açúcar (Fonte: ALMEIDA).

A grande maioria do bagaço produzido será utilizado pela própria indústria, como combustível para queima na caldeira, auxiliando assim na produção de vapor e reduzindo custos da indústria.

Estima-se que a queima do bagaço gere cerca de 2,5% em peso de cinzas, que podem ser empregadas posteriormente como fertilizante químico nas lavouras.

O restante do bagaço produzido será destinado para compostagem. O bagaço, juntamente com outros resíduos orgânicos e outros materiais, será utilizado para produção de adubo, sendo disposto nos solos de canaviais e também de outras culturas.

#### 7.4.3 Pé de cuba

O pé de cuba é utilizado durante a etapa de fermentação, e pode ser reutilizado nesta etapa até que se obtenha a saturação dos microrganismos. Depois disso, o pé de cuba pode ser vendido a indústrias produtoras de ração, para alimentação animal e também será destinado para adubação, já que é rico em proteínas e outros nutrientes importantes.

Antes de sua utilização, o pé de cuba será ser analisado, com o auxílio de técnico responsável.

#### 7.4.4 Cabeça e cauda provenientes da destilação

As frações “cabeça” e “cauda”, separadas da cachaça durante o processo de destilação, não podem ser descartadas diretamente em recursos hídricos e no solo, já que podem provocar contaminação devido aos componentes nelas presentes.

A fração da “cabeça” é rica em metanol, aldeídos (acetaldeído) e ésteres (acetato de metila e etila), apresentando também altas concentrações de álcool – cerca de 60% v/v, e representa aproximadamente 5% do volume total de destilado. A fração da “cauda” apresenta ponto de ebulição inferior ao etanol, assim como compostos fenólicos e ácidos orgânicos. Esta fração corresponde a 15% do volume total de destilado, e teor alcoólico de cerca de 14% v/v.

Estes resíduos podem ser utilizados para a própria higienização da indústria, bem como mistura, juntamente com outros resíduos, para obtenção de adubo, sendo aplicadas nos canaviais.

Além disso, estes efluentes serão destinados para a produção de álcool combustível, sendo revendidos para as indústrias correspondentes. Devem ser armazenadas em local seguro, seco e ventilado, a fim de evitar possíveis acidentes.

#### 7.4.5 Vinhoto

O vinhoto é o segundo produto da destilação, sendo o efluente mais perigoso para o meio ambiente, na cadeia produtiva de cachaça. Estima-se que para cada litro de cachaça produzido, sejam formados de 6 a 8 litros de vinhoto. A legislação ambiental abrangente às áreas Federal, Estadual e Municipal, proíbe o descarte deste efluente diretamente nos cursos de rios, em lagos, oceanos, e, até mesmo em solos aleatoriamente, sem os devidos cuidados, já que o vinhoto possui elevada carga orgânica e pH ácido, além de apresentar alta temperatura quando sai do processo de destilação.

A tabela a seguir apresenta a composição média do vinhoto e seu padrão de lançamento de acordo com a legislação brasileira.

**Tabela 7.4:** Caracterização do vinhoto (Fonte: NETO).

Parâmetro	Faixa de valores	Padrão de lançamento, conforme DN COPAM 10/86
pH	3,7 – 4,6	6,0-9,0
Temperatura (°C)	80-100	< 40 °C sem alterar a temperatura do corpo receptor
DBO (mg/L O <sub>2</sub> )	6.000 – 16.500	60 ou 85% de redução
DQO (mg/L O <sub>2</sub> )	15.000 – 33.000	90 ou 90% de redução
Sólidos totais (mg/L)	23.700	-
Sólidos voláteis (mg/L)	20.000	-
Sólidos fixos (mg/L)	3.700	-
Sólidos em suspensão (mg/L)	-	60
Materiais sedimentáveis (mL/L)	-	1,0
Nitrogênio (mg/L)	150 – 700	-
Fósforo (mg/L P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	10 – 210	-
Potássio (mg/L K <sub>2</sub> O)	1.200 – 2.100	-
Cálcio (mg/L CaO)	130 – 1.540	-
Magnésio (mg/L MgO)	200 – 490	-
Sulfato (mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	600 – 760	-
Carbono (mg/L C)	5.700 - 13.400	-
Relação C/N	19,7 - 27,07	-
Matéria Orgânica (mg/L)	19.500	-
Detergentes (mg/L)	-	2,0
Óleos e graxas (mg/L)	-	minerais 20 vegetais ou animais 50

O tratamento deste resíduo exige etapas de acondicionamento em lagoas impermeáveis a fim de diminuir a temperatura, teor de sólidos solúveis e correção do pH seguido de digestão do efluente em reatores, produzindo biogás e também resíduos sólidos e líquidos, que podem ser aproveitados como adubo e fertilizantes nos canaviais.

O projeto de tratamento do vinhoto produzido está especificado no capítulo 5, na seção 5.6.

#### 7.4.6 Água de lavagem da cana

A água utilizada para lavagem da cana não utiliza produtos químicos possibilitando que a mesma seja reutilizada para o mesmo fim, reduzindo custos e tornando-se um processo adequado ambientalmente.

A limpeza da cana utiliza 500 litros de água por tonelada de cana de açúcar, sendo que a recirculação da água é realizada com 95% de eficiência. Assim, para um dia de produção, são necessários 4000 litros de água, com reposição de 200 litros por dia. A água que sai da etapa de limpeza passa por um tanque de decantação e por um filtro, voltando a circular no processo. A torta ou sujeira retirada é utilizada como adubo.

#### 7.4.7 Água de resfriamento e condensação da caldeira

A água da caldeira será recirculada no equipamento, já que sua qualidade não sofre alterações durante o processo, economizando energia e recursos. Quando necessário, a troca da água será realizada, e a água utilizada pela caldeira, que não apresenta poluentes, será descartada em um leito d'água. Haverá um controle da temperatura do efluente descartado, já que, de acordo com a legislação, a temperatura de descarte não deve ser maior que 40°C.

## 7.5. PROGRAMA DE CONTROLE E VIGILANCIA

A fim de controlar e verificar se a indústria e suas ações estão produzindo impactos ambientais, propõem-se planos de monitoramento.

O plano de tratamento de efluentes proposto no capítulo 5 visa obter um efluente com teores de matéria orgânica adequados para sua disposição final em leitos d'água. Porém, para assegurar que o efluente lançado esta de acordo com a legislação e que o mesmo não causará danos ao meio ambiente, propõe-se o seguinte plano de monitoramento:

**Tabela 7.5:** Plano de monitoramento do vinhoto tratado.

Parâmetro	Resultado aceitável	Frequência
Análise da DBO	até 1000 mg/L de O <sub>2</sub>	a cada 7 dias
Análise da DQO	até 3000 mg/L de O <sub>2</sub>	a cada 7 dias
Controle de pH	entre 6 e 9	todos os dias
Controle de temperatura	máx. 30°C	todos os dias
Concentração dos sólidos em suspensão	até 60 mg/L	a cada 7 dias

As análises e monitoramento propostos acima devem ser cumpridos nos 6 primeiros meses de funcionamento da indústria. De acordo com o padrão e resultados obtidos, nos demais anos de funcionamento da mesma, serão propostos novos planos de controle e verificação, de acordo com a necessidade.

Além disso, propõe-se também um programa de educação ambiental aos funcionários da indústria, como uma forma de treinamento e conscientização dos trabalhadores sobre os possíveis impactos ambientais da empresa. Seus principais objetivos envolvem:

- Difundir os princípios e práticas da educação ambiental;
- Divulgar aspectos da legislação ambiental;
- Incentivar a geração e aplicação de políticas governamentais de meio ambiente;
- Orientar sobre a importância das áreas de interesse ambiental na região, alertando sobre consequências da degradação.

A frequência do programa de treinamento proposto será de uma vez a cada seis meses, podendo variar de acordo com a necessidade.

Propõe-se também um programa de auditoria ambiental com a finalidade de realizar auditorias internas no estabelecimento, identificando ações que não estejam em conformidade com o proposto. A auditoria ambiental poderá detectar os impactos causados pelo empreendimento tais como: as fontes da poluição e medidas mitigadoras; o uso racional dos recursos e a saúde ocupacional e segurança do trabalho.

Por fim, sugere-se o plano de destinação dos resíduos industriais onde serão verificados a situação e o destino a que os resíduos sólidos e líquidos produzidos estão tendo, com uma frequência de duas vezes ao mês, com o objetivo de monitorar se o sistema ambiental da indústria esta funcionando.

Dessa forma, o sistema de controle e vigilância proposto inicialmente será o seguinte, de acordo com o descrito:

**Tabela 7.6:** Proposta de controle e vigilância ambiental.

<b>Programa</b>	<b>Frequência de realização</b>
Monitoramento do tratamento de efluentes	Diária
Programa de educação ambiental	Duas vezes por ano
Programa de auditoria ambiental	Uma vez por mês
Plano de destinação dos resíduos industriais	Uma vez por mês

## **CAPÍTULO 8: CONCLUSÕES DA FATIBILIDADE DO PROJETO**

### **8.1. CONCLUSÕES DO ESTUDO TÉCNICO**

Diante do estudo técnico realizado a fim de analisar se o projeto proposto é viável, pode-se concluir que quanto aos aspectos de engenharia e projeto, a indústria encontra-se de acordo.

O estudo técnico apresenta todas os fatores de diagrama do processo, bem como os cálculos necessários para a análise do funcionamento do processo, com os devidos balances de massa e energia, estando os mesmos conforme o necessário.

Assim sendo, do ponto de vista técnico, o projeto proposto apresenta viabilidade de funcionamento.

### **8.2. CONCLUSÕES DO ESTUDO ECONÔMICO**

O estudo econômico baseou-se no preço de venda do produto.

No primeiro estudo econômico realizado, concluiu-se que, para um preço de venda mais baixo, o projeto apresentou problemas de saldo em seus primeiros anos de funcionamento. No entanto, a análise realizada foi concluída com uma taxa interna de retorno (TIR) de 20%, acima da taxa proposta. Além disso, o valor presente líquido (VPL) foi positivo. O ponto de equilíbrio no primeiro ano apresentou um valor de 96%, caracterizando um investimento de alto risco. Este valor chegou a 55%, porém, apenas a partir do oitavo ano de funcionamento. Nesse caso, a indústria passaria a funcionar como o esperado, gerando lucro e vantagem, a partir de alguns anos de operação.

No segundo estudo econômico, onde se realizou uma alteração no preço final do produto, aumentando-o, o projeto mostrou-se vantajoso e de acordo. Em todos os anos de funcionamento foi possível obter lucro, com rendimentos

consideravelmente bons e com baixo período de retorno no saldo. A taxa interna de retorno (TIR) foi muita mais alta, com valores de 35%, enquanto que o valor presente líquido também foi positivo. O ponto de equilíbrio do projeto para essa segunda análise foi de 78% no primeiro ano, diminuindo até 45% em anos posteriores, indicando um projeto com menos risco de investimento.

A cachaça é um produto que consumido pelos brasileiros muitas vezes visando à qualidade, e não somente o preço. Muitas marcas produzem cachaça de maior qualidade, sendo estas oferecidas por um preço maior que o considerado, apresentando boa saída e compra pelos consumidores. Assim sendo, como o segundo preço de venda do produto encontra-se atualmente maior que o preço oferecido pelas grandes marcas de cachaça, propõe-se a realização de um estudo de aceitação da marca nova.

### **8.3. CONCLUSÕES DO ESTUDO AMBIENTAL**

Após a realização do estudo de impactos ambientais da indústria de cachaça, conclui-se que o principal impacto causado é decorrente dos efluentes que a mesma pode gerar. O principal efluente preocupante é o vinhoto.

O projeto de tratamento de efluentes proposto consegue diminuir significativamente as características prejudiciais do vinhoto, produzindo um efluente que satisfaz os níveis e características exigidos pela legislação. Além disso, foram propostos planos de cuidado e manutenção dos demais efluentes e impactos levantados pelo estudo de impacto ambiental.

Dessa forma, conclui-se que o projeto de implantação da indústria de cachaça não apresenta problemas relativos ao meio ambiente, estando de acordo com a legislação e com as políticas do meio ambiente brasileiras.



## 9. REFERÊNCIAS UTILIZADAS

ALMEIDA, T. C.; WEBER, D.; FRIDERICHS, A.; HOFFMANN, R. **“Eficiência de um reator UASB na redução da carga orgânica e na produção de biogás tendo a vinhaça como substrato”**. Universidade Federal de Santa Maria, 2017.

ANDRIETTA, S. R. **“Workshop on Process for ethanol production – FAPESP”**. 2017.

**Cachaça: bebida nobre**. Revista de agronegócios da FGV, p. 32. Dezembro de 2014.

CAMARGO, I. L. B. C. **“Biorreatores e processos fermentativos”**. IFSC – USP. São Paulo, 2017.

CARDOSO, M. G.; CAMPOS, G. A.; SILVA, R. A.; SANTOS, C. D.; PINTO, A. P. S.; SILVA, C. F. **“Cachaça: qualidade e produção”**. Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2017.

CARVALHO, W.; CANILHA, L.; ALMEIDA E SILVA, J. B. **“Cinética da fermentação e balanço de massa da produção de cachaça artesanal”**. Brazilian Journal of food technology. 2008.

CARVALHO, M. A.; SILVA, C. R. L. **“Aprecie sem moderação: perspectivas do comércio internacional de cachaça”**. Informações econômicas, v. 34, n. 1. São Paulo, 2004.

CASTRO, R. A. R.; ATHAYDE, K. R.; PALMA, M. A.M **“Inovação e capacitação tecnológica no agronegócio da cachaça”**. Latin American Journal of Business Management, v. 1, n. 1, p. 60. Taubaté, 2010.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **“Acompanhamento da safra brasileira: Cana de açúcar”**. 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **“A geração termelétrica com a queima do bagaço da cana de açúcar no Brasil”**. 2011.

COUTINHO, E. P. **“Aspectos da evolução do mercado da cachaça”**. ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção). Ouro Preto, 2003.

COUTINHO, E. P.; RAMOS, Z. N. S.; ALVES, A. S.; OLIVEIRA, R. E. S. **“Boas praticas de fabricação de cachaça de alambique: Visão técnica versus empresarial”**. Revista Cient. Ciênc. Bio.I Saúde, p. 165-70, Paraíba, 2012.

DALLA PORTA, R.; PALMA, L. C.; MATTOS, P.; SILVA, T. N. **“Exportações no agronegócio da cachaça: um estudo de caso da cachaça de alambique gaúcha”**. Sociedade brasileira de economia e sociologia rural. Fortaleza, 2006.

DAMIANO, E. S. G. **“Tratamento da vinhaça em reator anaeróbico de leito fluidizado”**. Dissertação. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2005.

DIGIOVANI, M. S. C. **“O cenário do açúcar e etanol no Paraná”**. Boletim informativo do sistema FAEP nº 1176, 2012.

ESPINOZA, L. J. S. **“Tecnologia de produção de cachaça”**. Conselho regional de química. 2017.

EYNG, A. G.; ESCORSIM, S.; KIRCH, G. F.; MARTINS, L. V.; CORDEIRO, P. **“Cachaça: a marca Brasil e o sucesso na exportação”**. Congresso Internacional de Administração. Ponta Grossa, 2006.

FEITOSA, P. C. L. **“A cachaça como identidade cultural”**. Monografia. Universidade de Brasília. Brasília, 2005.

GOMES, J. B. O.; FILHO, R. H. V.; SILVA, S. M.; SILVA, A. G. **“Aspectos ambientais para a produção de aguardente de cana em alambique artesanal”**. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica. Paraíba, 2011.

GONÇALVES, R. **“Principais formas de tributação no Brasil”**. Universidade do Anhambí Morumbi. São Paulo, 2017.

IBRAC – Instituto Brasileiro de Cachaça. **“Planejamento estratégico para a cadeia produtiva de cachaça”**. São Paulo, 2014.

LEÃO, D. A. F. S. **“Coopetição: Tipologia e impactos no desempenho de empresas da indústria de cachaça de alambique no estado de Minas Gerais”**. Dissertação. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2004.

MARQUES, H. M. S. M. **“Vinhoto da cana de açúcar: aproveitamento e impactos ambientais na região de Ibaiti/PR”**. Monografia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

NETO, A. E. **“Novas tecnologias para a vinhaça”**. União da Indústria de Cana de Açúcar. Campinas, 2016.

NIGRI, E. M.; LEITE, W. O.; FARIA, P. E.; FILHO, E. R. **“Produção integrada: Aplicação de novas tecnologias e formas de gestão para diminuição de custos e impactos ambientais no processo de produção de cachaça”**. 6º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação. Caxias do Sul, 2011.

OLIVEIRA, A. M. L. **“O processo de produção da cachaça artesanal e sua importância comercial”**. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

OLIVEIRA, C. R.; GARÍGLIO, H. A. A.; RIBEIRO, M. M.; ALVARENGA, M. S. P.; MAIA, F. X. **“Cachaça de alambique: Manual de boas praticas ambientais e de produção”**. Convênio SEAPA/SEMAD/AMPAQ/FEAM/IMA. Junho, 2005.

OLIVEIRA, L. M.; SERRA, J. C. V.; OLIVEIRA, K. B. M. **“Balanços energéticos da produção de etanol para diferentes matérias primas”**. Revista eletrônica do curso de geografia da UFG, nº 22, p. 39. Jataí, 2014.

OLIVEIRA, E. R.; RIBEIRO, E. M. **“Indústria rural, agricultura familiar e desenvolvimento local: o caso da produção de cachaça artesanal em Salinas – Minas Gerais”**. Seminário sobre a Economia Mineira. Salinas, 2017.

OLIVEIRA, A. F.; ANEFALOS, L. C.; GARCIA, L. A. F.; ISTAKE, M.; BURNQUIST, H. L. **“Sistema agroindustrial da cachaça e potencialidades de expansão nas exportações”**. Universidade Estadual de São Paulo. 2017.

PEREIRA, R.G.; TAVARES, I. M. C.; SOUSA, D. S.; SANTOS, L. B. O.; GOMES, G. M. S.; VELOSO, C. M.; BONOMO, R. C. F. **“Determinação da massa específica e do calor específico do caldo de cana”**. Universidade Estadual do oeste da Bahia (UESB). Bahia, 2017.

PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C.; ARAÚJO, D. A. **“Origem, produção e composição química da cachaça”**. Química nova na escola, nº 18. 2003.

PROCKNOR, C. **“Potencial de energia da indústria depende do bagaço de cana disponível”**. Revista Visão Agrícola nº8, p. 59. São Paulo, 2008.

QUERINO, V. S. **“Balanço de massa e energia em uma planta de produção de bioquerosene”**. Monografia. Universidade de São Paulo. Lorena, 2014.

ROQUE, R. P. **“Balaço de energia e de emissões da produção integrada de cachaça de qualidade e biocombustível”**. Dissertação. Universidade Estadual de Viçosa. Minas Gerais, 2015.

SEBRAE – Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **“Cachaça artesanal: série estudos mercadológicos”**. Brasília, 2013.

SEBRAE – Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **“Tributação da cachaça”**. Brasília, 2013.

SEBRAE – Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **“Estudo da viabilidade econômica: simulação da produção de 60 mil litros de cachaça / safra”**. Belo Horizonte, 2005.

SEBRAE – Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **“Recomendações de controle ambiental para a produção de cachaça”**. Vitória, 2001.

SEBRAE – Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **“Fabrica de aguardente de cana de açúcar”**. Vitória, 1999.

SILVA, C.; GUIMARÃES, D. D.; LIMA, J. E. **“Caracterização e análise da cadeia produtiva da cachaça brasileira”**. Sociedade brasileira de economia e sociologia rural. Ribeirão Preto, 2005.

SILVA, L. S.; CINTRA, L. K. M. N.; KIIL, L. C.; BURANELLO, T. T. Q. **“Custo de produção da cachaça orgânica”**. Lins, São Paulo. 2007.

SOUZA, M. A.; VALE, F. N. **“Considerações estratégicas sobre a indústria de cachaça”**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2017.

SOUZA, M. F.; LEITE, N. C.; SILVA, A. R.; OLIVEIRA, J. M. S. R. **“Diagnóstico ambiental da produção de aguardente no centro-oeste do estado de Minas Gerais”**. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. 2016.

SOUZA, L. M.; ALCARDE, A. R.; LIMA, F. V.; BORTOLETTO, A. M. **“Produção de cachaça de qualidade”**. Universidade de São Paulo, 2013.

VERDI, A. R. **“Dinâmicas e perspectivas do mercado da cachaça”**. Informações econômicas, v. 36, n. 2, p. 93. São Paulo, 2006.

VIANA, A. B. **“Tratamento anaeróbico de vinhaça em reator UASB operado em temperatura na faixa termofílica (55°C) e submetido ao aumento progressivo de carga orgânica”**. Dissertação. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2006.

VIDAL, M. F.; GONÇALVES, M. F. **“Produção de cachaça na área de Jurisdição do BNB: Mercado e estruturação da cadeia produtiva”**. Sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural. Rio Branco, 2008.

ZAMPIERI, D. **“Estimativa da safra 2016/2017”**. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Paraná, 2016.

## 10. ANEXOS

### 10.1 LEGISLAÇÕES IMPORTANTES

#### 10.1.1 Legislações da cachaça

- ✓ Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009

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.

- ✓ Instrução Normativa nº 27, de 15 de maio de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Altera o item 9.4 da Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005.

- ✓ Instrução Normativa nº 58, de 19 de dezembro de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Os itens 4 e 9, do Anexo, da Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005, passam a vigorar com as seguintes alterações.

- ✓ Instrução Normativa nº 20, de 25 de outubro de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento

Aprova, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa, as Normas Relativas aos Requisitos e Procedimentos para Registro de Estabelecimentos Produtores de Aguardente de Cana e de Cachaça, organizados em Sociedade Cooperativa e os Respectiveos Produtos Elaborados.

- ✓ Instrução Normativa nº 24, de 08 de setembro de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Aprova o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres.

- ✓ Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça.
  
- ✓ Portaria nº 45, de 24 de fevereiro de 2002, do INMETRO / Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
Prorroga até 31/08/03 a data do início da vigência da Portaria INMETRO n.157 de 19/08/02, que estabelece a forma de expressar o conteúdo líquido a ser utilizado nos produtos pré-medidos. Revogar o subitem 4.4 do Regulamento Técnico Metrológico da Portaria acima citada.
  
- ✓ Portaria nº 157, de 19 de agosto de 2002, do INMETRO / Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
Estabelece a forma de expressar a indicação quantitativa do conteúdo líquido dos produtos pré-medidos.
  
- ✓ Decreto nº 4062, de 21 de dezembro de 2001  
Define as expressões “cachaça”, “Brasil” e “cachaça do Brasil” como indicações geográficas e dá outras providências.
  
- ✓ Instrução Normativa nº 5, de 31 de março de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Aprova o Regulamento Técnico para a fabricação de cachaças e vinagres, inclusive vinhos e derivados da uva e do vinho, dirigido aos estabelecimentos que especifica.
  
- ✓ Lei nº 8936, de 24 de novembro de 1994  
Altera dispositivos dos arts. 9º e 10 da Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994.



✓ Lei nº 8918, de 14 de julho de 1994

Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da Comissão Intersetorial de Bebidas e dá outras providências.

### 10.1.2 Legislações ambientais

As principais legislações ambientais brasileiras estão listadas abaixo:

- Lei da Ação Civil Pública – nº 7.347 de 24/07/1985
- Lei dos Agrotóxicos – nº 7.802 de 10/07/1989.
- Lei da Área de Proteção Ambiental – nº 6.902 de 27/04/1981.
- Lei das Atividades Nucleares – nº 6.453 de 17/10/1977.
- Lei de Crimes Ambientais – nº 9.605 de 12/02/1998.
- Lei da Engenharia Genética – nº 8.974 de 05/01/1995.
- Lei da Exploração Mineral – nº 7.805 de 18/07/1989.
- Lei da Fauna Silvestre – nº 5.197 de 03/01/1967.
- Lei das Florestas – nº 4.771 de 15/09/1965.
- Lei do Gerenciamento Costeiro – nº 7.661 de 16/05/1988.
- Lei da criação do IBAMA – nº 7.735 de 22/02/1989.
- Lei do Parcelamento do Solo Urbano – nº 6.766 de 19/12/1979.
- Lei Patrimônio Cultural – decreto-lei nº 25 de 30/11/1937.
- Lei da Política Agrícola – nº 8.171 de 17/01/1991.
- Lei da Política Nacional do Meio Ambiente – nº 6.938 de 17/01/1981.
- Lei de Recursos Hídricos – nº 9.433 de 08/01/1997.
- Lei do Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição – nº 6.803 de 02/07/1980.
- Lei da poluição – nº 1413 de 14/08/1975

Além dessas, apresenta-se abaixo também as legislações estaduais pertinentes relativas ao meio ambiente:

- Lei dos resíduos sólidos – nº 12493 de 22/01/1999

Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.

- Lançamento de efluentes – Resolução nº 357 de 17/03/2015

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

- Queima de resíduos em caldeiras – Resolução nº 042 de 22/07/2008

Estabelece critérios para a queima de resíduos em caldeiras e dá outras providências.

- Licenciamento ambiental – Resolução nº 70/2009

Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios e dá outras providências, para Empreendimentos Industriais.

- Emissão de ruídos – Resolução CONAMA nº 1 de 08/03/1990

Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.

- Controle de qualidade do ar – Resolução SEMA nº 016 de 15/04/2004

Definir critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o

desenvolvimento econômico e social do Estado do Paraná de forma ambientalmente segura.

- Poluição atmosférica – Lei nº 13806 de 30/09/2002

Dispõe sobre as atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar, conforme especifica e adota outras providências.

## **10.2 PROJETO EM PLANA DA INDUSTRIA DE CACHAÇA**

Abaixo esta representada a planta da indústria de cachaça, bem como a organização da parte industrial da mesma.

