

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**BRUNA LEAL SCHNEIDER
LUCAS MARCONDES CAMARGO
MARCELLA TOMAIN OLIVEIRA
MATHEUS SANTELLI MANCINO**

NUH: INDÚSTRIA DE KOMBUCHA

APUCARANA

2022

BRUNA LEAL SCHNEIDER
LUCAS MARCONDES CAMARGO
MARCELLA TOMAIN OLIVEIRA
MATHEUS SANTELLI MANCINO

NUH: INDÚSTRIA DE KOMBUCHA
NUH: KOMBUCHA INDUSTRY

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Profº Drº Marcio Eduardo Berezuk

Coorientador: Profº Drº Rafael Oliveira Defendi

APUCARANA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC
NUH: INDÚSTRIA DE KOMBUCHA

Por

BRUNA LEAL SCHNEIDER

LUCAS MARCONDES CAMARGO

MARCELLA TOMAIN OLIVEIRA

MATHEUS SANTELLI MANCINO

Monografia apresentada às 16 horas do dia 30 de novembro de 2022 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Ana Maria Ferrari Lima, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Membro
Caroline Casagrande Sípoli, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Membro
Marcio Eduardo Berezuk, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Orientador



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **MARCIO EDUARDO BEREZUK, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 30/11/2022, às 17:34, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **ANA MARIA FERRARI LIMA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 30/11/2022, às 17:34, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site (The authenticity of this document can be checked on the website) https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador (informing the verification code) **3145394** e o código CRC (and the CRC code) **6FADE835**.

RESUMO

A kombucha é uma bebida fermentada a base de bactérias e leveduras, que vem sendo cada vez mais apreciada pela sociedade devido às suas propriedades benéficas para a saúde. A crescente busca por hábitos e uma alimentação mais saudáveis fez com que ocorresse uma aceleração na sua propagação. No mundo, estima-se que em 2019 esse ramo movimentou mais de US\$ 1,6 bilhões, e que em 2027 esse valor pode ultrapassar a casa dos US\$ 7 bilhões, apresentando uma alta taxa de crescimento. No Brasil, essa bebida iniciou-se de forma artesanal, mas só por volta de 2015 que algumas indústrias de pequeno porte começaram de fato sua produção. A empresa Nuh será uma empresa de médio porte localizada na cidade de Apucarana, interior do estado do Paraná e que será construída em uma área de 1046,6 m². Sua capacidade de produção será de 210,440 mil litros por ano distribuídos em garrafas de 260 mL, onde serão produzidos 41988,96 mil litros de bebida com sabor de abacaxi com hortelã, 42113,76 mil litros de sabor açaí com guaraná, 42129,36 mil litros de sabor maracujá, 42107,52 mil litros de sabor maçã e 42101,28 mil litros de sabor morango, tendo suas vendas voltadas para supermercados e atacados. Seu processo produtivo passa por diversas etapas, como o transporte e recebimento das matérias-primas, armazenamento, pesagem, mistura, aquecimento, infusão, filtração, fermentação, saborização, envase, rotulação, encaixotamento, refrigeração e, por fim, a expedição. Para o controle de qualidade da bebida, a Nuh contará com um laboratório equipado para garantir as especificações presentes na legislação. O balanço material e energético foi realizado para a quantificação de matéria utilizada em cada etapa do processo, além de avaliar as perdas e a demanda necessária de energia durante a produção. O dimensionamento dos equipamentos foi realizado com o intuito de determinar a sua posição e organização dentro da planta industrial, além de atender as exigências mensais de produção. A análise financeira foi realizada para o estudo de viabilidade de instalação e manutenção da empresa, sendo necessário um investimento total de R\$7.271.857,00 para arcar com os custos principais para a sua construção e implantação. Desta forma, para se tornar uma referência no mercado brasileiro, a Nuh pretende oferecer uma bebida saudável e de qualidade, investindo no processo de produção e no controle de qualidade da bebida, para garantir a melhor experiência para seus consumidores.

Palavras-chave: Kombucha; Hábitos saudáveis; Produção; Saborização.

ABSTRACT

Kombucha is a fermented drink based on bacteria and yeasts, which has been increasingly appreciated by society due to its beneficial properties for health. The growing search for healthier habits and eating has caused an acceleration in its spread. In the world, it is estimated that in 2019 this branch moved more than US\$ 1.6 billion, and that in 2027 this value may exceed the US\$ 7 billion, presenting a high growth rate. In Brazil, this drink began in an artisanal way, but only around 2015 that some small industries actually began its production. The Nuh company will be a medium-sized company located in the city of Apucarana, interior of the state of Paraná and will be built in an area of 1046.6 m². Its production capacity will be 210,440 thousand liters per year distributed in bottles of 260 mL, where will be produced 41988,96 thousand liters of drink with pineapple flavor with mint, 42113,76 thousand liters of açai flavor with guarana, 42129,36 thousand liters of passion fruit flavor, 42107.52 thousand liters of apple flavor and 42101.28 thousand liters of strawberry flavor, having its sales focused on supermarkets and attacked. Its production process goes through several stages, such as the transport and receipt of raw materials, storage, weighing, mixing, heating, infusion, filtration, fermentation, flavoring, bottling, labeling, boxing, refrigeration and, finally, shipping. For the quality control of the drink, Nuh will have a laboratory equipped to ensure the specifications present in the legislation. The material and energy balance were performed for the quantification of matter used in each stage of the process, in addition to evaluating the losses and the necessary energy demand during production. The sizing of the equipment was carried out in order to determine its position and organization within the industrial plant, in addition to meeting the monthly production requirements. The financial analysis was performed for the feasibility study of installation and maintenance of the company, requiring a total investment of R\$ 7,271,857.00 to bear the main costs for its construction and implementation. In this way, to become a reference in the Brazilian market, Nuh intends to offer a healthy and quality drink, investing in the production process and quality control of the drink, to ensure the best experience for its consumers.

Keywords: Kombucha; Healthy habits; Production; Flavoring.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Identidade visual Nuh Kombucha	21
Figura 2 – Rótulo dos sabores produzidos pela empresa NUH Kombucha	21
Figura 3 – Mapa da sede da empresa e seu distribuidor de polpa de fruta	23
Figura 4 – Mapa da sede da empresa e seu distribuidor de polpa de fruta	23
Figura 5 – Distribuição geográfica das empresas de kombucha	24
Figura 6 – Localização da empresa Amare e Laau	24
Figura 7 – Organograma da empresa Nuh	25
Figura 8 – Fluxograma do processo de fabricação de kombucha	34
Figura 9 – Cronograma de início e término das bateladas	39
Figura 10 – Área do fermentador	43
Figura 11 – Esquema da reação de fermentação	44
Figura 12 – Simulação do ciclo de refrigeração no <i>software</i> COFE	64
Figura 13 – Balança Modelo PFK988-C600	68
Figura 14 – Tanque de infusão e misturador	69
Figura 15 – Filtro prensa	69
Figura 16 - Biorreator	71
Figura 17 – Filtro de Grande Fluxo	72
Figura 18 – Lavadora Automática de Garrafas	73
Figura 19 – Envasadora	73
Figura 20 – Rotuladora	74
Figura 21 – Bomba centrífuga	75
Figura 22 – Calha Parshall	76
Figura 23 – Tanque de equalização	76
Figura 24 – Lagoa facultativa	77
Figura 25 – Densímetro digital	78
Figura 26 – Titulador automático	78
Figura 27 - Refratômetro	79
Figura 28 – Medidor de pH	79
Figura 29 – Planta Baixa	81
Figura 30 – Diagrama de Fluxo de Processo	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais microrganismos encontrados no kombucha/SCOBY	17
Tabela 2 – Composição percentual em peso da massa seca de folhas de chá frescas, folhas de chá preto e de uma infusão de chá preto.....	19
Tabela 3 – Composições da área de infusão das folhas de chá	40
Tabela 4 – Composição da área de filtração das folhas de chá	41
Tabela 5 – Composição da área de mistura do açúcar.....	42
Tabela 6 – Composição da área do fermentador	46
Tabela 7 – Composição da área de filtração dos resíduos de SCOBY	48
Tabela 8 – Composição da área da saborização de abacaxi com hortelã	49
Tabela 9 – Composição da área da saborização de açaí com guaraná	50
Tabela 10 – Composição da área da saborização de maracujá.....	51
Tabela 11 – Composição da área da saborização de morango	51
Tabela 12 – Composição da área da saborização de maçã	52
Tabela 13 – Composição de 0,26 Kg de kombucha saborizada de abacaxi com hortelã	53
Tabela 14 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de açaí com guaraná	55
Tabela 15 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de maracujá.....	55
Tabela 16 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de morango	55
Tabela 17 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de maçã.....	56
Tabela 18 – Composição da kombucha saborizada de açaí com guaraná após segunda fermentação	57
Tabela 19 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de abacaxi com hortelã após segunda fermentação	58
Tabela 20 – Composição da kombucha saborizada de açaí com guaraná após segunda fermentação	58
Tabela 21 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de açaí com guaraná após segunda fermentação	59
Tabela 22 – Composição da kombucha saborizada de maracujá após segunda fermentação ..	59
Tabela 23 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de maracujá após segunda fermentação	59
Tabela 24 – Composição da kombucha saborizada de morango após segunda fermentação ..	60
Tabela 25 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de morango após segunda fermentação	60
Tabela 26- Composição da kombucha saborizada de maçã após segunda fermentação	61
Tabela 27 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de maçã após segunda fermentação	61
Tabela 28 – Valores de entalpia de formação para cada substância a 25°C.....	66
Tabela 29 – Área dos cômodos e equipamentos localizados no térreo	82
Tabela 30 – Área dos cômodos e equipamentos localizados no andar superior.....	83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Volume (em 1.000 litros) de produção de refrigerante no mercado brasileiro nos últimos anos.....	30
Gráfico 2- Consumo de refrigerante em litros por habitante no mercado brasileiro nos últimos anos.....	30
Gráfico 3- Volume (em 1.000 litros) de produção de chás (prontos para beber) no mercado brasileiro nos últimos anos	31
Gráfico 4- Consumo de chás (prontos para beber) em litros por habitante no mercado brasileiro nos últimos anos	31
Gráfico 5 – Fluxo de caixa	95
Gráfico 6 - Ponto de equilíbrio da Nuh	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Parâmetros analíticos	32
Quadro 2 – Dimensões da balança	68
Quadro 3 – Dimensões do tanque de infusão e misturador	69
Quadro 4 – Dimensionamento do filtro prensa	69
Quadro 5 – Dimensionamento da caldeira	70
Quadro 6 – Dimensionamento do biorreator	71
Quadro 7 – Dimensões do compressor	71
Quadro 8 – Dimensões do Filtro.....	72
Quadro 9 – Dimensões da Lavadora.....	73
Quadro 10– Dimensões da envasadora.....	74
Quadro 11 – Dimensões da rotuladora	74
Quadro 12 – Dimensionamento de bomba centrífuga	75
Quadro 13 – Dimensionamento da Calha de Parshall	76
Quadro 14 - Dimensionamento do Tanque de Equalização	76
Quadro 15 - Dimensionamento da Lagoa Facultativa	77
Quadro 16 – Dimensões do densímetro digital	78
Quadro 17 – Dimensões do titulador	78
Quadro 18 – Dimensões do refratômetro	79
Quadro 19 – Dimensões do medidor de pH	80
Quadro 20 - Investimentos	85
Quadro 21 – Valores dos equipamentos	86
Quadro 22 – Matérias de trabalho	86
Quadro 23 – Salários dos funcionários.....	87
Quadro 24 – Custos variáveis.....	88
Quadro 25– Quantidade e custo da matéria prima	88
Quadro 26 – Custo das embalagens.....	89
Quadro 27 – Lucros de cada sabor	89
Quadro 28 – Impostos diretos.....	90
Quadro 29 – Impostos sobre o lucro.....	91
Quadro 30 – Financiamento do tipo SAC	91
Quadro 31 – Depreciação dos ativos	93
Quadro 32 – Valor presente e <i>payback</i> da Nuh.....	96

LISTA DE SIGLAS

ABIR	Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerante e de Bebidas não Alcoólicas
ABKOM	Associação Brasileira de Kombucha
AEN	Agência Nacional de Notícias
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAGR	Taxa de Crescimento Anual Composta
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CO ₂	Dióxido de Carbono
COFE	<i>Cape-Open Flowsheet Environment</i>
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CRM	<i>Customer Relationship Management</i> (Gestão de Relacionamento com o Cliente)
CSSL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DRE	Demonstrativo de Resultado de Exercício
EUA	Estados Unidos da América
GPA	Grupo Pão de Açúcar
ICMS	Imposto Sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Sobre Prestações de Serviços
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IPI	Imposto Sobre Produtos Industrializados
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IRPJ	Imposto de Renda Pessoa Jurídica
ISSQN	Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PCP	Programa de Controle de Produção
pH	Potencial de Hidrogênio
PIQ	Padrão de identidade e Qualidade da Kombucha
PIS	Programa de Integração Social
PR	Paraná

PRODEA	Programa de Desenvolvimento Econômico
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor
SCOOPY	<i>Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast</i> (Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras)
TIR	Taxa interna de retorno
TMA	Taxa mínima de atratividade
VPL	Valor presente líquido

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
%(v/v)	Porcentagem em volume
atm	Atmosfera
Cl	Cloreto
CO ₂	Gás Carbônico
DBO/m ³	Demanda Bioquímica de Oxigênio por metro cúbico
g/L	Gramas por litro
IC	Circulação interna
Kg	Quilograma
m	Metro
m ³ /m ³	Metro cúbico por metro cúbico
mEq/L	Número de mili equivalentes por litro de solução
mL	Mililitro
mm	Milímetro
cm	Centímetro
m ²	Metro quadrado
n ^o	Número
Ph	Potencial hidrogeniônico
ppm	Partes por milhão
R\$	Real
US\$	Dólar
°C	Grau Celsius
Cp	Calor específico
J	Joule
KW	Kilowatts

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	MATÉRIAS PRIMAS	16
2.1	Kombucha	16
2.2	Bactérias e Leveduras presentes no SCOBY.....	16
2.3	Açúcar	18
2.4	Chá	18
2.4.1	História do chá	19
2.4.2	Composição química do chá	19
2.4.3	Propriedades do chá	20
3	EMPRESA.....	21
3.1	Missão	22
3.2	Visão.....	22
3.3	Valores	22
3.4	Localização	22
3.5	Estrutura organizacional	25
3.5.1	Organograma	25
3.5.2	Descrição organizacional.....	25
4	ANÁLISE DE MERCADO	27
4.1	Perfil do consumidor	27
4.1.1	Perfil consumidor por região	27
4.1.2	Setores de vendas.....	28
4.2	Mercado externo	28
4.2.1	Análise do mercado externo por setor	28
4.2.2	Investimentos internacionais	28
4.3	Mercado interno.....	29
4.3.1	Comparação com outros setores	30
4.4	Legislação	32
4.4.1	Parâmetros analíticos	32
4.4.2	Ingredientes obrigatórios	32
5	FLUXOGRAMA E DESCRIÇÃO DO PROCESSO	34
5.1	Fluxograma	34
5.2	Descrição do processo.....	34
5.2.1	Transporte e armazenamento	34
5.2.2	Pesagem	35

5.2.3	Aquecimento, infusão e mistura	35
5.2.4	Primeira fermentação	35
5.2.5	Filtração e resfriamento do SCOBY	35
5.2.6	Saborização	36
5.2.7	Envase e segunda fermentação, rotulação e encaixotamento	36
5.2.8	Refrigeração e expedição	36
6	TRATAMENTO DE RESÍDUOS	37
6.1	Resíduos líquidos	37
6.1.1	Pré-tratamento	37
6.1.2	Tratamento primário	37
6.1.3	Tratamento secundário	38
6.2	Resíduos sólidos	38
7	BALANÇOS DE MASSA	39
7.1	Tanque de infusão das folhas de chá	39
7.2	Filtração das folhas de chá	40
7.3	Misturador para a adição do açúcar	41
7.4	Fermentador	42
7.5	Filtração para remover pedaços pequenos do SCOBY	47
7.6	Saborização	48
7.6.1	Saborização de abacaxi com hortelã	48
	<i>Entrada – Saída = 0</i>	49
	<i>F5002 + F6001, ah – F6002, ah = 0</i>	49
7.6.2	Saborização de açaí com guaraná	49
	<i>Entrada – Saída = 0</i>	49
	<i>F5002 + F6001, ag – F6002, ag = 0</i>	50
7.6.3	Saborização de maracujá	50
	<i>Entrada – Saída = 0</i>	50
	<i>F5002 + F6001, ma – F6002, ma = 0</i>	50
7.6.4	Saborização de morango	51
	<i>Entrada – Saída = 0</i>	51
	<i>F5002 + F6001, mo – F6002, mo = 0</i>	51
7.6.5	Saborização de maçã	52
	<i>Entrada – Saída = 0</i>	52
	<i>F5002 + F6001, ta – F6002, ta = 0</i>	52
7.7	Envase	53
7.7.1	Abacaxi com hortelã	53

7.7.2	Açaí com guaraná	54
7.7.3	Maracujá	55
7.7.4	Morango.....	55
7.7.5	Maçã	56
7.8	Fermentação final após envase	56
7.8.1	Abacaxi com hortelã	57
7.8.2	Açaí com guaraná	58
7.8.3	Maracujá	59
7.8.4	Morango.....	60
7.8.5	Maçã	60
7.9	Encaixotamento.....	61
8	BALANÇO DE ENERGIA	62
8.6	Fermentador.....	65
9	DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS	68
9.1	Balança	68
9.2	Tanques.....	68
9.3	Filtro prensa	69
9.4	Caldeira	70
9.5	Fermentador.....	70
9.7	Compressor de amônia para a refrigeração dos fermentadores	71
9.12	Câmaras frias	74
9.13	Dimensionamento de bombas	75
9.13.1	Bomba centrífuga.....	75
9.14	Dimensionamento do tratamento de efluentes	75
9.15	Equipamentos do laboratório	77
10	PLANTA BAIXA	81
11	DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO.....	84
12	ANÁLISE FINANCEIRA	85
12.1	Custo fixo.....	86
12.2	Custo variável.....	87
12.3	Receita bruta	89
12.4	Impostos diretos	90
12.5	Impostos sobre o lucro	91
12.6	Financiamento.....	91
12.7	Depreciação	93
12.8	Capital de giro.....	94

12.9	Demonstrativo de resultado de exercício (DRE) e fluxo de caixa	94
12.10	Valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e payback....	95
12.11	Ponto de equilíbrio.....	96
13	CONCLUSÃO.....	98
	REFERÊNCIAS.....	100

1 INTRODUÇÃO

A kombucha, é uma bebida produzida a partir da fermentação de uma cultura de bactérias e leveduras, adicionadas geralmente ao chá preto, verde, branco ou mate e adoçada com açúcar (PALUDO, 2017).

A sua origem não é datada precisamente, porém, acredita-se que seu surgimento é proveniente do Ocidente, na Manchúria, nordeste da China. Seus primeiros registros encontram-se por volta de 221 a.C., sendo conhecido como “chá da imortalidade” (BRUSCHI et al., 2018).

Sua nomenclatura é proveniente de um médico chamado Kombu, que em 414 d.C. levou o chá da Coreia para o Japão, para curar problemas de digestão do imperador Inkyo. Por esta razão, surgiu o nome conhecido popularmente “Kombu chá” (BRUSCHI et al., 2018).

No início do século XX, com a expansão de rotas comerciais, a bebida começou a ser difundida pela Mongólia, passando para a Rússia, onde ficou conhecida como “remédio caseiro secreto russo”, que curava dores de cabeça, dores gástricas e regulava a atividade intestinal. Posteriormente, foi inserida na Polônia na primeira guerra mundial, percorrendo a Alemanha e Dinamarca. Porém, com a chegada da segunda guerra mundial, apesar de já ser conhecida na Itália, Espanha e França, seu consumo teve uma queda, uma vez que insumos como o chá e o açúcar, eram racionados neste período (BRUSCHI et al., 2018; SANTOS e NÓBREGA, 2019).

Em 1960, pesquisadores suíços relataram que o chá de kombucha era tão benéfico quanto o iogurte, o que levou o crescimento de sua disseminação e popularização (BRUSCHI et al., 2018).

Sua popularidade, tem se desenvolvido no meio alimentício devido aos seus potenciais benéficos à saúde humana, uma vez que o crescimento e o aumento da demanda por alimentações mais saudáveis e naturais tem se expandido nos últimos anos (BRUSCHI et al., 2018; SEBRAE, 2022).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o projeto da empresa Nuh, que produzirá kombucha saborizada em 5 sabores diferentes: abacaxi com hortelã, açaí com guaraná, maçã, maracujá e morango. Seu envase será realizado em garrafas de vidro de 260 mL, com uma produção anual de aproximadamente 200 mil litros, com prospecção de vendas em grandes redes de mercado e varejo, e através de vendas *online*.

2 MATÉRIAS PRIMAS

2.1 Kombucha

A kombucha é uma bebida fermentada obtida através da infusão de folhas de chás, açúcar e uma cultura de bactérias e leveduras, conhecida como SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) originada no continente asiático, difundida em todo mundo e reconhecida por seus efeitos benéficos à saúde (PALUDO, 2017; CHEN, 2000).

Seu reconhecimento é devido a inúmeros relatos que demonstram que a bebida pode ajudar na redução do risco de doenças crônicas, além de possuir anti-hiperglicêmicos, antioxidantes e auxiliar na saúde gastrointestinal. Porém, tais benefícios ainda não foram comprovados cientificamente. Na China, eles acreditavam que pelas propriedades desintoxicantes a Kombucha era um remédio que auxiliava na eliminação de toxinas, melhorava a circulação e até mesmo aliviava dores (SANTOS, 2016; MOURA, 2019; PALUDO, 2017).

Para a produção de kombucha é necessário infundir chá, de preferência verde, mate ou preto, juntamente com o açúcar, que é o substrato da reação de fermentação e o SCOBY que é constituído majoritariamente por fibras e proteínas, obrigatoriamente formando um novo SCOBY a cada fermentação, chamado SCOBY filho (JAYABALAN et al., 2010).

Ainda segundo Jayabalan et al. (2014), como resultado da reação de fermentação, o chá forma bolhas de gás carbônico e libera um aroma típico.

A composição química, sabor, aroma, aparência, entre outras características sensoriais variam de acordo com o tipo e qualidade dos produtos utilizados na produção e da composição do SCOBY que pode ser diferente em cada matriz. Outro fator importante, é que a fermentação ocorra em uma faixa ideal de temperatura de 22 a 30 °C por 7 a 12 dias. O pH do meio decresce ao longo da fermentação, aumentando o sabor ácido e formando ácido acético (DUFRENSE; FARNWORTH, 2000 apud PALUDO, 2017).

Ao fim do processo, o SCOBY utilizado é guardado dentro de um recipiente fechado imerso em chá, para que possa ser reutilizado. Já a bebida produzida, recomenda-se refrigerá-la para ser servida como espumante não alcóolico ou também como substituto mais saudável do refrigerante (MOURA, 2019).

2.2 Bactérias e Leveduras presentes no SCOBY

A microbiota presente na kombucha está dispersa tanto no líquido quanto no “SCOBY mãe” que no decorrer da fermentação forma uma nova película com a mesma composição chamada de “SCOBY filho”. A nova película sempre se acomoda na parte superior, em contato

com o ar, e também é eficiente para inibir bactérias contaminantes (SANTOS, 2016; PALUDO, 2017).

O SCOBY não possui uma composição exata, pois as películas apresentam diferentes composições de bactérias e leveduras dependendo da sua origem (SANTOS, 2016). A qualidade do SCOBY pode ser avaliada por características físicas como a espessura da película, que deve ter de 6 a 12 mm. Se estiver saudável, sempre produzirá um novo biofilme e não rasgará se pressionados. A coloração do chá também é um indicador de qualidade, que necessariamente precisa estar branca a marrom claro e apresentar fios de leveduras. A tabela 1 a seguir mostra os microrganismos já encontrados em SCOBY (SOARES, 2021).

Tabela 1 – Principais microrganismos encontrados no kombucha/SCOBY

Bactérias	Leveduras	
<i>Acetobacter sp.</i>	<i>Arxula adenivorans</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i>
<i>Acetobacter aceti</i>	<i>Brettanomyces lambicus</i>	<i>Lachancea thermotolerans</i>
<i>Acetobacter pasteurianus</i>	<i>Brettanomyces claussenii</i>	<i>Lachancea fermentati</i>
<i>Acetobacter nitrogenifigens</i>	<i>Brettanomyces custersii</i>	<i>Lachancea kluyveri</i>
<i>Acetobacter peroxydans</i>	<i>Candida kefir</i>	<i>Merimblaingelheimense</i>
<i>Bacterium gluconicum</i>	<i>Candida krusei</i>	<i>Meyerozyma caribbica</i>
<i>Enterobacter cancerogenus</i>	<i>Candida stellata</i>	<i>Meyerozyma guilliermondii</i>
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Candida stellimalicola</i>	<i>Mycoderma sp.</i>
<i>Enterobacter ludwigii.</i>	<i>Candida tropicalis</i>	<i>Mycotorula sp.</i>
<i>Gluconacetobacter kombuchae</i>	<i>Candida parapsilosis</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Gluconacetobacter europaeus</i>	<i>Debaryomyces hansenii</i>	<i>Saccharomyces ludwig</i>
<i>Gluconobacter saccharivorans</i>	<i>Dekkera anomala</i>	<i>Saccharomycodes ludwigii</i>
<i>Gluconobacter oxydans</i>	<i>Dekkera bruxellensis</i>	<i>Saccharomycopsis fibuligera</i>
<i>Komagataeibacter xylinus</i>	<i>Eremothecium ashbyii</i>	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>
<i>Komagataeibacter rhaeticuse</i>	<i>Eremothecium cymbalariae</i>	<i>Starmeraamethionina</i>
<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Halomonas sp.</i>	<i>Starmeracaribae</i>
<i>Oenococcus oeni</i>	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	<i>Pichia fermentans</i>
	<i>Hanseniaspora meyeri</i>	<i>Pichia mexicana</i>
	<i>Hanseniaspora valbyensis</i>	<i>Sporopachydermialactativor</i>
	<i>Hanseniaspora vineae</i>	<i>Torulaspora delbrueckii</i>
	<i>Herbaspirillum sp.</i>	<i>Torulopsis sp.</i>
	<i>Kazachstania telluris</i>	<i>Zygowillioopsis californica</i>
	<i>Kazachstania exigua</i>	<i>Zygosaccharomyces bailii</i>
	<i>Kloeckera apiculata</i>	

Fonte: Chakravort et al., 2016; Sinir, Tamer & Suna, 2019; Coton et al., 2017 apud Soares, 2021.

Segundo as análises realizadas, as bactérias são mais abundantes no caldo de fermentação do que as leveduras. Porém no biofilme, que é o SCOBY, as leveduras são mais abundantes. No chá, foram identificadas 8 comunidades principais, sendo as 6 bactérias pertencentes a *Gluconobacter saccharivorans*, *Acetobacter sp.*, *Gluconacetobacter sp.*,

Gluconacetobacter europaeus, *Acetobacter aceti* e *Lactobacillus fermentum* e 2 leveduras pertencentes a *Saccharomyces cerevisiae* e *Arxula adeninivorans*. No SCOBY, a predominância de leveduras é de *Candida sp.* E a partir do sétimo dia há uma mudança significativa de *Candida sp.* Para *Lachancea sp.* O maior gênero bacteriano presente tanto no biofilme quanto no chá é a *Komagateibacter* (PAULUDO, 2017; SOARES, 2021).

As cepas do gênero *Gluconacetobacter* são predominantes independente da variação de temperatura. Porém, o aumento da temperatura leva ao aumento de populações bacterianas subdominantes, caracterizadas por contaminantes ambientais (SOARES, 2021).

2.3 Açúcar

Segundo a RDC nº 271 de 22 de setembro de 2005, o açúcar é definido como a sacarose obtida do caldo de cana de açúcar ou beterraba (BRASIL, 2005).

Este é um ingrediente imprescindível na produção de kombucha, pois é o substrato para a simbiose de bactérias e leveduras. O açúcar é degradado através das enzimas produzidas pelo SCOBY, produzindo glicose e frutose, seguido da transformação da glicose em dióxido de carbono (CO₂) e álcool etílico (REISS, 1994 apud MOURA, 2019).

Para a fermentação, o açúcar branco é o melhor substrato, sendo que produtos correlatos, como o melaço, quando utilizados podem alterar as características da kombucha, pois o teor dos ácidos produzidos durante o processo é consideravelmente menor (REISS, 1994 apud MOURA, 2019).

2.4 Chá

O chá é a bebida funcional flavorizada mais consumida no mundo. Atualmente, a maior produção está concentrada em chá preto (78%) e chá verde (20%). Em termos regionais, o chá verde, branco e oolong são predominantes na China e Japão, enquanto o chá preto ocupa a maior parte do mercado nos países ocidentais (LIMA, 2009).

Diversos tipos de chás são produzidos a partir das folhas de *Camellia sinensis*, e normalmente são classificadas pelo tipo do processo de fabricação: fermentado (preto), não fermentado (verde) e semi-fermentado (oolong). Estes diferem entre si pela composição de polifenóis presentes, resultado da oxidação e hidrólise dos compostos químicos nas folhas (TANAKA e KOUNO, 2003).

2.4.1 História do chá

Aponta-se a China como a primeira nação a consumir a planta do chá como bebida ou como vegetal, embora não se saiba com precisão em que ano se iniciou seu cultivo e consumo, sua origem pode ser traçada para a província de Iunã, localizada no sudoeste da China (SILVA, 2014; LI et al 2012).

Partindo da China, o consumo espalhou-se para os países vizinhos onde os hábitos e costumes da aristocracia chinesa eram vistos como modelo a seguir. Foi então introduzido no Japão por volta do ano 593. Séculos mais tarde, em 1610, foi documentado a primeira remessa de chá para a Europa, e foi difundido mais tarde, principalmente na Inglaterra. Em 1812 chegaram as primeiras mudas de chá no Brasil, sendo a primeira vez que se produzia chá em uma região fora da Ásia (SILVA, 2014).

Desde então, o mercado de chá vem crescendo e se tornando mais diversificado com novos sabores como chá de frutas, chá de camomila, entre outros. Além das bebidas, a Nestlé S.A. introduziu uma iniciativa de “zero resíduos”, que converte chá em fertilizante, em 2018. O tamanho global do mercado de chá foi mais de US\$ 54 milhões em 2020 e estima-se que pode alcançar US\$ 67 milhões até 2028 (RESEARCH DIVE, 2021).

2.4.2 Composição química do chá

No chá verde estão presentes flavonoides que constituem cerca de 15 a 20% da massa seca de folhas jovens e brotos, sendo denominados de catequinas. Além dos flavonoides, estão presentes outros compostos orgânicos como cafeína e aminoácidos. Na fabricação do chá verde as enzimas foliares são inativadas imediatamente após a colheita, assim a composição dos polifenóis no chá verde é semelhante à composição das folhas frescas (TANAKA e KOUNO, 2003).

Na produção do chá preto as enzimas foliares não são inativadas após a colheita e ocorre um processo de fermentação do chá verde. O processo de formação dos polifenóis do chá preto envolve dois passos: oxidação e polimerização (TANAKA e KOUNO, 2003).

Após o processo de oxidação e polimerização formam-se teaflavinas e teasinensinas, que são os principais produtos oxidados do chá preto. As teaflavinas são um pigmento marrom que dá a cor característica do chá preto e compõem cerca de 60% em massa seca do material extraível por água, a Tabela 2 mostra a composição dos principais compostos presentes nas folhas de chá verde, chá preto e da infusão de chá preto (TANAKA e KOUNO, 2003).

Tabela 2 – Composição percentual em peso da massa seca de folhas de chá frescas, folhas de chá preto e de uma infusão de chá preto

Componente	Folha fresca	Chá preto	Infusão de chá preto
------------	--------------	-----------	----------------------

Compostos fenólicos	30	5	4,5
Componentes fenólicos oxidados	0	25	15,0
Proteínas	25	15	Traço
Aminoácidos	4	4	3,5
Cafeína	4	4	3,2
Fibras	26	26	0,0
Lipídios	7	7	Traço
Pigmentos	2	2	Traço
Minerais	5	5	4,5

Fonte: Adaptado BELITZ (2009)

Além dos compostos citados acima, formam-se também outros polifenóis como adibenzotropolone, dímeros da catequina, antocianidina, teaflavina, entre outros que se somam aos alcaloides como a cafeína e a catequina (LI et al, 2012).

2.4.3 Propriedades do chá

Os benefícios para a saúde atribuídos ao chá têm como maiores responsáveis os compostos poli fenólicos. Diversos estudos realizados em animais e *in vitro* mostram o atraso do surgimento de fatores de risco associados ao desenvolvimento de doenças. Entre esses benefícios se destacam a atividade antioxidante, anticarcinogênica, ação antibacteriana, ação antidiabética, propriedades anti-hipertensivas, atividade anti-inflamatória, melhoria da função gastrointestinal, entre outras (SILVA, 2014).

3 EMPRESA

A Nuh Kombucha foi criada no intuito de despertar hábitos saudáveis, proporcionando uma incrível experiência em relação a seu sabor, a Figura 1 mostra a identidade visual da empresa. Seu nome foi inspirado em outras empresas de kombucha, que trazem expressões curtas para remeterem refrescância, e suas cores estão ligados aos sabores oferecidos pela Nuh.

Figura 1 – Identidade visual Nuh Kombucha



Fonte: Autoria própria (2022)

O produto fabricado pelo Nuh Kombucha consistirá em um chá naturalmente gaseificado, saborizados nos sabores abacaxi com hortelã, açaí com guaraná, maçã, maracujá e morango. Será vendido em embalagens de vidro com volume de 260 mL, com tampas rosqueáveis de plástico. A Figura 2 representa os rótulos de cada sabor que será fabricado.

Figura 2 – Rótulo dos sabores produzidos pela empresa NUH Kombucha



Fonte: Autoria própria (2022)

3.1 Missão

Despertar hábitos saudáveis, levando à experiência de que produtos naturais, orgânicos e veganos são saborosos e prazerosos de consumir. Popularizar e difundir o consumo do chá de kombucha, um produto novo no mercado, com propriedades benéficas à saúde, oferecendo equilíbrio no sabor, refrescância e qualidade.

3.2 Visão

Tornar-se referência no mercado brasileiro, sendo reconhecida e consolidada pelo conteúdo do seu produto, e pela valorização e inclusão do consumo de kombucha na rotina da população. Caracterizar-se como a maior empresa do setor, investindo em inovação e tecnologia, para garantir a qualidade e a excelência nos processos de fabricação em escala industrial.

3.3 Valores

- Qualidade
- Competência
- Respeito com o meio ambiente
- Inovação
- Saúde
- Crescimento

3.4 Localização

A escolha da localização é imprescindível na instalação de uma indústria. Deve se levar em consideração vários fatores como mão de obra qualificada, baixo custo de transporte, instalação, fácil acesso à matéria-prima, qualidade da água, fornecimento de energia elétrica e fácil distribuição do produto final para os consumidores.

De acordo com a AEN (2022), nos últimos dez anos, o Paraná ficou em terceiro lugar dos estados que mais se desenvolveram industrialmente, ficando na quarta colocação dentre os maiores polos industriais brasileiros, atrás somente dos estados de São Paulo, Minas Gerais, e Rio de Janeiro. Esse crescimento se dá pelo bom desempenho dos serviços de utilidade pública, construções e alimentos.

Para a escolha da cidade onde será implementada a empresa, foi levado em consideração a região em que ela se encontra. Estará localizada em Apucarana, que fica em um ponto estratégico entre as duas maiores cidades do norte do Paraná, que são Maringá e

Londrina, e próxima aos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. A cidade escolhida apresenta incentivo fiscal oferecido pela prefeitura, pelo Prodea (APUCARANA, 2002).

O programa de incentivo fiscal do município de Apucarana oferece uma série de benefícios conforme a lei municipal nº 009/02 como: isenção de 100% do IPTU nos dois primeiros anos, e a partir dessa data, até o sétimo ano, cobrança de apenas 5% do valor venal. Do oitavo ao décimo ano, passará a ser cobrado 50% do valor, só a partir do décimo primeiro ano será cobrado o valor integral dessa taxa. Já para o ISSQN, a taxa será de 1% para os cinco primeiros anos, e 2,5% para os anos seguintes. Ainda de acordo com essa lei, o município irá se responsabilizar com a instalação da rede de energia elétrica, bem como a rede de água e esgoto (APUCARANA, 2002).

Outro fator decisivo na escolha foi a localização das empresas de distribuição de polpa de frutas, sendo que uma das maiores indústrias de polpa de frutas do Brasil está situada em Japurá-PR, tendo vários pontos de distribuição no estado, incluindo Apucarana, como mostrado na Figura 3 abaixo.

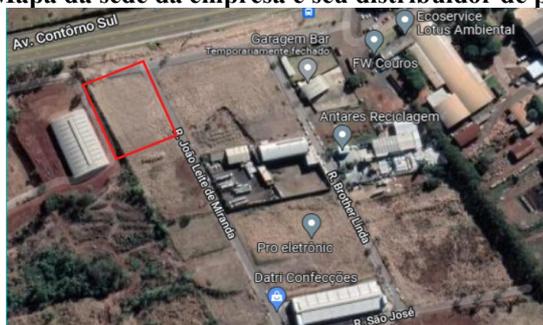
Figura 3 – Mapa da sede da empresa e seu distribuidor de polpa de fruta



Fonte: MAPAS (2022)

O terreno estará situado no bairro condomínio industrial Eco Park. Sua metragem é de 20 m por 52,33 m tendo uma área total de 1046,6 metros quadrados, conforme a Figura 4 abaixo:

Figura 4 – Mapa da sede da empresa e seu distribuidor de polpa de fruta



Fonte: MAPAS (2022)

No Brasil, estão cadastradas no site da ABKOM 25 indústrias de kombucha, situadas em várias regiões do país, podendo ser verificadas na Figura 5:

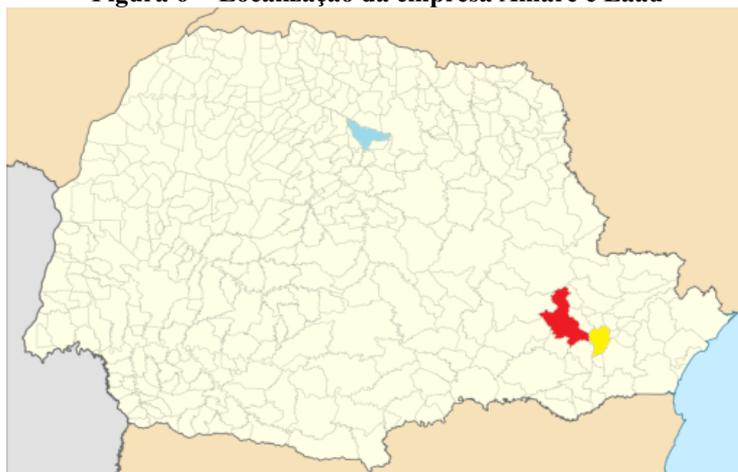
Figura 5 – Distribuição geográfica das empresas de kombucha



Fonte: Autoria própria (2022)

A maior concentração de indústrias está localizada no estado de São Paulo. No Paraná, apenas 2 empresas ao sul do estado estão registradas na ABKOM e, a Nuh seria a primeira empresa de médio porte localizada ao norte. A área delimitada na cor azul na Figura 6, será a localização da empresa Nuh, na cidade de Apucarana. As cores em vermelho e amarelo representam umas das fortes concorrentes da Nuh no estado do Paraná.

Figura 6 – Localização da empresa Amare e Laau



Fonte: Google imagens

3.5 Estrutura organizacional

3.5.1 Organograma

A Figura 7 a seguir mostra como será o organograma da empresa.

Figura 7 – Organograma da empresa Nuh



Fonte: Autoria própria (2022)

3.5.2 Descrição organizacional

A empresa será composta por quatro diretores com mesmo nível hierárquico, no qual cada um será responsável por um respectivo setor. Suas funções são estratégicas, onde terão que planejar e gerenciar de forma eficiente e precisa, para garantir o crescimento e desenvolvimento da empresa.

O setor de gente gestão será dividido em quatro funções, recrutamento e seleção, treinamento de profissionais, para que tenham um bom desempenho dentro da empresa, remuneração e o controle de pessoal, que fica responsável por controlar e registrar os funcionários.

O setor administrativo será dividido em jurídico e financeiro. O primeiro fica responsável em gerenciar os contratos e as procurações. O segundo tem o compromisso de realizar tanto a análise de mercado quanto as finanças da empresa, desde a compra das matérias-primas até as vendas dos produtos, controlando o fluxo de caixa.

O setor de produção, é dividido em três partes. A logística visa garantir de forma eficaz o transporte, armazenamento e distribuição dos produtos e também garantir o estoque dos mesmos. O PCP é responsável por todo processo produtivo, do desenvolvimento dos produtos

às manutenções necessárias na produção e instrumentos. E, o setor de qualidade, dividido em SAC, voltado para qualquer suporte aos consumidores e, o setor de controle de qualidade, que visa garantir os requisitos de qualidade desde a matéria prima, até o produto final.

Por fim, o setor de vendas, com finalidade de promover publicidades e campanhas digitais divulgando o produto para atingir o público-alvo e com isso alavancar o número de vendas. Também há a gestão de relacionamento com o cliente, que, por meio de estratégias, buscará fidelizar cada vez mais clientes.

4 ANÁLISE DE MERCADO

A crescente busca por uma alimentação e hábitos mais saudáveis tem ganhado espaço e se difundido cada vez mais na sociedade. A procura de bebidas e alimentos que possuam menos conservantes, corantes e estabilizantes, permite que a kombucha ganhe espaço no mercado de vendas. Desta forma, por ser uma bebida gaseificada e saborosa, este chá fermentado é um grande substituto no consumo do refrigerante para o público *fitness* (pessoas que são adeptas a práticas saudáveis em suas rotinas) (CETA, 2019; MULTI, 2020).

4.1 Perfil do consumidor

O público de kombucha é voltado para o consumidor que busca hábitos de vida mais saudáveis, substituindo bebidas carbonatadas que trazem prejuízos à saúde, por opções mais benéficas e naturais (BARROS e FREITAS, 2020).

Pessoas com problemas de saúde como colesterol alto, diabetes, pressão alta, e problemas gastrointestinais, também são adeptos ao seu consumo, uma vez que as vantagens de consumir este chá são inúmeras à saúde humana (BARROS e FREITAS, 2020).

A aceitação da kombucha pelo público jovem é voltada para as produções realizadas a base de chá verde ou chá preto, e com aromatização e saborização, devido ao seu caráter energético e por possuírem um aspecto menos ácido e cítrico (BARROS e FREITAS, 2020).

Propagar e popularizar a comercialização de kombucha, como forma de inserção e normalização do hábito do seu consumo, tem gerado um crescimento exponencial no ramo de pesquisas tanto para a descoberta da utilização de novos chás, de novas saborizações e para a sua área sensorial, relativa à sua característica doce, azeda vinagre e carbonatada (BARROS e FREITAS, 2020).

Desta forma, o público alvo da Nuh, são todos aqueles que desejam ter um estilo de vida mais saudável, e também aqueles que pretendem apreciar a descoberta de novas bebidas e sabores.

4.1.1 Perfil consumidor por região

Um dos motivos que fez a cidade de Apucarana ser escolhida para instalar a Nuh é a sua boa localização, que permite vender os produtos em todo o Paraná, além de ser próxima às divisas de São Paulo e Mato Grosso do Sul. Segundo a ABKOM, no Mato Grosso do Sul, não existe nenhuma empresa de Kombucha registrada, podendo ser um bom polo de vendas para a Nuh. Em São Paulo, apesar de possuir uma alta concorrência, a Nuh pode se destacar pela sua qualidade e investimento em marketing.

4.1.2 Setores de vendas

As vendas da Nuh serão destinadas a grandes redes de supermercado e atacado, pois este setor pode faturar valores superiores a R\$ 70 bilhões por ano. Desta forma, estas redes são o foco da Nuh como pontos principais de vendas (INSTABUY, 2022).

4.2 Mercado externo

Em 2019, o mercado global de kombucha foi avaliado em US\$ 1,67 bilhão. Pesquisas apontam que em 2027 o mercado poderá ser avaliado em US\$ 7,05 bilhões, apresentando uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 19,7% durante o período de previsão. Estima-se também que ocorrerá uma liderança para o setor de kombucha saborizada, registrando um CAGR de 21,8%, o que mostra que o sabor adicionado é uma vantagem que impulsiona o crescimento do setor (GRAND VIEW SEARCH, 2020).

Acredita-se que o mercado de kombucha apresente um rápido crescimento devido ao desenvolvimento no processo produtivo, como por exemplo, melhoria e otimização de fermentadores, reduzindo as perturbações na técnica de fermentação.

Além disso, vários fabricantes nos Estados Unidos possuem parcerias com supermercados, lojas online e lojas de saúde, permitindo o aumento da visibilidade do produto no mercado.

4.2.1 Análise do mercado externo por setor

Os supermercados foram os principais responsáveis pelas vendas de kombucha nos Estados Unidos em 2019, uma vez que os consumidores estão mais propensos a conhecer novos produtos por meio do marketing e embalagens chamativas encontradas nas prateleiras. Desta forma, este setor foi agente de 72 milhões de litros vendidos em 2019, com previsão de crescimento do CAGR de 26,8% durante o período de previsão (2020 – 2027).

Entretanto, o setor de vendas online possui grande potencial de crescimento, estimando-se que as vendas ultrapassem US\$ 2,4 bilhões em 2027. Essa conquista pode ser dada pela atuação de influenciadores digitais e campanhas de marketing (GRAND VIEW SEARCH, 2020).

4.2.2 Investimentos internacionais

Existem cerca de 134 empresas de kombucha com sede nos Estados Unidos, o que fornece uma estimativa do tamanho da indústria deste chá fermentado. A partir de 2010, grandes multinacionais produtoras de bebidas passaram a demonstrar interesse nesse setor (Harrison,

Nova York, EUA). Uma delas adquiriu uma grande empresa de kombucha com sede na Califórnia, em 2016. Outra, investiu US\$ 20 milhões em uma empresa também californiana de kombucha, em 2014. Posteriormente, adquiriu outra empresa com sede na Austrália, em 2018 (Atlanta, Geórgia, EUA).

O investimento de grandes empresas revela o grande potencial de crescimento do chá de kombucha no mercado (BARROS e FREITAS, 2020).

4.3 Mercado interno

O Brasil possui o quinto maior mercado de alimentos e bebidas saudáveis do mundo, sendo que em 2015 atingiu um número de vendas de aproximadamente US\$27,5 bilhões, segundo levantamento da EROMONITOR (AZEVEDO *apud* EROMONITOR, 2017).

O consumo de kombucha iniciou-se de forma artesanal, sendo que a partir de 2015, algumas indústrias de pequeno porte passaram a produzir o produto para a comercialização (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2018).

Segundo a ABKOM, existem 40 produtores regulamentados atuando em cenário nacional, onde a escala de produção dessas empresas é de 2 mil a 5 mil garrafas, ou 25 mil litros por mês (BARROS e FREITAS *apud* ABKOM, 2020).

O *Foods Trends 2021*, apontou a kombucha como sendo uma tendência na alimentação, uma vez que 75% dos consumidores alegam gostar de comprar alimentos que reforcem o sistema imunológico, e a kombucha apresenta muitos benefícios para a saúde do intestino (PIO, 2022).

Uma das empresas pioneiras no Brasil, fundada em São Paulo, 2016, comercializam a bebida em 14 estados. A companhia cresceu 30% nos últimos anos, com uma produção de 2.500 unidades/hora, faturando R\$ 1,8 milhão em 2021, com perspectiva de chegar a R\$ 3 milhões em 2022. Outras empresas também se destacam nessa área, vendendo seus produtos em grandes redes de supermercados. Uma empresa gaúcha vende seu produto em 22 capitais brasileiras, em mais de 400 pontos, sendo que sua produção gira em torno de 40 mil garrafas por mês com uma produção de aproximadamente 12 mil litros por mês. Outra empresa situada em Itu São Paulo, também ganha destaque nesse setor produzindo 10 mil garrafas por mês, sendo vendidas em mais de 100 pontos. A produção de kombucha ganhou força e destaque no ano de 2017, onde o preço médio de uma garrafa de 300 ml varia de R\$ 10 a R\$ 15 (PIO, 2022; SANTANA, 2019; BL ESCRITÓRIO VIRTUAL, 2018).

Em janeiro de 2018 foi fundada a Associação Brasileira de Kombucha (ABKOM), que surgiu com o intuito de suprir as necessidades dos produtores deste chá no Brasil. Atualmente, existem 25 empresas associadas a ABKOM, alcançando mais de 1,6 milhões de litros de

kombucha produzidos, 5.553 pontos de vendas e R\$ 18,9 milhões em faturamento (ABKOM, 2022).

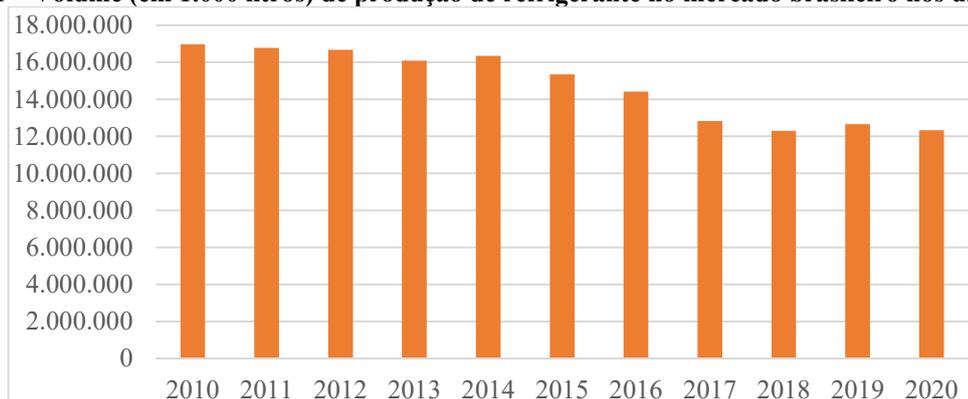
4.3.1 Comparação com outros setores

Devido ao mercado de kombucha ainda ser limitado em termos de informações, tanto de faturamento, quanto de produção, entender como anda o mercado de refrigerante e chás, permite analisar o potencial futuro da bebida de kombucha.

A Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerante e de Bebidas não Alcoólicas (ABIR), tem como objetivo garantir o avanço do setor, fornecendo dados estatísticos, técnicos, econômicos e educacionais referentes à produção das bebidas não alcoólicas no território nacional (ABIR, 2022).

Através dos dados estatísticos fornecidos pela ABIR, é possível fazer uma análise da trajetória da indústria de refrigerante nos últimos anos, através do Gráfico 1:

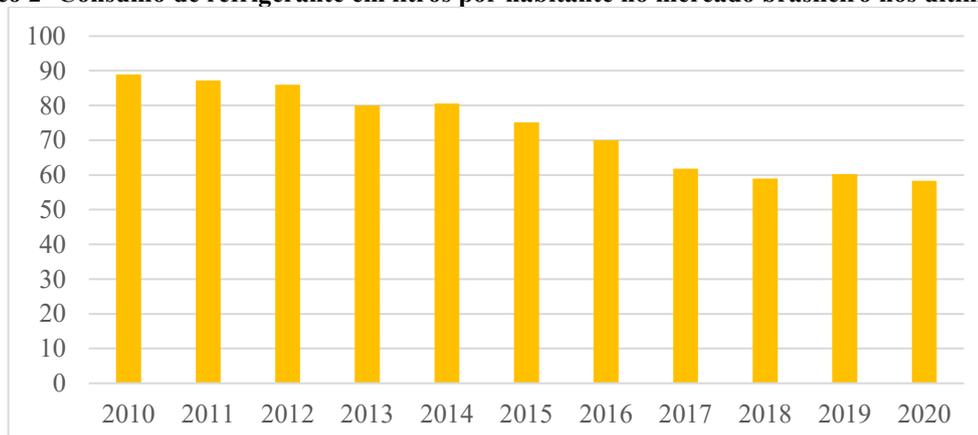
Gráfico 1 – Volume (em 1.000 litros) de produção de refrigerante no mercado brasileiro nos últimos anos



Fonte: Adaptado da ABIR (2020)

Estes dados revelam que a produção de refrigerante caiu nos últimos anos, não somente a sua fabricação, mas também o seu consumo, apresentado pelo Gráfico 2:

Gráfico 2- Consumo de refrigerante em litros por habitante no mercado brasileiro nos últimos anos



Fonte: Adaptado da ABIR (2020)

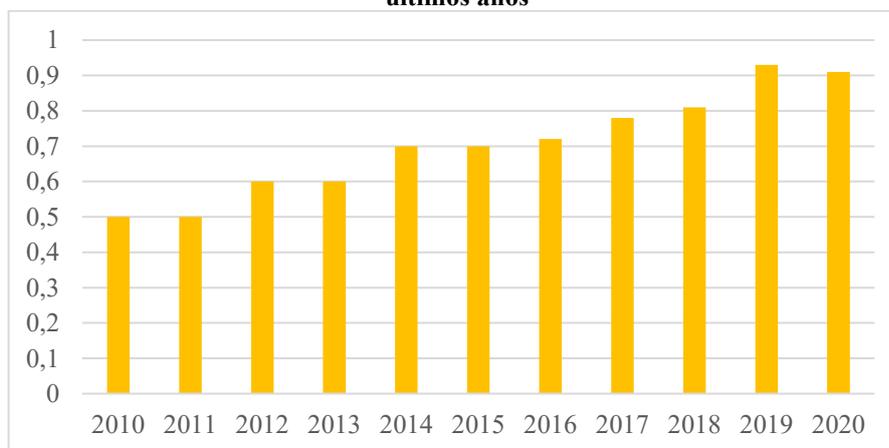
Este decaimento favorece a inserção de bebidas naturais no mercado nacional, dando espaço para escolhas mais naturais. O aumento do número de pessoas que buscam cada vez mais hábitos saudáveis podem ser comprovados, não somente pela diminuição do consumo de refrigerante nos últimos anos, mas também no aumento da produção e consumo de chás (prontos para beber), como apresentados nos Gráficos 3 e 4, o que de certa forma, apresenta um senso comum do pensamento da sociedade em acreditar que chás prontos são alternativas mais saudáveis, porém suas composições ainda possuem altas taxas de açúcares, que podem ser prejudiciais à saúde

Gráfico 3- Volume (em 1.000 litros) de produção de chás (prontos para beber) no mercado brasileiro nos últimos anos



Fonte: Adaptado da ABIR (2020)

Gráfico 4- Consumo de chás (prontos para beber) em litros por habitante no mercado brasileiro nos últimos anos



Fonte: Adaptado da ABIR (2020)

4.4 Legislação

Em 17 setembro de 2019, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a instrução normativa N° 41, que tem como função estabelecer o Padrão de identidade e Qualidade da Kombucha (PIQ) em território nacional (BRASIL, 2019).

4.4.1 Parâmetros analíticos

Um dos fatores primordiais para a qualidade e a caracterização do sabor da kombucha são os parâmetros analíticos, sendo eles constituídos pelos componentes: pH, graduação alcoólica para a kombucha com e sem álcool, acidez volátil e pressão atmosférica (carbonatação). O Quadro 1 a seguir indica os valores estabelecidos dentro das especificações do MAPA.

Quadro 1 – Parâmetros analíticos da kombucha

Parâmetro	Mínimo	Máximo
pH	2,5	4,2
Graduação alcoólica (%v/v) kombucha sem álcool	-	0,5
Graduação alcoólica (%v/v) kombucha com álcool	0,6	8,0
Acidez volátil (mEq/L)	30,0	130,0
Pressão (atm a 20°C) na kombucha adicionada de CO ₂	1,1	3,9

Fonte: MAPA (2019)

4.4.2 Ingredientes obrigatórios

Os ingredientes obrigatórios seguem os padrões da instrução normativa N° 41 especificada pelo MAPA e estão listados abaixo:

- A água utilizada no processo deve ser potável, conforme estabelecido pela legislação específica do Ministério da Saúde, de acordo com a Portaria n°2.914, de 12 dezembro de 2011.
- A infusão ou o extrato deve ser feito à base de *Camellia sinensis*.
- Os açúcares devem estar de acordo com a legislação específica da ANVISA, Resolução RDC n°271, de 22 de setembro de 2005.
- Cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY) adequadas para a fermentação alcoólica e acética, desde que garantida a sua inocuidade à saúde humana.

- Os microrganismos presentes no SCOBY podem estar presentes na bebida final, desde que seja vedada a adição destes após o processo de respiração e fermentação.
- É permitido a utilização de processos tecnológicos como pasteurização, filtração, ultracentrifugação, entre outros na fabricação da kombucha.

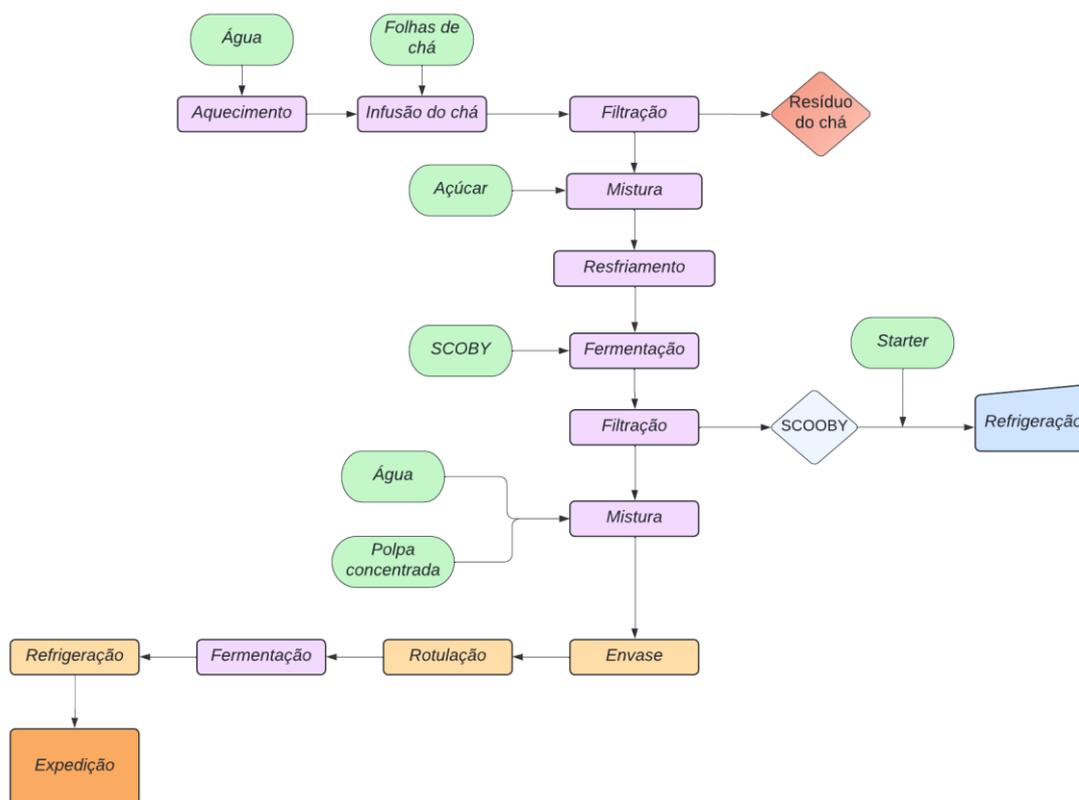
Desta forma, a Nuh cumprirá todas as etapas exigidas pela legislação para a produção do chá de kombucha.

5 FLUXOGRAMA E DESCRIÇÃO DO PROCESSO

5.1 Fluxograma

Na Figura 8, há a apresentação do fluxograma de processo de kombucha da empresa Nuh. São apresentadas todas as etapas, desde a pesagem inicial do açúcar e água, até a expedição das garrafas já encaixotadas para o consumidor final.

Figura 8 – Fluxograma do processo de fabricação de kombucha



Fonte: Autoria própria (2022)

5.2 Descrição do processo

5.2.1 Transporte e armazenamento

Tanto do açúcar quanto o chá pode ser transportado em embalagens, por meio de caminhões. Para o transporte das polpas e do SCOBY são necessários caminhões refrigerados, para que as propriedades nutricionais sejam preservadas, prevenindo possíveis alterações devido à temperatura e umidade (SILVA, 2012).

Assim que as matérias-primas chegam na indústria, passam por uma checagem dos parâmetros de qualidade e identificação do prazo de validade. Em seguida, seguem para o

armazenamento, onde o açúcar e chá podem ser armazenados em almojarifado em temperatura ambiente, e as polpas e o SCOBY em refrigeradores.

5.2.2 Pesagem

Na etapa de pesagem, são pesados o açúcar e o chá em uma balança de piso.

5.2.3 Aquecimento, infusão e mistura

Após a pesagem, o processo ocorre em um tanque de mistura do tipo aço inox. Nesta etapa ocorre a entrada da água que será aquecida até atingir 85°C, adicionando folhas de chá com proporção de 15 g/L, para que ocorra a infusão durante 8 minutos, então é adicionado o açúcar com proporção de 100g/L. Posteriormente, o chá precisa passar o mais rápido possível pelo processo de filtração, realizado em peneiras de 16 mesh. As folhas vão para o tratamento de resíduos sólidos e o chá segue para o tanque de fermentação, passando por um trocador de calor para que a temperatura atinja a temperatura de 25° C.

5.2.4 Primeira fermentação

Através de bombas, o chá adoçado é bombeado para biorreatores e ocorre a adição do SCOBY com proporção de 100 g/L. A mistura é deixada em repouso entre 7 a 10 dias, em local protegido da luz, não podendo ser totalmente fechado, pois há necessidade de entrada de oxigênio, e temperatura controlada entre 22 a 28 °C. Durante essa fase também é necessário acompanhamento contínuo de pH, acidez, teor de sólidos solúveis do fermentado e teor alcoólico. Assim que completa essa etapa, a kombucha segue para a filtração do SCOBY.

5.2.5 Filtração e resfriamento do SCOBY

O SCOBY é removido, adicionado à um recipiente contendo *starter* e levado para refrigeração em câmara fria para que o metabolismo diminua e ele possa ser reutilizado até quatro ou mais vezes em um novo processo de fermentação.

O *starter* é conhecido como chá de arranque, podendo ser adicionado no início da fermentação na fabricação de kombucha ou para manter a cultura de bactérias vivas e evitar contaminação de microrganismos patogênicos. A preparação do *starter* é idêntica ao chá preparado para a produção de kombucha

Após isso, o líquido passa por uma segunda filtração para remoção de resíduos da colônia em suspensão, sendo descartado.

5.2.6 Saborização

Nessa etapa será adicionada polpa de fruta concentrada para que seja feita a saborização da kombucha.

5.2.7 Envase e segunda fermentação, rotulação e encaixotamento

As garrafas são previamente higienizadas para que ocorra o envase da kombucha, onde ocorre a fermentação final, também chamada de carbonatação natural, realizada em temperatura controlada de 25 °C, por 24 a 96 horas (1 a 4 dias), sendo que a Nuh estipulou 4 dias para esta etapa. Segue para a rotuladora e são encaixotadas em caixas de papelão. Também é necessário o controle de pH, acidez, teor de sólidos solúveis e teor alcoólico, pois esses parâmetros precisam estar na faixa de valores determinados pelo MAPA, realizados com amostras dos lotes fabricados.

5.2.8 Refrigeração e expedição

Assim que termina a segunda fermentação, as caixas seguem para uma câmara fria com temperatura de no máximo 4 °C, para que diminua o metabolismo e interrompa a fermentação. Por fim, segue para a expedição até chegar ao cliente final.

6 TRATAMENTO DE RESÍDUOS

6.1 Resíduos líquidos

Os efluentes líquidos gerados na fabricação de kombucha são oriundos das etapas de lavagem dos equipamentos, de vasilhames e da própria instalação, além das águas de sistemas de resfriamento, das águas usadas diretamente no processo, do descarte de produtos defeituosos ou retomados do mercado e dos esgotos sanitários dos funcionários. Tais efluentes tem como características principais o pH alcalino e elevada carga orgânica (DBO, DQO e sólidos totais) graças a composição do chá e a adição de açúcar, tais dados foram coletados para uma indústria de refrigerantes, devido à falta de dados específicos sobre a produção industrial de kombucha (CETESB, 2005; SANTOS e RIBEIRO, 2005).

Ainda, de acordo com a CETESB, para a produção de refrigerantes estima-se uma vazão específica de efluentes de 4,0 m³/ m³ de refrigerante e para a lavagem de garrafas a geração de efluentes é de 2,0 m³/ m³ de refrigerante.

Os resíduos líquidos da Nuh serão encaminhados para uma estação de tratamento composta por um sistema aeróbico, envolvendo um pré-tratamento, tratamento primário e tratamento secundário (FILHO et al, 2013).

6.1.1 Pré-tratamento

O pré-tratamento é composto por uma sequência de 2 equipamentos, sendo estes:

- 1) Peneiras estáticas: sua função é remover sólidos grosseiros, flutuantes, e areia afluente ao tanque de equalização, evitar corrosão de tubulações e acúmulo de sólidos nos tanques e reatores;
- 2) Calha Parshall: utilizada para medir a vazão afluente ao sistema.

6.1.2 Tratamento primário

Após remoção de sólidos grosseiros, o efluente passa pelo tratamento primário que conta com um tanque de neutralização com o objetivo de corrigir o pH à neutralidade (CETESB, 2005).

6.1.3 Tratamento secundário

Seu objetivo é remover a fração orgânica presente no efluente, para isso será utilizado uma lagoa facultativa, que depende apenas de fenômenos naturais, como a fotossíntese, para a produção de oxigênio, assim necessita de incidência solar adequada.

6.2 Resíduos sólidos

Na produção de kombucha existem dois resíduos sólidos gerados e ambos possuem valor. As folhas de chá usadas podem ser usadas como adubo (LIMA, 2009), enquanto o SCOBY residual possui uma gama maior de usos, como a produção de biofilmes (DOMENEGHETTI, 2019), obtenção de Nano fibras (PALUDO, 2017), além de, assim como as folhas de chá, adubos (RUELLA e PORTILHO, 2020).

Devido ao fato de ambos os resíduos poderem ser usados como adubos e para essa finalidade não necessitarem passar por algum processo custoso, apenas a secagem, os resíduos da Nuh serão secos naturalmente e então vendidos ou doados para produtores rurais locais.

7 BALANÇOS DE MASSA

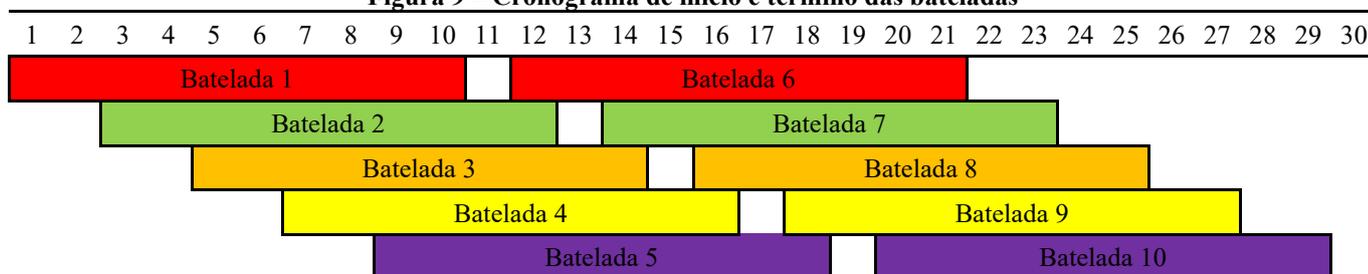
A empresa Nuh Kombucha trabalhará 355 dias por ano, 24 horas por dia divididos em três turnos, com produção anual de 210,440 mil litros de kombucha saborizada, gerando mensalmente em torno de 17536,7L, ou seja, 67.449 mil garrafas de 260mL cada. Controlando rigidamente os parâmetros citados na normativa N° 41.

De forma geral, o balando de massa é definido por:

$$\Sigma \text{Acúmulo} = \Sigma \text{Entrada} - \Sigma \text{Saída} + \Sigma \text{Geração} - \Sigma \text{Consumo} \quad (1)$$

De acordo com Paludo (2017), o chá na presença do SCOBY precisa ficar sem agitação entre 7 a 12 dias para que ocorra a fermentação. Pela média, a Nuh assumiu que o tempo de fermentação na indústria será de 10 dias, com controle constante de pH e graduação alcóolica, podendo ter variação do período adotado. A fábrica contará com 5 fermentadores, sendo que cada um deles realizará 2 fermentações mensais, com um intervalo de 1 dia para higienização, após isso ficará inutilizado por 8 dias. Portanto, a produção mensal será dividida em 10 bateladas de 1683 litros cada, com início a cada 2 dias, exemplificadas abaixo:

Figura 9 – Cronograma de início e término das bateladas



Fonte: Autoria própria (2022)

Como a empresa irá trabalhar com processos em batelada, todos os balanços de massa serão realização por batelada.

7.1 Tanque de infusão das folhas de chá

Nesse tanque ocorre a entrada da corrente 1001 composta por água à 85°C, com a adição da corrente 1002 compostas pelas folhas de chá, tendo como produto o chá que sai na corrente 1003. O tempo estimado para esse processo é de 20 minutos, sendo 8 minutos destinados para a infusão e a limpeza ocorre logo após o produto ser transferido para o filtrador.

Figura 10 – Tanque de infusão das folhas de chá



Fonte: Autoria própria (2022)

Balanco de massa global:

$$\sum Entrada - \sum Saída = 0$$

$$F_{1001} + F_{1002} - F_{1003} = 0$$

Sendo F o valor total mássico das correntes com seus respectivos números no tanque de infusão.

Tabela 3 – Composições da área de infusão das folhas de chá

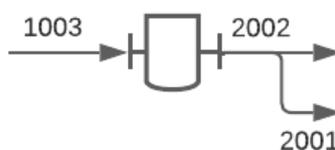
Corrente	Composição de água (Kg)	Composição de folhas de chá (Kg)	Total (Kg)	Frações mássicas	
1001	1825,00	0,00	1825,00	Água	1,0000
1002	0,00	27,37	27,37	Folhas	1,0000
1003	1825,00	27,37	1852,37	Água	0,9852
				Folhas	0,0148

Fonte: Autoria própria (2022)

7.2 Filtração das folhas de chá

Nessa área é realizada a filtração para a retirada das folhas de chá. A corrente 1003 passa pelo filtro, sendo dividida em duas correntes, uma delas a 2002 que segue no processo e a outra, 2001 é o resíduo das folhas de chá que serão descartados. O tempo estimado para essa etapa é de 30 minutos.

Figura 11 – Área de filtração das folhas de chá



Fonte: Autoria própria (2022)

Balanço de massa global:

$$\sum \text{Entrada} - \sum \text{Saída} = 0$$

$$F_{1003} - F_{2001} - F_{2002} = 0$$

Sendo F o valor total mássico das correntes com seus respectivos números no filtrador, considerando uma perda de 1% de água durante a filtração.

Tabela 4 – Composição da área de filtração das folhas de chá

Corrente	Composição de chá (Kg)	Composição de folhas de chá (Kg)	Total (Kg)	Frações mássicas	
1003	1825,00	27,37	1852,37	Água	0,9852
				Folhas	0,0148
2001	0	27,37	27,37	Folhas	1,0000
2002	1806,75	0	1806,75	Chá	1,0000

Fonte: Autoria própria (2002)

7.3 Misturador para a adição do açúcar

Nessa área ocorre a mistura do chá (corrente 2002) com o açúcar (corrente 3001) em um tanque com agitador, resultando no chá adoçado na corrente 3002. É estimado um tempo de 20 minutos para pesagem do açúcar e 8 minutos de mistura nesse tanque. A limpeza do tanque de mistura ocorre após o produto ser transferido para o próximo tanque. A corrente de saída do tanque apresenta composição de chá e açúcar que segue para área de fermentação. Os dados estão dispostos a seguir.

Figura 12 – Área de mistura do açúcar



Fonte: Autoria própria (2002)

Balanço de massa global:

$$\sum Entrada - \sum Saída = 0$$

$$F_{2002} + F_{3001} - F_{3002} = 0$$

Sendo F o valor total mássico das correntes com seus respectivos números no misturador.

Tabela 5 – Composição da área de mistura do açúcar

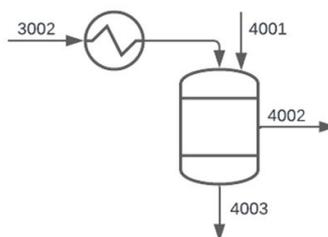
Corrente	Composição (Kg)		Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar		Chá	Açúcar
2002	1806,75	0,00	1806,75	Chá	1,0000
3001	0,00	180,18	180,18	Açúcar	1,0000
3002	1806,75	180,18	1986,93	Chá	0,9093
				Açúcar	0,0907

Fonte: Autoria própria (2022)

7.4 Fermentador

A corrente 3002 passa por um resfriador e após isso segue para o reator, que não pode ser totalmente fechado. Junto com o chá é adicionando a corrente 4001 composta pelo SCOBY. Para a fermentação acontecer, a mistura permanecerá no fermentador em torno de 10 dias, podendo variar 2 dias para mais ou para menos.

Figura 10 – Área do fermentador



Fonte: Autoria própria (2022)

Balanco de massa global:

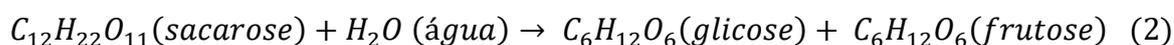
$$\sum Acúmulo = \sum Entrada - \sum Saída + \sum Geração - \sum Consumo$$

Durante a fermentação aeróbia, quatro produtos principais esperados são formados, o álcool, o ácido acético, o gás carbônico e o biofilme do SCOBY. Os três primeiros produtos saem através da corrente 4003 juntamente com uma fração proveniente da corrente 3002, sendo necessário admitir que ficará 1% de resíduo pequeno de SCOBY. A corrente de saída 4002, é composta pelo SCOBY mãe adicionado na fermentação através da corrente 4001, juntamente com o SCOBY filho, formado através do crescimento celular do meio.

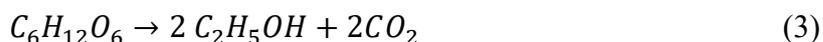
Para o cálculo dessas correntes, foi adotado que o açúcar tem um consumo de aproximadamente 95%, sendo que 5% permanece solúvel no chá.

A fermentação ocorre na presença de microrganismos, em que o açúcar é o substrato utilizado pelo SCOBY para realizar as reações químicas.

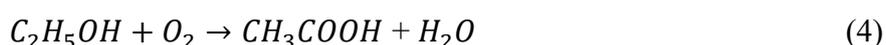
Primeiramente, a sacarose em presença de água produz glicose e frutose, como mostra a Equação 2.



Depois, ocorre a segunda reação, em que a glicose/frutose se transforma em etanol e gás carbônico.



Então, o etanol em presença de oxigênio gera o ácido acético e água.



Para o balanço molar utilizou-se a seguinte equação para o cálculo do número de Mols da sacarose:

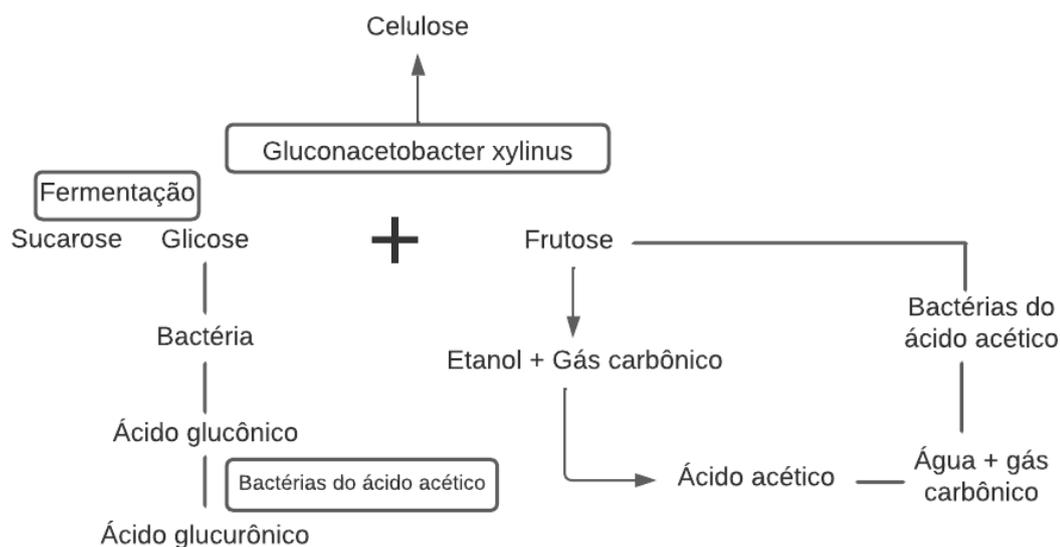
$$n = \frac{m}{MM} \quad (5)$$

Em que m é a massa em gramas e MM é a massa molar. Sendo a MM da sacarose igual a 342,30 g/mol. Desta forma, a quantidade de sacarose utilizada na reação é 95% do valor que entra pela corrente 3002.

Conseqüentemente, através da estequiometria da reação, em que 1 mol de sacarose gera 1 mol de glicose/frutose, temos que o número de mols para essas moléculas é de 500,06 mols.

Como pode-se observar pelo esquema da reação na Figura 11, a molécula de glicose e frutose produzem produtos diferentes.

Figura 11 – Esquema da reação de fermentação



Fonte: MARKOV et al. (2003) apud COELHO et al. (2020)

Desta forma, como a reação da sacarose gera 500,06 mols para cada molécula, foi considerado que metade dos mols são destinados para a formação de etanol, CO₂ e ácido acético e, outra parte igualitária, para a formação da celulose do biofilme e outros produtos.

Pela estequiometria da reação da Equação 3 temos que, 1 mol de glicose/frutose gera 2 mols de etanol e 2 mols de gás carbônico. Sendo assim, calculou-se a massa de etanol produzida na fermentação.

$$m_{EtOH} = n_{EtOH} \cdot MM_{EtOH} \quad (6)$$

Analogamente, realizou-se o cálculo da massa de CO₂ formado:

$$m_{CO_2} = n_{CO_2} \cdot MM_{CO_2} \quad (7)$$

Uma vez que na kombucha há presença tanto do etanol quanto do ácido acético, somente uma parcela de etanol será consumida na reação. Entretanto, a quantidade de etanol presente na kombucha, não pode ultrapassar o teor especificado pela legislação de 0,5%. A faixa de pH da fermentação ocorre dentro da faixa determinada no Quadro 1. A temperatura ideal está entre 22 a 28 °C. Desta forma, a quantidade de mols total de etanol é de 1000,12 mol, entretanto, segundo Villarreal-Soto et al. (2018), 5,5 g/L de etanol com 100 g/L de açúcar, são produzidos em uma fermentação de 20 dias, o que representa 2,75 g/L em 10 dias, e 4,97 Kg em relação à corrente 3002. Foi necessário adotar que a conversão é linear pois a composição do SCOBY não é determinada, podendo haver variação das bactérias e leveduras presentes em cada matriz. Desta forma, um valor de consumo que fique próximo do esperado no chá, pode ser encontrado consumindo 900 Kmols de etanol na reação de formação de ácido acético (apud COELHO et al., 2020).

De acordo com a reação, foram consumidos 41,46 Kg de etanol, 28,80 Kg de oxigênio e foram formados 54,05 Kg de ácido acético.

Pela Reação 2, foi consumido 16,21 Kg de água e pela Reação 4, foram formados 9,01 Kg de água.

Devido à proporção de 1 mol de glicose/frutose da reação ter sido destinada à formação de etanol, CO₂ e ácido acético, a outra proporção de 1 mol é destinada à formação de inóculo, que compõe o SCOBY formado e outros produtos como o ácido glucônico.

Desta forma, 500,06 mols vão ser destinados entre glicose/frutose, que irão formar o biofilme, e o ácido glucônico, um subproduto de menor interesse. Devido a reação da formação da celulose ser muito específica, considerou-se que a quantidade de biofilme formado, será a fração de glicose formada no meio.

Segundo Villarreal-Soto et al. (2018) o ácido glucônico é produzido a uma quantidade de 0,0160 g/L para 70 g/L de açúcar, com uma fermentação de 21 dias. Adotou-se novamente um rendimento observado, também devido a composição indeterminada do SCOBY. Há uma

relação de 100 g/L de açúcar e 10 dias de fermentação, sabe-se que é formado 0,0109 g/L de ácido glucônico, conseqüentemente, para a quantidade em litros presente no reator, formará 0,0197 g/L (apud COELHO et al., 2020).

Este valor equivale a 0,021 % do número de mols destinado para a formação deste produto, conseqüentemente, 99,978% será destinado para a geração de biofilme.

Desta forma, a corrente 4002 sai com a massa de SCOBY proveniente da corrente 4001, mais a massa formada da glicose, 90,07 Kg. Este valor, seria a massa “seca” de biofilme formado, entretanto, segundo Cunha, Santos e Schneider (2020), a massa de água presente em biofilmes formados através da fermentação em chá verde é de 65%, por conseqüência a massa de 90,07 Kg representaria 35% do biofilme, sendo necessário retirar água do meio, 167,27 Kg, para a formação do SCOBY filho.

Após a fermentação e a retirada do SCOBY, ainda permanece alguns resquícios da levedura na bebida, sendo desta forma, destinado 1% desse biofilme para sair na corrente 4003.

Desta maneira, na Tabela 6 tem-se a relação do balanço de massa:

Tabela 6 – Composição das correntes no fermentador

Corrente	Composição (Kg)								Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Biofilme	Oxigênio	Ácido Glucônico			
3002	1806,75	180,18	0,00	0,00	0,00	0,00	28,80	0,00	2015,73	Chá	0,8963
										Açúcar	0,0894
										Oxigênio	0,0143
4001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	180,18	0,00	0,00	180,18	Biofilme	1,0000
4002	167,27	0,00	0,00	0,00	0,00	267,60	0,00	0,00	434,87	Biofilme	0,6154
										Chá	0,3846
4003	1646,69	9,01	4,61	54,05	44,02	2,68	0,00	0,0197	1761,08	Chá	0,9351
										Açúcar	0,0051
										Álcool	0,0026
										Ác. Acético	0,0307
										CO ₂	0,0250
										Ác. Glucônico	0,00001
										Biofilme	0,0015

Fonte: Autoria própria (2022)

Conclui-se que o balanço das correntes de entrada e saída no fermentador é:

$$F_{3002} + F_{4001} - F_{4002} - F_{4003} = 0$$

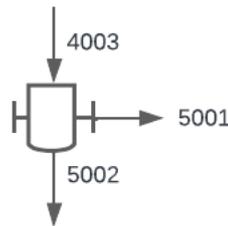
Sendo F o valor total mássico das correntes com seus respectivos números no fermentador.

7.5 Filtração para remover pedaços pequenos do SCOBY

Os SCOBYs grandes foram retirados na corrente 4001 e 4002 e levados para refrigeração imersos no *starter*, que pode ser reutilizado, mas é recomendado substituí-lo a cada 20 dias. O *starter*, também conhecido como chá de arranque pode ser utilizado para acelerar a fermentação da kombucha. Também é utilizado para o armazenamento do SCOBY que será reutilizado, tendo sendo essa a finalidade do *starter* na produção da Nuh.

No filtrador ocorre apenas a filtração da corrente 4003 para retirada dos pedaços menores de SCOBY que eventualmente permaneceram após a saída da corrente do fermentador, que podem ser guardados para reutilização.

Figura 14 – Área de filtração de resíduos de SCOBY



Fonte: Autoria própria (2022)

Balço de massa global:

$$\sum Entrada - \sum Saída = 0$$

$$F_{4003} - F_{5001} - F_{5002} = 0$$

Sendo F o valor total mássico das correntes com seus respectivos números no filtrador.

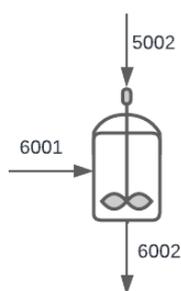
Tabela 7 – Composição das correntes de filtração dos resíduos de SCOBY

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Fração mássica	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Biofilme	Ácido Glucônico			
4003	1646,69	9,01	4,61	54,05	44,02	2,68	0,0197	1761,06	Chá	0,9350
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0027
									Ác. Acético	0,0307
									CO ₂	0,0250
									Ác. Glucônico	0,00001
									Biofilme	0,0015
5001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	0,00	2,68	Biofilme	1,0000
5002	1646,70	9,01	4,61	54,05	44,02	00,00	0,0197	1758,40	Chá	0,9365
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0026
									Ác. Acético	0,0307
									CO ₂	0,0250
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵

Fonte: Autoria própria (2022)

7.6 Saborização

Essa etapa do processo será dividida em 5 balanços diferentes em decorrência das saborizações, pois cada fruta apresenta diferentes teores de sólidos solúveis. Como as saborizações serão feitas em dias diferentes, ocorrerá no mesmo tanque de mistura. Estima-se um tempo de 10 minutos.

Figura 15 – Área de saborização

Fonte: Autoria própria (2022)

7.6.1 Saborização de abacaxi com hortelã

A polpa de fruta de abacaxi é composta por 85,3% de teor de umidade (MATTOS, 2008), 13,7% de carboidrato e 1% de outros compostos. Para a saborização será utilizado uma

proporção de 15 mL/L, sendo necessário ajustar os cálculos levando em consideração que a polpa apresenta massa específica de 810 Kg.m⁻³.

$$\sum \text{Entrada} - \sum \text{Saída} = 0$$

$$F_{5002} + F_{6001,ah} - F_{6002,ah} = 0$$

Sendo F o valor total mássico das correntes com seus respectivos números na saborização.

Tabela 8 – Composição das correntes da saborização de abacaxi com hortelã

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
5002	1646,7	9,01	4,61	54,05	44,02	0,02	0,00	1758,4	Chá	0,9365
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0307
									CO ₂	0,0250
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
6001	17,07	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	20,01	Chá	0,8531
									Açúcar	0,1369
									Outros compostos	0,0100
6002	1663,80	11,75	4,61	54,05	44,02	0,02	0,20	1778,41	Chá	0,9355
									Açúcar	0,0066
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0248
									CO ₂	0,0248
									Ácido Glucônico	1,1250.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	1,1200.10 ⁻⁴

Fonte: Autoria própria (2022)

7.6.2 Saborização de açaí com guaraná

A polpa de açaí com guaraná é composta por 84,73% de teor de umidade (MATTOS, 2008), 6,2% de carboidrato e 9,07% de outros compostos. Para a saborização será utilizado uma proporção de 15 mL/L, sendo necessário ajustar os cálculos levando em consideração que a polpa apresenta massa específica de 1023 Kg.m⁻³.

$$\sum \text{Entrada} - \sum \text{Saída} = 0$$

$$F_{5002} + F_{6001,ag} - F_{6002,ag} = 0$$

Sendo F o valor total mássico das correntes com seus respectivos números na saborização.

Tabela 9 – Composição das correntes da saborização de açaí com guaraná

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
5002	1646,69	9,01	4,61	54,05	44,02	0,02	0,00	1758,40	Chá	0,9365
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0307
									CO ₂	0,0250
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
6001	21,41	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00	2,29	25,27	Chá	0,8472
									Açúcar	0,0621
									Outros compostos	0,0906
6002	1668,10	10,58	4,61	54,05	44,02	0,02	2,29	1783,67	Chá	0,9352
									Açúcar	0,0059
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0247
									CO ₂	0,0247
									Ácido Glucônico	1,1213.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	1,280010 ⁻³

Fonte: Autoria própria (2022)

7.6.3 Saborização de maracujá

A polpa de maracujá é composta por 73,9% de teor de umidade (MATTOS, 2008), 21,2% de carboidratos e 4,9% de outros compostos. Para a saborização será utilizado uma proporção de 15 mL/L, sendo necessário ajustar os cálculos levando em consideração que a polpa apresenta massa específica de 1046 Kg.m⁻³.

$$\sum \text{Entrada} - \sum \text{Saída} = 0$$

$$F_{5002} + F_{6001,ma} - F_{6002,ma} = 0$$

	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
5002	1646,69	9,01	4,61	54,05	44,02	0,02	0,00	1758,40	Chá	0,9365
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0307
									CO ₂	0,0250
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
6001	21,91	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	24,65	Chá	0,8888
									Açúcar	0,0852
									Outros compostos	0,0260
6002	1668,60	11,11	4,61	54,05	44,02	0,02	0,64	1783,05	Chá	0,9358
									Açúcar	0,0062
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0247
									CO ₂	0,0247
									Ácido Glucônico	1,1216.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	3,5900.10 ⁻⁴

Fonte: Autoria própria (2022)

7.6.5 Saborização de maçã

A polpa de maçã é composta por 86,7% de teor de umidade, 11,9% de carboidrato e 1,4% de outros compostos. Para a saborização será utilizado uma proporção de 15 mL/L, sendo necessário ajustar os cálculos levando em consideração que a polpa apresenta massa específica de 1025 Kg.m⁻³.

$$\sum \text{Entrada} - \sum \text{Saída} = 0$$

$$F_{5002} + F_{6001,ta} - F_{6002,ta} = 0$$

Tabela 12 – Composição das correntes da saborização de maçã

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
5002	1646,69	9,01	4,61	54,05	44,02	0,02	0,00	1758,40	Chá	0,9365

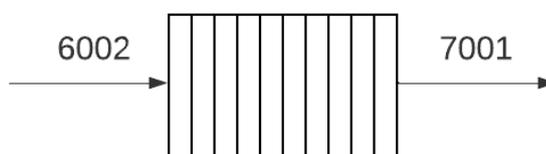
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0307
									CO ₂	0,0250
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
6001	21,95	3,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	25,32	Chá	0,8672
									Açúcar	0,1190
									Outros compostos	0,0137
6002	1668,64	12,02	4,61	54,05	44,02	0,02	0,36	1783,72	Chá	0,9355
									Açúcar	0,0067
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0247
									CO ₂	0,0247
									Ácido Glucônico	1,1216.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	2,0183.10 ⁻⁵

Fonte: Aatoria própria (2022)

7.7 Envase

Nessa etapa a kombucha já saborizada é bombeada para o envase que é feito em garrafas de vidro de 260 mL cada. Mensalmente, serão necessários 67449 garrafas e rótulos.

Figura 16 – Área de envase



Fonte: Aatoria própria (2022)

7.7.1 Abacaxi com hortelã

Dividindo a corrente de saída do fermentador por 0,260 L, será produzido 6729 garrafas de 260 mL em cada batelada de abacaxi com hortelã. Totalizando 13458 garrafas mensais desse sabor. Portanto, cada unidade terá a seguinte composição:

Tabela 13 – Composição de 0,26 Kg de kombucha saborizada de abacaxi com hortelã

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7001	0,2432	0,0017	0,0007	0,0079	0,0064	2,9240.10 ⁻⁶	2,9240.10 ⁻⁶	0,2600	Chá	0,9355
									Açúcar	0,0066

Álcool	0,0026
Ácido Acético	0,0304
CO ₂	0,0248
Ácido Glucônico	1,1245.10 ⁻⁵
Outros Compostos	0,0001

Fonte: Autoria própria (2022)

7.7.2 Açaí com guaraná

Dividindo a corrente de saída do fermentador por 0,260 L, será produzido 6949 garrafas de 260 mL em cada batelada de açaí com guaraná. Totalizando 13498 garrafas mensais desse sabor. Portanto, cada unidade terá a seguinte composição:

Tabela 14 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de açaí com guaraná

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7001	0,2432	0,0015	0,0007	0,0079	0,0064	2,9153.10 ⁻⁶	3,3380.10 ⁻⁴	0,2600	Chá	0,9352
									Açúcar	0,0059
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0247
									Ácido Glucônico	1,1213.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0013

Fonte: Autoria própria (2022)

7.7.3 Maracujá

Dividindo a corrente de saída do fermentador por 0,260 L, será produzido 6751 garrafas de 260 mL em cada batelada de maracujá. Totalizando 13503 garrafas mensais desse sabor. Portanto, cada unidade terá a seguinte composição:

Tabela 15 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de maracujá

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7001	0,2427	0,0021	0,0007	0,0079	0,0064	2,9144.10 ⁻⁶	0,0002	0,2600	Chá	0,9336
									Açúcar	0,0081
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0247
									Ácido Glucônico	1,1209.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0007

Fonte: Autoria própria (2022)

7.7.4 Morango

Dividindo a corrente de saída do fermentador por 0,260 L, será produzido 6747 garrafas de 260 mL em cada batelada de morango. Totalizando 13494 garrafas mensais desse sabor. Portanto, cada unidade terá a seguinte composição:

Tabela 16 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de morango

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			

	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7001	0,2433	0,0016	0,0007	0,0079	0,0064	2,9164.10 ⁻⁶	0,0001	0,2600	Chá	Açúcar
									Açúcar	0,0062
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0247
									Ácido Glucônico	1,1217.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0004

Fonte: Autoria própria (2022)

7.7.5 Maçã

Dividindo a corrente de saída do fermentador por 0,260 L, será produzido 6748 garrafas de 260 mL em cada batelada de maçã. Totalizando 13496 garrafas mensais desse sabor. Portanto, cada unidade terá a seguinte composição:

Tabela 17 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de maçã

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7001	0,2433	0,0017	0,0007	0,0079	0,0064	2,9142.10 ⁻⁶	5,3349. 10 ⁻⁵	0,2600	Chá	0,9357
									Açúcar	0,0069
									Álcool	0,0026
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0246
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0002

Fonte: Autoria própria (2022)

7.8 Fermentação final após envase

Após o envase, a kombucha pode sofrer uma segunda fermentação (anaeróbia), onde o açúcar presente nas frutas (frutose) da saborização são transformados em gás carbônico, permitindo a bebida se tornar mais gaseificada. O teor alcoólico nesta etapa também aumenta, entretanto, a concentração de oxigênio é muito limitada, o que leva as bactérias a não converterem o etanol produzido em ácido acético e outros produtos. Essa fermentação pode levar de 1 a 14 dias, que pode ser obtida no tempo de prateleira, sendo que quanto mais tempo permanecer na garrafa, mais carbonatada a bebida fica (BUCHA BREWERS, 2020).

Desta forma, as composições mássicas após a segunda fermentação irão mudar, uma vez que o açúcar proveniente das frutas se transformará em gás carbônico e etanol, sendo que em todos os sabores, foi adotado que somente 95% da frutose de entrada da polpa é consumida. Como a quantidade de açúcar que entra com as polpas é pequena, a alteração de etanol é baixa, permanecendo dentro das especificações da legislação.

As tabelas dos tópicos de cada sabor representarão a composição mássica da corrente e posteriormente a composição mássica para a garrafa de 260 mL.

7.8.1 Abacaxi com hortelã

Na saborização de abacaxi com hortelã, 2,74 Kg de açúcares são adicionados na bebida, então, tem-se que 2,60 Kg serão transformados.

A massa molar da frutose é $0,18015 \text{ Kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, portanto o número de mols utilizados na reação é de 14,43. Seguindo a estequiometria, são formados 1,33 Kg de etanol e 1,27 Kg de gás carbônico.

Tabela 18 – Composição da kombucha saborizada de açaí com guaraná na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	1663,80	9,15	5,94	54,05	45,29	0,02	0,20	1778,45	Chá	0,9355
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0033
									Ácido Acético	0,0304
									CO ₂	0,0255
									Ácido Glucônico	$1,1200\cdot 10^{-5}$
									Outros Compostos	0,0001

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 19 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de abacaxi com hortelã na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	0,2432	0,0013	0,0009	0,0079	0,0066	2,9240.10 ⁻⁶	2,9240.10 ⁻⁵	0,2600	Chá	0,9355
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0033
									Ácido Acético	0,0304
									CO ₂	0,0255
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0001

Fonte: Autoria própria (2022)

7.8.2 Açai com guaraná

A quantidade de frutose que entra com a polpa de açai é de 1,57 Kg, sendo que 95% é 1,49 Kg. Assim, o número de mols consumido foi 8,27. Formando 0,762 Kg de etanol e 0,728 Kg de gás carbônico.

Tabela 20 – Composição da kombucha saborizada de açai com guaraná na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	1668,10	9,09	5,37	54,05	44,75	0,02	2,29	1783,67	Chá	0,9352
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0030
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0251
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0013

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 21 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de açaí com guaraná na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	0,2432	0,0013	0,0008	0,0079	0,0065	2,9155.10 ⁻⁶	0,0003	0,2600	Chá	0,9352
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0030
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0251
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0013

Fonte: Aatoria própria (2022)

7.8.3 Maracujá

A quantidade de frutose presente na polpa de maracujá é de 5,48 Kg, sendo 5,21 Kg os 95%. Sendo assim, foi utilizado 28,90 mols para formar 2,66 Kg de etanol e 2,54 Kg de gás carbônico.

Tabela 22 – Composição da kombucha saborizada de maracujá na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	1665,80	9,28	7,27	54,05	46,56	0,02	1,27	1784,25	Chá	0,9336
									Açúcar	0,0052
									Álcool	0,0041
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0261
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0007

Fonte: Aatoria própria (2022)

Tabela 23 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de maracujá na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Água	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	0,2428	0,0014	0,0011	0,0079	0,0068	2,9146. 10 ⁻⁶	0,0002	0,2600	Água	0,9336
									Açúcar	0,0052
									Álcool	0,0041
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0261
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0007

Fonte: Aatoria própria (2022)

7.8.4 Morango

A frutose proveniente da polpa de morango é de 2,10 Kg, sendo representado por 2,00 Kg os 95%. Assim, utilizou-se 11,10 mols para produzir 1,02 Kg de etanol e 0,977 Kg de gás carbônico.

Tabela 24 – Composição da kombucha saborizada de morango na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	1668,60	9,11	5,63	54,05	44,99	0,02	0,64	1783,05	Chá	0,9358
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0032
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0252
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0004

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 25 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de morango na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	0,2433	0,0013	0,0008	0,0079	0,0066	2,9167. 10 ⁻⁶	9,3335.10 ⁻⁵	0,2600	Chá	0,9358
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0032
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0252
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0004

Fonte: Autoria própria (2022)

7.8.5 Maçã

Para a polpa de maçã, 3,01 Kg de frutose entram na saborização, sendo 95% 2,86 Kg.

A massa molar da frutose é 0,18015 Kg.mol⁻¹, portanto o número de mols utilizados na reação é de 15,88. Seguindo a estequiometria, são formados 1,46 Kg de etanol e 1,40 Kg de gás carbônico.

Tabela 26- Composição da kombucha saborizada de maçã na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	1668,64	9,16	6,07	54,05	45,42	0,02	0,36	1783,72	Chá	0,9355
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0034
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0255
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0003

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 27 – Composição de 0,260 Kg de kombucha saborizada de maçã na fermentação final

Corrente	Composição (Kg)							Total (Kg)	Frações Mássicas	
	Chá	Açúcar	Álcool	Ácido Acético	CO ₂	Ácido glucônico	Outros compostos da polpa			
7002	0,2432	0,0013	0,0009	0,0079	0,0066	2,9167. 10 ⁻⁶	8,6043. 10 ⁻⁵	0,2600	Chá	0,9355
									Açúcar	0,0051
									Álcool	0,0034
									Ácido Acético	0,0303
									CO ₂	0,0255
									Ácido Glucônico	1,1200.10 ⁻⁵
									Outros Compostos	0,0003

Fonte: Autoria própria (2022)

7.9 Encaixotamento

Para o encaixotamento mensal das 67449 garrafas, serão distribuídas 10 garrafas por caixa de papelão, sendo separadas por sabor. Desta maneira, para o sabor de abacaxi com hortelã serão necessárias 1346 caixas, sendo que uma conterà somente 8 garrafas. Para o sabor de açaí com guaraná, 1350 caixas, com uma contendo 8 unidades. Para o sabor de maracujá, 1351, com uma caixa contendo 3 garrafas. Para o morango, 1350, sendo que uma conterà 4 unidades. E por fim, o sabor de maçã 1350 caixas, com uma contendo 6 garrafas.

Para os sabores que sobraram poucas unidades, caixas menores poderão ser utilizadas, para comportar melhor a mercadora. Desta forma, totalizou-se 6747 caixas por mês.

8 BALANÇO DE ENERGIA

O balanço de energia terá como o objetivo determinar o calor perdido no processo, trabalho dos equipamentos e as utilidades do processo, sendo assim possível, estipular a energia necessária para a fabricação da kombucha.

O balanço de energia global é disposto na Equação 8 abaixo (HIMMELBLAU E RIGGS, 2017):

$$\Delta E = \Delta(U + EP + EC) = Q + W - \Delta(H + EP + EC) \quad (8)$$

Onde, E é a energia total, U a energia interna, EP a energia potencial, EC a energia cinética, Q o calor, W o trabalho e H a entalpia. Para os cálculos, a energia potencial e cinética foram consideradas desprezíveis, por seus valores serem muito menores comparados ao calor e a entalpia envolvida no processo. Desta forma, a equação geral permanece como a descrita na Equação 8, podendo sofrer alterações de acordo com as necessidades e operações dos equipamentos.

$$\Delta E = Q + W - \Delta H \quad (9)$$

A integração energética não será realizada pela Nuh, uma vez que a necessidade da retirada e do acréscimo de calor fica restrito a poucos equipamentos.

8.1 Aquecimento

Para realizar o aquecimento da corrente 1001, define-se o uso de uma caldeira elétrica que fornecerá vapor saturado a 151,9 °C para um trocador de calor que sob uma pressão de 5 bar, que irá remover calor latente do vapor, ocasionando mudança de fase, o que formará um líquido saturado na mesma temperatura de entrada do vapor. Com o valor de pressão da água de 5 bar, a entalpia de vaporização será de 2108,5 KJ/Kg (MORAN et al, 2018). Com os dados de entalpia da literatura e do calor trocado que foi calculado na equação 13, a vazão mássica necessária para o aquecimento da corrente 1001 é calculada pela equação 10:

$$\dot{m}_{vapor} = \frac{Q_{Aquecimento}}{\Delta H_{vapor}} \quad (10)$$

$$\dot{m}_{vapor} = 217,29 \text{ Kg/h}$$

Foi considerado o tempo de uma hora até que o tanque de infusão tivesse seu volume completo e pudesse ocorrer o aquecimento.

8.2 Tanque de infusão

No início do processo ocorre o aquecimento da água para a infusão das folhas de chá, desta forma para calcular a quantidade de energia necessária para esquentar a água, utilizou-se a Equação 9, sendo que não há trabalho, nem variação de entalpia:

$$\Delta E = Q$$

Onde o calor pode ser descrito pela equação abaixo:

$$Q = mc_p \Delta T \quad (13)$$

Sendo, m a massa e c_p o calor específico.

Como no tanque de infusão é composto pela água, o seu calor específico é 4184 J/Kg°C. A massa de água que entra no tanque é 1825 Kg e a variação de temperatura é aquecer a substância de 25 °C, que está em temperatura ambiente até 85 °C. Sendo assim o calor necessário para aquecimento é igual a 458.148,00 KJ.

8.3 Trocador de calor 1

Para realizar o aquecimento da água para a infusão com as folhas de chá, será utilizado um trocador de calor do tipo bitubular. Foram calculadas as diferenças de temperaturas logarítmicas utilizando as configurações paralelo e contracorrente a partir da equação 11.

$$\Delta T_{ML} = \frac{(T_2 - T_1)}{\ln \frac{(T_{cd} - T_1)}{(T_{cd} - T_2)}} \quad (11)$$

Onde T1 e T2 são as temperaturas de entrada e saída da água para a infusão e TCD a temperatura do vapor.

Em ambas as configurações o valor da diferença logarítmica de temperatura foi de 93,72K, assim a configuração escolhida foi a paralela.

Com posse do valor de ΔT_{ML} , é calculado a área de troca térmica, utilizando a Equação 12.

$$Q_{aquecimento} = \Delta H = U * A * \Delta T_{ML} \quad (12)$$

Onde ΔH tem o valor de 458.148,00 KJ, conforme calculado no item anterior, A é a área de troca térmica e U é o coeficiente global de transferência de calor que possui valor de 3500 W/m². K para uma transferência de calor envolvendo a condensação do vapor e água (ÇENGEL, 2009).

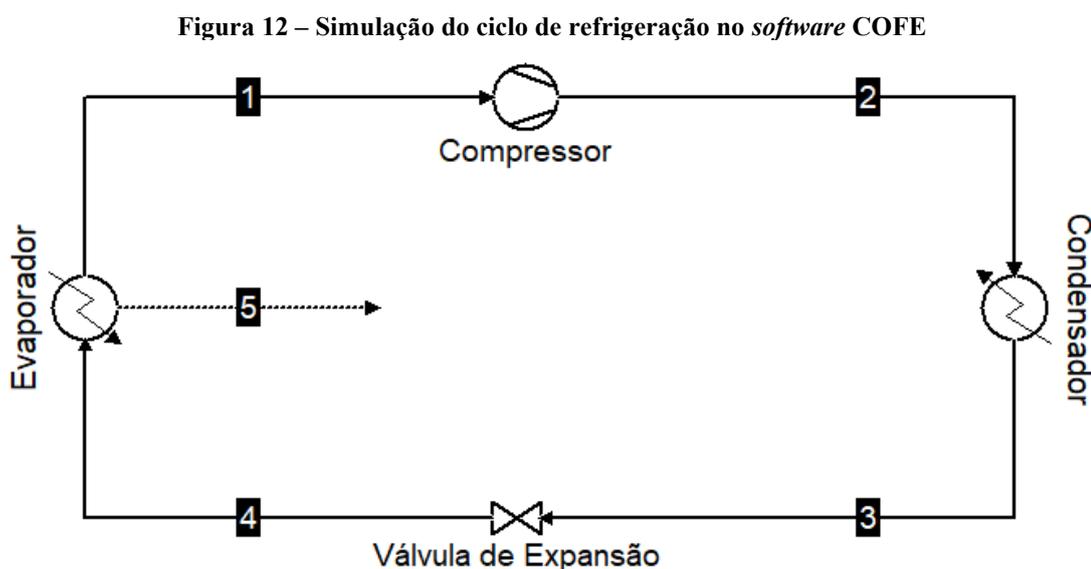
Utilizando a equação anterior e o valor de ΔT_{ML} encontrado, a área de troca térmica necessária será de 0,3880 m².

8.4 Resfriamento

Após a infusão a 85 °C é necessário que a temperatura seja abaixada novamente até 25 °C para que possa ocorrer a fermentação, então será retirado 458.148,00 KJ de energia. Para isso será utilizado um sistema de refrigeração por amônia, devido seu amplo uso industrial, segurança e baixo custo.

Para determinar a massa de amônia necessária, foi utilizado o *software* livre COFE da AmsterChem, realizando uma simulação não ideal, com eficiência de 75% do compressor e sem perdas de pressão no condensador e evaporador, minimizando a vazão mássica de amônia a fim de resfriar o chá em duas horas.

O ciclo está mostrado na Figura 12 abaixo.



Fonte: Autoria Própria (2022).

A simulação foi realizada utilizando o modelo termodinâmico de Peng Robinson buscando retirar 229074 KJ de energia por hora, resultando em uma vazão mássica de amônia de 209.304 Kg por hora e atingindo uma temperatura de -33 °C na entrada do evaporador.

8.5 Trocador de calor 2

O trocador para o resfriamento da corrente de chá será do tipo bitubular, semelhante ao da etapa de aquecimento. Utilizando a Equação 11 foi calculado o ΔTML para a configuração em paralelo e contracorrente, ambas obtiveram o valor de -84,48°C. Assim, foi escolhido a configuração em paralelo. A área de troca térmica foi calculada utilizando a Equação 14, onde U terá valor de 1100 W/m². K para a condensação de amônia (Çengel, 2009), a área calculada foi de 1,37 m².

$$A = \frac{Q}{U \cdot \Delta TML} \quad (14)$$

8.6 Fermentador

Durante a fermentação ocorre uma reação exotérmica, ou seja, que libera calor. Desta forma, visando o controle de qualidade da bebida, será feito um controle de temperatura na faixa de 25 °C por um trocador de calor. A cidade de Apucarana pode chegar a atingir temperaturas inferiores de 10 °C e superiores a 30 °C dependendo da época do ano, o que poderia prejudicar a atividade da enzima.

Deste modo, conhecer a quantidade de calor liberado durante a reação é de extrema importância para especificar a quantidade de fluido refrigerante ou vapor a ser utilizado no controle da temperatura. Como a fermentação ocorre em batelada sem a presença de algum trabalho de eixo, o calor do sistema pode ser definido como:

$$Q = \Delta H$$

No fermentador ocorre três reações subsequentes, sendo a primeira a decomposição da sacarose em glicose/frutose (Reação 2), a transformação da glicose/frutose em etanol e gás carbônico (Reação 3) e a transformação do etanol em ácido acético e água (Reação 4).

Consequentemente, podemos transformar a Equação 9 na relação abaixo, onde o calor total gerado pela reação é transferido para o líquido, e é representado pela soma das entalpias das três reações:

$$Q = \Delta H_{rx2}X_2 + \Delta H_{rx3}X_3 + \Delta H_{rx4}X_4 \quad (15)$$

Onde, ΔH_{rx} é a entalpia da reação que pode ser calculada como:

$$\Delta H_{rx} = n\Delta H_{f(\text{produtos})} - n\Delta H_{f(\text{reagentes})} \quad (16)$$

Sendo n o número de mols e ΔH_f a entalpia de formação das substâncias, que podem ser encontradas na Tabela 28:

Tabela 28 – Valores de entalpia de formação para cada substância a 25°C

Substância	Entalpia de formação ΔH_f° (KJ/Mol)
Sacarose	-2.217,60
Glicose	-1271,00
H ₂ O	-285,23
Etanol	-277,70
CO ₂	-393,51
Ácido acético	-483,00
O ₂	0,00

Fonte: Autoria própria (2022)

Na Reação 2, a conversão de sacarose é 95 %, porém esta diferença já está considerada no número de mols utilizado, portanto $X_2 = 1$.

$$\Delta H_{rx2}X_2 = X_2 \cdot [2 \cdot (n_{\text{glicose}} \cdot H_{f(\text{glicose})}) - (n_{\text{sacarose}} \cdot H_{f(\text{sacarose})} + n_{\text{água}} \cdot H_{f(\text{água})})]$$

$$\Delta H_{rx2} = -133.587,43 \text{ KJ}$$

Além de que, na Reação 2, das duas moléculas de glicose/frutose que são formadas, somente uma é destinada para a formação de etanol e gás carbônico, sendo a outra destinada para a formação de ácido glucônico e biofilme, entretanto suas entalpias de formações são desconhecidas, uma vez que é difícil equacionar a proporção em que o biofilme é composto, desta forma, considerou-se para o cálculo de entalpia, que as duas moléculas de glicose/frutose são destinadas para a formação de etanol.

A conversão da glicose/frutose é total, portanto, $X_3 = 1$.

$$\Delta H_{rx3}X_3 = X_3 \cdot [n_{\text{etanol}} \cdot H_{f(\text{etanol})} + n_{\text{CO}_2} \cdot H_{f(\text{CO}_2)} - n_{\text{glicose}} \cdot H_{f(\text{glicose})}]$$

$$\Delta H_{rx3}X_3 = -71.428,57 \text{ KJ}$$

Na Reação 4 somente 90 % do etanol é convertido, portanto $X_4 = 0,9$.

$$\Delta H_{rx4} X_4 = X_4 \cdot [n_{\acute{a}gua} \cdot H_{f(\acute{a}gua)} + n_{\acute{a}c.ac\acute{e}tico} \cdot H_{f(\acute{a}c.ac\acute{e}tico)} - n_{etanol} \cdot H_{f(etanol)}]$$

$$\Delta H_{rx4} X_4 = -441.530,00 \text{ KJ}$$

Desta forma o calor total liberado é 646.546,00 KJ por batelada.

8.7 Sistema de refrigeração do fermentador

Para manter a temperatura dentro do fermentador em 25 °C, deverão ser removidos 2693,94 KJ por hora, valor calculado equivalente as 240 horas dos 10 dias, para isso será utilizado um reator encamisado com fluxo de amônia como fluido refrigerante.

A vazão mássica de amônia foi determinada pelo *software* COFE, da mesma maneira que foi determinada no item 8.4, resultando numa vazão de 2,462 Kg de amônia por hora.

9 DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS

Para a fabricação da kombucha de acordo com as quantidades mensais estipuladas pela Nuh, foram realizados os dimensionamentos para cada equipamento utilizado no processo de produção, sendo estes encontrados em catálogos de fornecedores do ramo.

9.1 Balança

Para todas as etapas que necessitam de pesagem será utilizada uma balança de piso de alta precisão, modelo PFK988-C600 demonstrada na Figura 13. Este modelo permite processos rápidos de pesagem, além de conter um design higiênico, facilitando a limpeza do equipamento. Sua capacidade chega a 600 Kg e suas dimensões estão dispostas no Quadro 2.

Figura 13 – Balança Modelo PFK988-C600



Fonte: Mettler Toledo (2022)

Quadro 2 – Dimensões da balança

Material	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Potência (KW)
Aço inoxidável	1000	800	115	1

Fonte: Adaptado de Mettler Toledo (2022)

9.2 Tanques

Os tanques para a infusão do chá, mistura do açúcar e saborização (Figura 14) devem conter dispersor de gás e agitador mecânico com motor. Além de ser produzido em aço 316, o mais recomendado para altas temperaturas e para água que contenha até 800 ppm de cloreto, uma vez que o íon Cl⁻ possui ação corrosiva. Suas dimensões estão dispostas no Quadro 3.

Figura 14 – Tanque de infusão e misturador



Fonte: Tanque de aço inox (2022)

Quadro 3 – Dimensões do tanque de infusão e misturador

Material	Volume (L)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Potência (KW)
Aço inox	2000	921,3	3000	3

Fonte: Adaptado de Mobil Batch (2022)

9.3 Filtro prensa

O filtro prensa é um equipamento composto por uma série de placas porosas revestidas com tecido de drenagem, onde o fluido denso é bombeado entre as placas e submetido a pressão, onde a parte líquida passa pelo tecido e a parte sólida é retida nas placas. Desta forma, o equipamento utilizado para as etapas de filtragem da folha de chá é um filtro prensa de membrana da marca Shanghai Dazhang, como demonstrado na Figura 15. Suas dimensões estão dispostas no Quadro 4.

Figura 15 – Filtro prensa



Fonte: Tratamento de água (2017)

Quadro 4 – Dimensionamento do filtro prensa

Área de filtragem (m ²)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Potência (KW)
-------------------------------------	------------------	--------------	-------------	---------------

300	1500	1500	1900	7,5
-----	------	------	------	-----

Fonte: Adaptado de Dazhang Filtration Equipment (2022)

9.4 Caldeira

A produção de vapor que será utilizada para o aquecimento da corrente 1001 acontecerá em uma caldeira elétrica ECAL, construída em aço carbono, com isolamento térmico de lã de rocha com capacidade de operação até 12 Kgf/cm². Suas dimensões estão dispostas no Quadro 5.

Quadro 5 – Dimensionamento da caldeira

Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Potência (KW)
2000	1300	1800	248

Fonte: Adaptado de ECAL (2022)

9.5 Fermentador

A escolha do biorreator (Figura 16) é imprescindível para garantir a qualidade da produção, desta forma alguns parâmetros precisam ser levados em consideração na hora da compra do equipamento (SANTANA, 2019):

- Visor de vidro cristal temperado para o acompanhamento da fermentação;
- Área de retirada de amostras para o controle físico-químico e microbiológico;
- Dispensa de agitação mecânica;
- Devido às reações ocorrem em presença de oxigênio, o fermentador deve ser constituído de aço inox com parte superior vazada em conjunto de membrana porosa confeccionada de material apropriado;
- Controle de pH por sondas;
- Isolamento térmico com camisa externa;
- Configuração da cultura de leveduras e bactérias imobilizadas em leito fixo, na parte superior do biorreator;

Figura 16 - Biorreator

Fonte: Direct Industry (2022)

Suas dimensões estão dispostas no Quadro 6.

Quadro 6 – Dimensionamento do biorreator

Material	Volume (L)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)
Aço inox AISI 304	3000	1382	2000

Fonte: Adaptado Direct Industry (2022)

9.6 Compressor de amônia para o resfriamento do chá

Nas etapas de resfriamento será usado amônia como fluido refrigerante, para isso será instalado um compressor de amônia Howden, modelo MRV255/110 com capacidade de comprimir até 1084,38 Kg de amônia por hora, suas dimensões estão especificadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Dimensões do compressor

Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Potência (W)
1493	692	711	1150

Fonte: Adaptado Howden (2022)

9.7 Compressor de amônia para a refrigeração dos fermentadores

Devido à baixa demanda de amônia para a refrigeração durante a fermentação, o compressor utilizado será um Compressor Alternativo Série W, da marca Mayekawa, que tem a vantagem de ser compacto e com capacidade de atuar em pressões de até 12 bar.

9.8 Filtro pós fermentação

Como já citado na descrição do processo, o SCOBY grande é retirado manualmente do fermentador, porém pedaços pequenos ainda podem permanecer na kombucha. Por esse motivo o chá passa por um filtro de grande fluxo de SS304 (Figura 17). As dimensões do filtro estão dispostas no Quadro 8 abaixo.

Figura 17 – Filtro de Grande Fluxo



Fonte: Indfiltros (2022)

Quadro 8 – Dimensões do Filtro

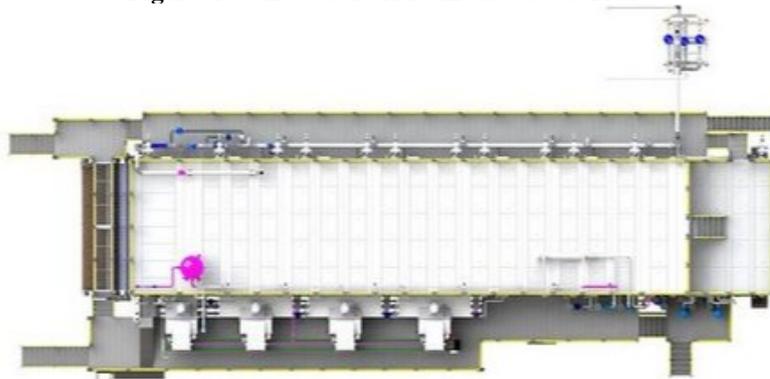
Material	Diâmetro (mm)	Altura (mm)
Aço inox SS304	450	1550

Fonte: Adaptado Indfiltros (2022)

9.9 Lavadora

Antes da kombucha ser envazada é necessário que as embalagens sejam devidamente higienizadas. Devido a quantidade mensal produzida, a empresa terá uma lavadora automática (Figura 18) fabricada em AISI 304. As dimensões estão dispostas no Quadro 9 abaixo.

Figura 18 – Lavadora Automática de Garrafas



Fonte: Adaptado de Sanmartin (2022)

Quadro 9 – Dimensões da Lavadora

Material	Largura (mm)	Comprimento (mm)
Aço inox AISI 304	2000	3500

Fonte: Adaptado Sanmartin (2022)

9.10 Envasadora

Para a etapa de envase do produto final, será usada uma envasadora de líquidos automática em linha com capacidade para volumes de 100 a 1000 mL. O modelo (Figura 19) é confeccionado em inox e é composto por pistões pneumáticos que não entram em contato com o produto, garantindo máxima higiene e segurança alimentar. Suas dimensões estão mostradas do Quadro 10.

Figura 19 – Envasadora



Fonte: Cetro (2022)

Quadro 10– Dimensões da envasadora

Material	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Potência (W)
Aço Inox	3500	1700	1500	500

Fonte: Adaptado Cetro (2022)

9.11 Rotuladora

Para a rotulagem das garrafas será utilizada uma rotuladora automática de frascos modelo CALM T (Figura 20), com capacidade de 25 garrafas por minuto.

Figura 20 – Rotuladora

Fonte: Cetro (2022)

Quadro 11 – Dimensões da rotuladora

Material	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Potência (W)
Aço Inox	1270	780	1000	300

Fonte: Adaptado Cetro (2022)

9.12 Câmaras frias

Para a fabricação de kombucha utiliza-se matérias primas que se não refrigeradas perdem a validade e causam a proliferação de fungos e bactérias que não fazem parte do processo. Portanto, a empresa terá uma câmara fria para armazenamento das polpas de frutas, uma câmara fria para armazenamento dos SCOBY e uma câmara fria para armazenamento das garrafas já finalizadas para serem distribuídas. As duas primeiras câmaras terão 12m², enquanto a última, também chamada de depósito de expedição terá 15 m².

9.13 Dimensionamento de bombas

Para fazer o deslocamento do fluido de um equipamento para o outro serão utilizadas bombas centrífugas.

9.13.1 Bomba centrífuga

A bomba centrífuga higiênica, modelo PROLAC HPC (Figura 21), opera em meios onde é necessário um alto cuidado com higiene e resistência química, é muito utilizada em empresas alimentícias e farmacêuticas. O equipamento opera a uma pressão de 1600 kPa, podendo operar entre as temperaturas de -10 °C a 120 °C. Suas dimensões estão dispostas no Quadro 12.

Figura 21 – Bomba centrífuga



Fonte: Inoxpa (2022)

Quadro 12 – Dimensionamento de bomba centrífuga

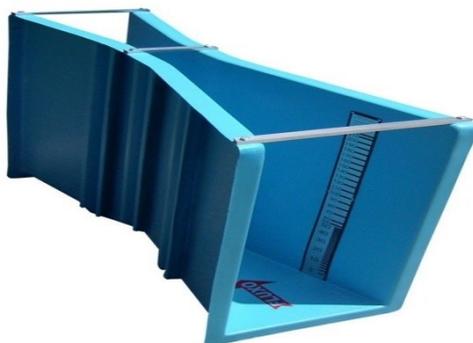
Material	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Potência (KW)
Aço inox AISI 316	290	545	1,5

Fonte: Adaptado Inoxpa (2022)

9.14 Dimensionamento do tratamento de efluentes

9.14.1 Calha Parshall

Com o intuito de medir a vazão de forma contínua as vazões de entrada e saída do efluente e realizar uma mistura dos componentes, será utilizado uma Calha Parshall (Figura 22) com garganta de 6 polegadas, vazão mínima de 5,04 m³/h e vazão máxima de 397,44 m³/h. O material empregado no equipamento será poliéster reforçado com fibra de vidro. Suas dimensões estão dispostas no Quadro 13.

Figura 22 – Calha Parshall

Fonte: JHJ Service (2022)

Quadro 13 – Dimensionamento da Calha de Parshall

Material	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Altura (mm)
PRFV	490	1450	750

Fonte: Adaptado JHS Service (2022)

9.14.2 Tanque de equalização

O objetivo da equalização é evitar que haja picos de vazão muito altos ou muito baixos, facilitando o dimensionamento dos equipamentos, estabilizar o pH e homogeneizar a carga orgânica. O tanque de equalização (Figura 23) terá capacidade de 80 m³ e suas dimensões estão apresentadas no Quadro 14.

Figura 23 – Tanque de equalização

Fonte: Hidrosul (2022)

Quadro 14 - Dimensionamento do Tanque de Equalização

Material	Diâmetro (mm)	Altura (mm)
PRFV ou Inox	357	8000

Fonte: Aatoria Própria (2022)

9.14.3 Lagoa facultativa

O processo de tratamento por lagoa facultativa (Figura 24) é simples, constituindo-se apenas por processos naturais, com exposição solar adequada a remoção de demanda de DBO pode chegar de 70 a 90 %, a profundidade deve ser limitada a 2 m. A lagoa facultativa da Nuh terá área de 37,5 m². As dimensões estão dispostas no Quadro 15.

Figura 24 – Lagoa facultativa



Fonte: SAAE (2022)

Quadro 15 - Dimensionamento da Lagoa Facultativa

Largura (mm)	Comprimento (mm)	Profundidade (mm)
5500	7000	2000

Fonte: Autoria própria

9.15 Equipamentos do laboratório

Para garantir a qualidade e as especificações adequadas pelo MAPA, a Nuh contará com um laboratório equipado para realizar as análises do teor alcoólico, do percentual de ácidos orgânicos e açúcares presentes na bebida. Outro fator importante é o controle do pH, que deve ser controlado para garantir que a bebida não apresente um aspecto muito ácido, comprometendo o sabor e o gosto da kombucha. Além de que, o seu valor pode estar ligado ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos, que podem afetar o produto e a saúde dos consumidores. Para a análise de proteínas o processo será terceirizado devido ao alto investimento de compra e manutenção, visto que essa quantificação não interfere na qualidade da bebida, mas é necessária para a formulação da tabela nutricional.

9.15.1 Densímetro digital

Para a análise do teor alcoólico será utilizado um densímetro digital, que tem como princípio medir a densidade da bebida, podendo este valor ser convertido na porcentagem de teor alcoólico.

O equipamento utilizado será do modelo Density meter Excellence D6 (Figura 25), que oferece medições rápidas com controle automático de temperatura, visualização de vídeo em tempo real da célula de medição e correção automática de viscosidade. Suas dimensões estão dispostas no Quadro 16.

Figura 25 – Densímetro digital



Fonte: Mettler Toledo (2022)

Quadro 16 – Dimensões do densímetro digital

Profundidade (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Potência (KW)
256	267	226	0,12

Fonte: Adaptado Mettler Toledo (2022)

9.15.2 Titulador automático

Para a análise de ácido acético presente na bebida se utilizará um titulador automático de bancada do modelo Titrador Excelle T5 (Figura 26), que opera por métodos potenciométricos e de Karl Fischer. Suas dimensões estão dispostas no Quadro 17.

Figura 26 – Titulador automático



Fonte: Mettler Toledo (2022)

Quadro 17 – Dimensões do titulador

Profundidade (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Potência (KW)
246	210	250	0,432

Fonte: Adaptado Mettler Toledo (2022)

9.15.3 Medidor de Brix

Para o cálculo da quantidade de açúcar presente na bebida, será feita uma análise do grau Brix, escala numérica para medir a quantidade de sólidos solúveis em uma amostra. Se utilizará equipamento do tipo refratômetro, modelo Refractometer Excellence R4 (Figura 27), que mede a quantidade de luz que refrata ao passar por uma substância, sendo a luz mais desviada conforme o maior teor de açúcar na amostra. Suas dimensões estão dispostas no Quadro 18.

Figura 27 - Refratômetro



Fonte: Mettler Toledo (2022)

Quadro 18 – Dimensões do refratômetro

Profundidade (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Potência (KW)
208	226	193	0,12

Fonte: Adaptado Mettler Toledo (2022)

9.15.4 Medidor de pH

Para a medição do pH da kombucha será utilizado um medidor de pH do modelo Seven Excellence pH meter S400 (Figura 28), que atua através da medição da atividade ou basicidade da solução. Suas dimensões estão dispostas no Quadro 19.

Figura 28 – Medidor de pH



Fonte: Mettler Toledo (2022)

Quadro 19 – Dimensões do medidor de pH

Profundidade (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Potência (KW)
75	235	188	0,01

Fonte: Adaptado Mettler Toledo (2022)

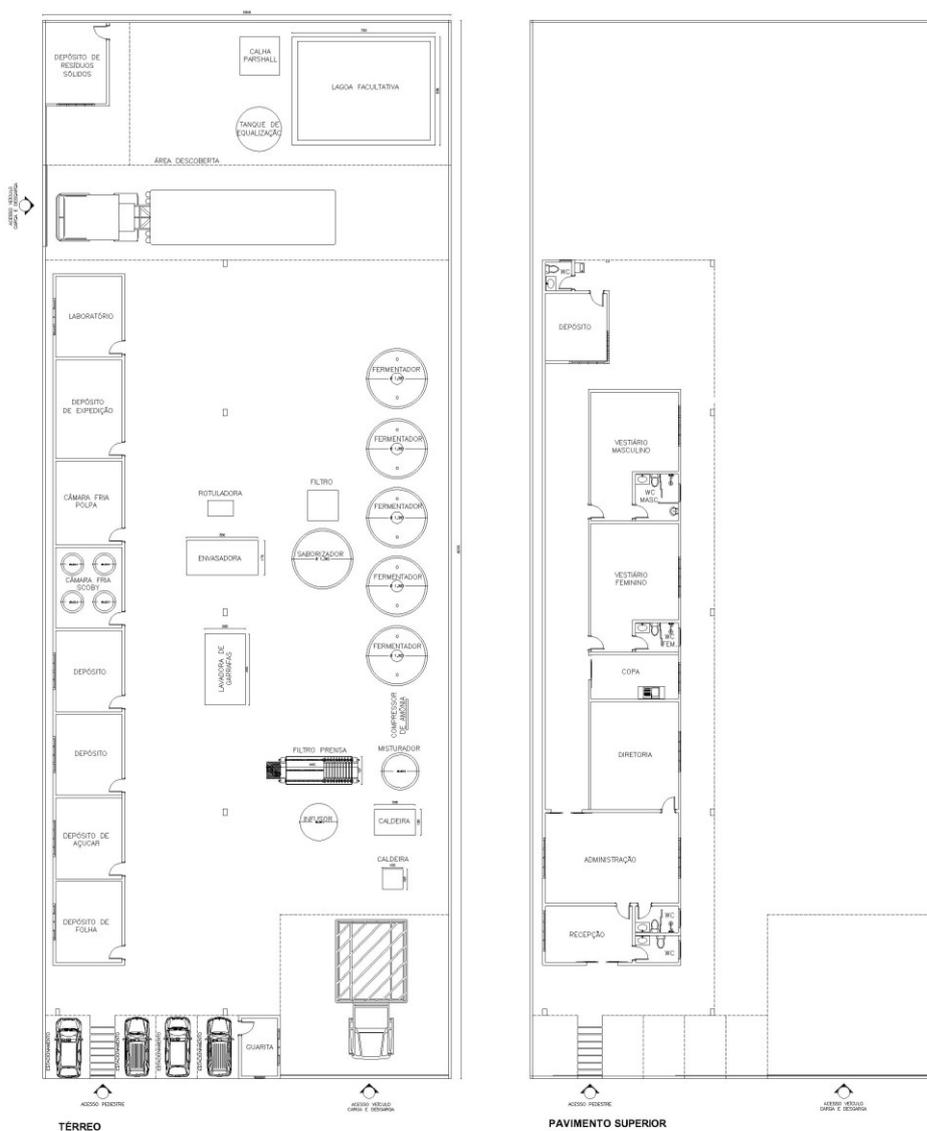
10 PLANTA BAIXA

O objeto da planta baixa é organizar a fábrica de modo que os equipamentos, departamentos e maquinários fiquem em lugares adequados para minimizar o tempo e trabalho na produção.

Além disso é necessário seguir a NR-12, que determina distância mínima entre as máquinas/equipamentos varia entre 60 a 80 cm.

Abaixo, na Figura 29, é apresentada a planta baixa da empresa Nuh. Devido ao tamanho do terreno, foi necessário construir a parte administrativa e de vestiário/sanitários na parte superior da empresa.

Figura 29 – Planta Baixa



Fonte: Autoria Própria (2022)

Nas tabelas abaixo contém a área de todos os cômodos e equipamentos. A Tabela 29 é referente ao térreo e, a Tabela 30 é referente ao andar superior. Os valores mais detalhados podem ser encontrados na planta baixa através das cotas ou no item 9 que descreve o dimensionamento e as especificações dos equipamentos.

Tabela 29 – Área dos cômodos e equipamentos localizados no térreo

Ambiente	Área (m ²)
Acesso Pedestre	3,6
Acesso Veículo Inferior - Carga e Descarga	64,0
Acesso Veículo Lateral - Carga e Descarga	93,4
Balança	0,8
Caldeira	2,6
Calha Parshall	4,6
Câmara Fria – Polpa	12,0
Câmara Fria – SCOPY	12,0
Compressor de Amônia	1,0
Depósito 1	12,0
Depósito 2	12,0
Depósito de Açúcar	12,0
Depósito de Expedição	15,0
Depósito de Folha	12,0
Depósito de Resíduos Sólidos	12,0
Envazadora	6,0
Estacionamento	24,0
Fermentadores	8,7
Filtro	4,6
Filtro Prensa	3,0
Guarita	6,0
Infusor	8,7
Laboratório	12,0
Lagoa Facultativa	37,5
Lavadora de Garrafas	7,0
Misturador	8,7
Rotuladora	1,0
Saborizador	8,7
Tanque de Equalização	109,4

Fonte: Autoria Própria (2022)

Tabela 30 – Área dos cômodos e equipamentos localizados no andar superior

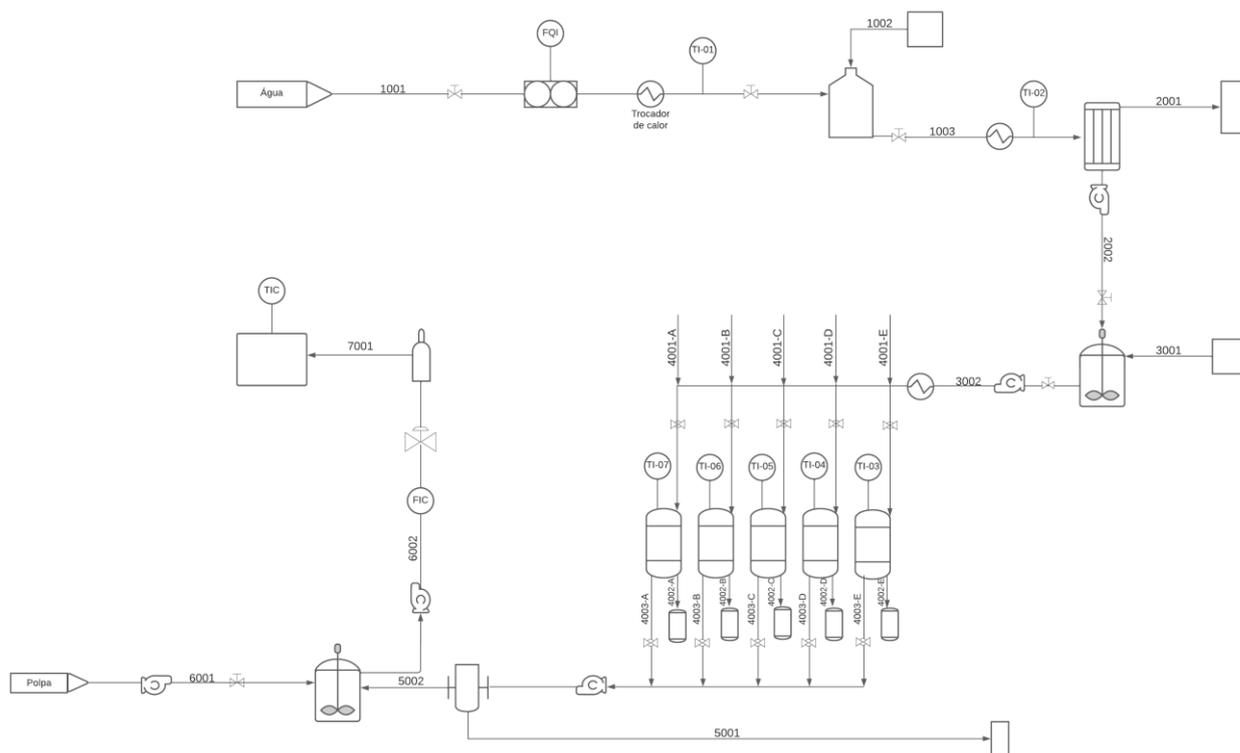
Ambiente	Área (m ²)
Administração	27,0
Banheiro 1	3,0
Banheiro 2	3,0
Banheiro 3	3,0
Banheiro Feminino	3,0
Banheiro Masculino	5,0
Copa	8,4
Depósito	10,5
Diretoria	20,0
Recepção	12,0
Vestiário Feminino	22,0
Vestiário Masculino	20,0

Fonte: Autoria Própria (2022)

11 DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO

O diagrama também pode ser chamado de PFD (process flow diagram). É comumente utilizado na engenharia química e de processos. Na Figura 30, é apresentado o PFD da Empresa Nuh – Kombucha. As linhas possuem a mesma numeração das correntes descritas no balanço de massa, no item 7.

Figura 30 – Diagrama de Fluxo de Processo



Fonte: Autoria Própria (2022)

12 ANÁLISE FINANCEIRA

O estudo da viabilidade econômica de um negócio é imprescindível, visto que é feito todo levantamento de custos e geração de lucros da empresa. Para que a Nuh seja uma referência, será necessário além de um bom produto, uma boa gestão, para garantir o sucesso do negócio. De acordo com SILVA (2008), essa ferramenta é necessária para a obtenção de dados, afim de demonstrar o desempenho da saúde financeira da empresa, demonstrando minuciosamente os detalhes dos dados financeiros assim como as condições internas e externas que as afetam, garantindo assim a sobrevivência da mesma.

A partir disso, realizou-se os custos fixos e variáveis, investimento inicial, e o fluxo de caixa, verificando assim a viabilidade econômica da Nuh Kombucha.

Para dar início no processo de implementação da empresa, primeiramente é preciso começar com a compra do terreno, com um valor de R\$ 480 mil, situado no bairro condomínio industrial Eco Park em Apucarana- PR tendo uma área total de 1046,6 m². Em seguida será necessário preparar o terreno, fazendo a terraplanagem com custo médio de R\$ 40,00 por metro quadrado, para de fato começar a construção.

De acordo com o sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil, a construção no Brasil está com um valor médio de R\$ 1669,19 por metro quadrado.

Os veículos utilizados serão um Fiat Mobi, para locomoção dos funcionários a serviço da empresa, um caminhão baú carga seca da Renault para maiores cargas e também uma fiat fiorino para carregar pequenas cargas. O Quadro 20 demonstra os custos de construção da Nuh:

Quadro 20 - Investimentos

Investimentos	Valor
Terreno	R\$ 480.000,00
Construção	R\$ 3.694.251,31
Veículos	R\$ 364.670,00
Equipamentos	R\$ 897.225,71
Terraplanagem	R\$ 32.000,00
Materiais de trabalho	R\$ 114.092,95
Total	R\$ 5.582.239,97

Fonte: Autoria Própria 2022

12.1 Custo fixo

De acordo com Portal Tributário (2022), custos fixos são os custos que não variam, independente do volume da produção. São os gastos indispensáveis por toda evolução do processo, por isso se repetem em todos os meses.

Desse modo, os custos fixos da Nuh serão compostos pelos equipamentos, construção, matérias de trabalhos, salário dos funcionários e veículos para transportar o produto final e as matérias primas. No Quadro 21 estão os respectivos equipamentos da Nuh.

Quadro 21 – Valores dos equipamentos

Equipamentos e materiais	Quantidade	Valor Total
Balança	1	R\$ 1.199,90
Bomba centrífuga	1	R\$ 2.109,51
Caldeira	1	R\$ 110.000,00
Cilindro de Amônia	1	R\$ 2.309,00
Compressor	5	R\$ 32.598,79
Compressor de amônia	1	R\$ 67.401,21
Densímetro	1	R\$ 71.281,50
Envasadora	1	R\$ 38.340,00
Fermentador	5	R\$ 348.775,02
Filtro prensa	1	R\$ 28.101,50
Freezer	2	R\$ 6.998,00
Lavadora de garrafas	1	R\$ 36.219,98
Medidor de pH	1	R\$ 3.834,79
Refratômetro	1	R\$ 16.647,38
Rotuladora	1	R\$ 28.990,00
Tanque aço inox	1	R\$ 55.000,00
Titulador automático	1	R\$ 41.427,56
Trocador de calor	1	R\$ 5.991,57
Total		R\$ 897.225,71

Fonte: Autoria Própria (2022)

Para dar início às atividades após construir a empresa e adquirir os equipamentos essenciais para começar a produção, é necessário também a aquisição dos materiais de trabalho para os funcionários, conforme apresentado no Quadro 22.

Quadro 22 – Matérias de trabalho

Materiais de trabalho	Quantidade	Valor Total
Móveis planejados	-	RS 60.000,00

Notebooks	10	R\$ 34.259,37
Armários		R\$ 2687,77
Impressoras	4	R\$ 4496,36
Utensílios do refeitório	5	R\$ 7859,62
Cadeiras	20	R\$ 4.789,83
Total	-	R\$ 114.092,95

Fonte: Autoria Própria (20220)

No Quadro 23 estão contidos os salários respectivos de cada funcionário, onde estes irão contar também com o décimo terceiro salário e o terço de férias, que serão pagos em dezembro. Está contido também o valor do INSS, onde é cobrado 20% em cima do salário de cada funcionário.

Quadro 23 – Salários dos funcionários

Setor	Cargo	Colaboradores	Salários (R\$)	Adicional noturno
Diretoria	Diretor	4	R\$ 8.000,00	
Gestão de pessoas	Analista de treinamento e capacitação	1	R\$ 1.878,75	
	Assistente de Remuneração	1	R\$ 1.924,00	
	Assistente de recrutamento e seleção	1	R\$ 1.378,75	
	Analista de Controle pessoal	1	R\$ 2.424,00	
Produção	Analista de logística	3	R\$ 2.121,00	
	Analista de Qualidade	3	R\$ 2.121,00	
	Operadores primeiro turno	6	R\$ 1.818,00	
	Operadores segundo turno	6	R\$ 1.818,00	R\$ 363,60
	Operadores terceiro turno	2	R\$ 1.818,00	R\$ 363,00
	Analistas do PCP	4	R\$ 3.030,00	
Administrativo	Analista jurídico	1	R\$ 2.242,35	
	Analista financeiro	1	R\$ 2.242,35	
Vendas	Vendedor regional	1	R\$ 1.818,00	
	Vendedor para redes	1	R\$ 1.818,00	
Outros	Limpeza industrial	2	R\$ 1.212,00	
	Segurança	1	R\$ 1.527,12	R\$ 305,42
Terço de férias	-	36	R\$ 35.062,78	-
13º salário	-	36	R\$ 105.188,34	-
INSS	-	36	R\$ 21.037,67	-
Total mensal	-	36	R\$ 105.188,34	-

Fonte: Autoria Própria (2022)

12.2 Custo variável

Os custos variáveis são definidos como os custos que se alteram ao longo da produção de uma empresa, variando de acordo com o aumento da produtividade, ou a queda da mesma (NUBANK, 2022).

Segundo a Sanepar, a tarifa do metro cúbico da água e esgoto para atividades industriais é de R\$ 71,51 mais R\$ 8,05 por metro cúbico, esse valor é para quantidades acima

de 10 metros cúbicos mensais, onde foi calculado o valor gasto por mês que é de aproximadamente 17,81 metros cúbicos da produção de kombucha e mais 10 metros cúbicos para gastos gerais

A instalação elétrica e a rede de água e esgoto serão feitas pela prefeitura de Apucarana, de acordo com a lei municipal de incentivo (PRODEA). O valor cobrado pela Companhia Paranaense de Energia (Copel) é no valor de R\$ 0,414 por Kwh para a categoria A, à qual é para indústrias de médio e grande porte (COPEL, 2022).

Também serão adquiridos 20 pallets e 4 jacarés para armazenar e transportar os produtos no interior da fábrica. O Quadro 24 demonstra os custos variáveis gastos na Nuh.

Quadro 24 – Custos variáveis

Atividade	Valor mensal
Água (m ³)	R\$ 298,91
Energia	R\$ 8.432,48
Combustível	R\$ 2.358,25
EPI	R\$ 5.690,00
Pallets	R\$ 380,48
Jacaré	R\$ 4.800,00
Total	R\$ 21.960,12

Fonte: Autoria Própria (2022)

12.2.1 Matérias primas

Em relação as matérias primas, devido à dificuldade de encontrar a polpa de maçã, a Nuh utilizará, exclusivamente para este sabor, o suco concentrado de maçã. O valor da quantidade mensal gasta em kg e em reais está descrito no Quadro 25.

Quadro 25– Quantidade e custo da matéria prima

Matérias primas	Quantidade mensal (kg)	Valor do kg	Valor mensal gasto
Açúcar	1801,8	R\$ 3,28	R\$ 5.909,91
Folhas de chá preto	273,7	R\$ 29,10	R\$ 7.964,67
Polpa de abacaxi com hortelã	53,85	R\$ 13,50	R\$ 727,02
Polpa de açaí com guaraná	52,52	R\$ 20,00	R\$ 1.050,43
Polpa de maracujá	55,08	R\$ 22,00	R\$ 1.211,85
Polpa de Morango	42,51	R\$ 17,00	R\$ 722,73
SCOPY	180,67	R\$ 103,90	R\$ 18.772,13

Suco concentrado de maçã	53,95	R\$ 28,26	R\$ 1.524,68
Total	-	-	R\$ 37.883,42

Fonte: Autoria Própria (2022)

12.2.2 Embalagens

A produção mensal da Nuh kombucha será de 17536,7 L, totalizando 67.449 mil garrafas de 260 mL cada. Onde serão necessárias 13458 garrafas para o sabor de abacaxi com hortelã, 13498 garrafas para sabor açaí com guaraná, 13503 garrafas para o sabor maracujá, 13494 para o sabor e morango e 13496 garrafas para o sabor maçã. O Quadro 26 demonstra os valores de cada embalagem, e o valor total gasto por ano.

Quadro 26 – Custo das embalagens

Sabor	Valor unitário	Valor mensal
Abacaxi com hortelã	R\$ 0,57	R\$ 7.671,06
Açaí com guaraná	R\$ 0,57	R\$ 7.693,86
Maracujá	R\$ 0,57	R\$ 7.696,71
Morango	R\$ 0,57	R\$ 7.691,58
Maça	R\$ 0,57	R\$ 7.692,72
Total	-	R\$ 38.445,93

Fonte: Autoria Própria (2022)

12.3 Receita bruta

A partir dos preços dos produtos, foi possível realizar o cálculo da receita bruta. Os preços foram analisados a partir dos valores médios de venda dos concorrentes, sendo feita uma análise de mercado entre os cinco sabores vendidos pela Nuh, a fim de estar compatível com a demanda. No Quadro 27 estão os valores de venda de cada sabor, juntamente com os lucros.

Quadro 27 – Lucros de cada sabor

Sabor	Valor de venda	Valor bruto mensal
Polpa de abacaxi com hortelã	R\$ 14,90	R\$ 200.524,20
Polpa de açaí com guaraná	R\$ 16,90	R\$ 228.116,20
Polpa de maracujá	R\$ 14,90	R\$ 201.194,70
Polpa de Morango	R\$ 14,90	R\$ 201.060,60
Suco concentrado de maçã	R\$ 17,90	R\$ 241.578,40
Total	-	R\$ 1.072.474,10

Fonte: Autoria Própria (2022)

12.4 Impostos diretos

O Regime tributário é responsável por estabelecer a cobrança de impostos de cada CNPJ, variando conforme o que foi arrecadado, e depende de alguns fatores do negócio, como o porte e o tipo de atividade exercida pela empresa e também pelo faturamento da mesma (TORRES, 2022).

De acordo com o decreto N° 11.182, de 24 de agosto de 2022, Nuh será isenta do imposto sobre produtos industrializados (IPI) a qual se enquadrando no quesito de que as bebidas alimentares feitas de matérias-primas vegetais, exceto a posição 12.01, que não contenham leite animal, produtos lácteos ou gorduras deles derivados em sua composição (BRASIL, 2022). Já para o ISSQN, a taxa será de 1% para os cinco primeiros anos, e 2,5% para os anos seguintes conforme a lei municipal da cidade de Apucarana.

O ICMS (imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços) é responsável por transportar os produtos entre estados gerando nota fiscal (PORTAL TRIBUTÁRIO, 2022).

De acordo com a lei N° 9.718/1998, o COFINS, (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social), tem a responsabilidade de financiar a seguridade social, ao qual engloba a saúde, a previdência, e assistência social dos trabalhadores (PORTAL TRIBUTÁRIO, 2022). A partir da lei complementar 07/1970, o PIS. (Programa de Integração Social), tem o objetivo de garantir ao empregado do setor privado, ter acesso aos benefícios determinados por lei colaborando também para o desenvolvimento das empresas (CAIXA, 2020). O Quadro 28 abaixo demonstra o percentual de cada tributo.

Quadro 28 – Impostos diretos

Tributos	Taxa	Valor mensal (R\$)
ICMS	18%	R\$ 193.045,34
PIS	0,65%	R\$ 6.971,08
COFINS	3%	R\$ 32.174,22
IPI	0%	R\$ 0,00
ISSQN (até o 5º ano)	1%	R\$ 10.724,74
ISSQN (a partir do 6º ano)	2,5%	R\$ 26.811,85
Total (até o 5º ano)	-	R\$ 242.915,38
Total (a partir do 6º ano)	-	R\$ 259.002,50

Fonte: Autoria Própria (2022)

12.5 Impostos sobre o lucro

O IRPJ (Imposto de Renda Pessoa Jurídica), é um imposto que deve ser pago pelas empresas que possui CNPJ ativo. O não cumprimento desse pagamento pode gerar multa e mais taxas para o empreendedor (GULARTE, 2022). Já o CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido CSLL), é uma porcentagem sobre o lucro líquido da empresa recolhido pelo governo federal (PORTAL TRIBUTÁRIO, 2022). O Quadro 29 demonstra o percentual cobrado das taxas respectivamente.

Quadro 29 – Impostos sobre o lucro

Tributos	Taxa	Valor mensal (R\$)
IRPJ	15% + 10% sobre o excedente de R\$ 20.000,00	R\$ 154.520,23
CSLL	9%	R\$ 56.347,28

Fonte: Autoria Própria (2022)

12.6 Financiamento

O financiamento é um contrato de crédito, sendo meio de obtenção de recursos a partir de uma instituição financeira, estabelecido entre uma pessoa física ou para uma empresa, que necessitam de uma determinada quantia para atingir um propósito a médio ao longo prazo, dependendo da forma em que for feita. Porém ao solicitar o valor estabelecido, será cobrado uma taxa de juros mensal sobre a quantia, podendo variar de banco para banco.

A partir desse conceito, o valor total do investimento inicial para a Nuh foi de R\$ 7.271.857,00 com uma taxa anual de 11,86 %. Foi adotado o modelo SAC (Sistema de Amortização Constante), ofertado pelo BNDES ao qual possui condições facilitadas com uma taxa menor e uma amortização maior comparado a outras instituições. O financiamento foi feito por um período de seis anos, com uma amortização de 6 meses, tempo necessário para a empresa começar a produzir, e após esse prazo, serão 72 parcelas para quitar a dívida. No Quadro 30 está descrito cada valor da a ser pago pela Nuh, juntamente com o período de amortização.

Quadro 30 – Financiamento do tipo SAC

SAC				
Período	Parcela	Juros	Amortização	S.D.
0	R\$ -	R\$ -		R\$ 7.271.857,00
1	R\$ -	R\$ 71.870,19		R\$ 7.343.727,19
2	R\$ -	R\$ 72.580,50		R\$ 7.416.307,69
3	R\$ -	R\$ 73.297,84		R\$ 7.489.605,53
4	R\$ -	R\$ 74.022,27		R\$ 7.563.627,80
5	R\$ -	R\$ 74.753,85		R\$ 7.638.381,65

6	R\$ -	R\$ 75.492,67		R\$ 7.713.874,33
7	R\$ 183.375,93	R\$ 76.238,79	R\$ 107.137,14	R\$ 7.606.737,18
8	R\$ 182.317,06	R\$ 75.179,92	R\$ 107.137,14	R\$ 7.499.600,04
9	R\$ 181.258,19	R\$ 74.121,05	R\$ 107.137,14	R\$ 7.392.462,90
10	R\$ 180.199,32	R\$ 73.062,17	R\$ 107.137,14	R\$ 7.285.325,75
11	R\$ 179.140,45	R\$ 72.003,30	R\$ 107.137,14	R\$ 7.178.188,61
12	R\$ 178.081,57	R\$ 70.944,43	R\$ 107.137,14	R\$ 7.071.051,47
13	R\$ 177.022,70	R\$ 69.885,56	R\$ 107.137,14	R\$ 6.963.914,32
14	R\$ 175.963,83	R\$ 68.826,69	R\$ 107.137,14	R\$ 6.856.777,18
15	R\$ 174.904,96	R\$ 67.767,81	R\$ 107.137,14	R\$ 6.749.640,04
16	R\$ 173.846,09	R\$ 66.708,94	R\$ 107.137,14	R\$ 6.642.502,89
17	R\$ 172.787,21	R\$ 65.650,07	R\$ 107.137,14	R\$ 6.535.365,75
18	R\$ 171.728,34	R\$ 64.591,20	R\$ 107.137,14	R\$ 6.428.228,61
19	R\$ 170.669,47	R\$ 63.532,33	R\$ 107.137,14	R\$ 6.321.091,46
20	R\$ 169.610,60	R\$ 62.473,45	R\$ 107.137,14	R\$ 6.213.954,32
21	R\$ 168.551,73	R\$ 61.414,58	R\$ 107.137,14	R\$ 6.106.817,17
22	R\$ 167.492,85	R\$ 60.355,71	R\$ 107.137,14	R\$ 5.999.680,03
23	R\$ 166.433,98	R\$ 59.296,84	R\$ 107.137,14	R\$ 5.892.542,89
24	R\$ 165.375,11	R\$ 58.237,97	R\$ 107.137,14	R\$ 5.785.405,74
25	R\$ 164.316,24	R\$ 57.179,09	R\$ 107.137,14	R\$ 5.678.268,60
26	R\$ 163.257,36	R\$ 56.120,22	R\$ 107.137,14	R\$ 5.571.131,46
27	R\$ 162.198,49	R\$ 55.061,35	R\$ 107.137,14	R\$ 5.463.994,31
28	R\$ 161.139,62	R\$ 54.002,48	R\$ 107.137,14	R\$ 5.356.857,17
29	R\$ 160.080,75	R\$ 52.943,61	R\$ 107.137,14	R\$ 5.249.720,03
30	R\$ 159.021,88	R\$ 51.884,73	R\$ 107.137,14	R\$ 5.142.582,88
31	R\$ 157.963,00	R\$ 50.825,86	R\$ 107.137,14	R\$ 5.035.445,74
32	R\$ 156.904,13	R\$ 49.766,99	R\$ 107.137,14	R\$ 4.928.308,60
33	R\$ 155.845,26	R\$ 48.708,12	R\$ 107.137,14	R\$ 4.821.171,45
34	R\$ 154.786,39	R\$ 47.649,24	R\$ 107.137,14	R\$ 4.714.034,31
35	R\$ 153.727,52	R\$ 46.590,37	R\$ 107.137,14	R\$ 4.606.897,17
36	R\$ 152.668,64	R\$ 45.531,50	R\$ 107.137,14	R\$ 4.499.760,02
37	R\$ 151.609,77	R\$ 44.472,63	R\$ 107.137,14	R\$ 4.392.622,88
38	R\$ 150.550,90	R\$ 43.413,76	R\$ 107.137,14	R\$ 4.285.485,74
39	R\$ 149.492,03	R\$ 42.354,88	R\$ 107.137,14	R\$ 4.178.348,59
40	R\$ 148.433,16	R\$ 41.296,01	R\$ 107.137,14	R\$ 4.071.211,45
41	R\$ 147.374,28	R\$ 40.237,14	R\$ 107.137,14	R\$ 3.964.074,31
42	R\$ 146.315,41	R\$ 39.178,27	R\$ 107.137,14	R\$ 3.856.937,16
43	R\$ 145.256,54	R\$ 38.119,40	R\$ 107.137,14	R\$ 3.749.800,02
44	R\$ 144.197,67	R\$ 37.060,52	R\$ 107.137,14	R\$ 3.642.662,88
45	R\$ 143.138,79	R\$ 36.001,65	R\$ 107.137,14	R\$ 3.535.525,73
46	R\$ 142.079,92	R\$ 34.942,78	R\$ 107.137,14	R\$ 3.428.388,59
47	R\$ 141.021,05	R\$ 33.883,91	R\$ 107.137,14	R\$ 3.321.251,45
48	R\$ 139.962,18	R\$ 32.825,04	R\$ 107.137,14	R\$ 3.214.114,30
49	R\$ 138.903,31	R\$ 31.766,16	R\$ 107.137,14	R\$ 3.106.977,16
50	R\$ 137.844,43	R\$ 30.707,29	R\$ 107.137,14	R\$ 2.999.840,02
51	R\$ 136.785,56	R\$ 29.648,42	R\$ 107.137,14	R\$ 2.892.702,87
52	R\$ 135.726,69	R\$ 28.589,55	R\$ 107.137,14	R\$ 2.785.565,73

53	R\$ 134.667,82	R\$ 27.530,67	R\$ 107.137,14	R\$ 2.678.428,59
54	R\$ 133.608,95	R\$ 26.471,80	R\$ 107.137,14	R\$ 2.571.291,44
55	R\$ 132.550,07	R\$ 25.412,93	R\$ 107.137,14	R\$ 2.464.154,30
56	R\$ 131.491,20	R\$ 24.354,06	R\$ 107.137,14	R\$ 2.357.017,16
57	R\$ 130.432,33	R\$ 23.295,19	R\$ 107.137,14	R\$ 2.249.880,01
58	R\$ 129.373,46	R\$ 22.236,31	R\$ 107.137,14	R\$ 2.142.742,87
59	R\$ 128.314,59	R\$ 21.177,44	R\$ 107.137,14	R\$ 2.035.605,72
60	R\$ 127.255,71	R\$ 20.118,57	R\$ 107.137,14	R\$ 1.928.468,58
61	R\$ 126.196,84	R\$ 19.059,70	R\$ 107.137,14	R\$ 1.821.331,44
62	R\$ 125.137,97	R\$ 18.000,83	R\$ 107.137,14	R\$ 1.714.194,29
63	R\$ 124.079,10	R\$ 16.941,95	R\$ 107.137,14	R\$ 1.607.057,15
64	R\$ 123.020,22	R\$ 15.883,08	R\$ 107.137,14	R\$ 1.499.920,01
65	R\$ 121.961,35	R\$ 14.824,21	R\$ 107.137,14	R\$ 1.392.782,86
66	R\$ 120.902,48	R\$ 13.765,34	R\$ 107.137,14	R\$ 1.285.645,72
67	R\$ 119.843,61	R\$ 12.706,47	R\$ 107.137,14	R\$ 1.178.508,58
68	R\$ 118.784,74	R\$ 11.647,59	R\$ 107.137,14	R\$ 1.071.371,43
69	R\$ 117.725,86	R\$ 10.588,72	R\$ 107.137,14	R\$ 964.234,29
70	R\$ 116.666,99	R\$ 9.529,85	R\$ 107.137,14	R\$ 857.097,15
71	R\$ 115.608,12	R\$ 8.470,98	R\$ 107.137,14	R\$ 749.960,00
72	R\$ 114.549,25	R\$ 7.412,10	R\$ 107.137,14	R\$ 642.822,86
73	R\$ 113.490,38	R\$ 6.353,23	R\$ 107.137,14	R\$ 535.685,72
74	R\$ 112.431,50	R\$ 5.294,36	R\$ 107.137,14	R\$ 428.548,57
75	R\$ 111.372,63	R\$ 4.235,49	R\$ 107.137,14	R\$ 321.411,43
76	R\$ 110.313,76	R\$ 3.176,62	R\$ 107.137,14	R\$ 214.274,29
77	R\$ 109.254,89	R\$ 2.117,74	R\$ 107.137,14	R\$ 107.137,14
78	R\$ 108.196,02	R\$ 1.058,87	R\$ 107.137,14	R\$ 0,00

Fonte: Autoria Própria (2022)

12.7 Depreciação

A depreciação é a diminuição dos valores e bens de uma empresa com o passar dos anos, podendo ser por desgaste natural ou também pelo uso, e com o passar do tempo esses bens vão ficando obsoletos. Podemos classificar esses bens como os equipamentos, os veículos, a construção, etc (PEREIRA,2022). O valor da depreciação está demonstrado no Quadro 31.

Quadro 31 – Depreciação dos ativos

Item	Taxa anual	Valor (R\$)	Depreciação anual (R\$)
Edificações	4%	R\$ 3.694.251,31	R\$ 147.770,05
Equipamentos	10%	R\$ 897.225,71	R\$ 89.722,57
Veículos	20%	R\$ 364.670,00	R\$ 72.934,00
Móveis e utensílios	10%	R\$ 129.430,17	R\$ 12.943,02

Equipamentos de informática	20%	R\$ 38.755,73	R\$ 7.751,15
Total			R\$ 331.120,79

Fonte: Autoria Própria (2022)

12.8 Capital de giro

O capital de giro de uma empresa se define como os recursos financeiros que é preciso para que ela fique operante, com uma parte financeira reservada para as despesas ao longo do tempo, avaliando o quanto precisa ter para exercer os deveres de acordo com o negócio, tendo um volume considerável de liquidez para que consiga pagar os salários funcionários, fornecedores, impostos, etc (GULARTE, 2022)

A partir desses dados, foi estimado para a Nuh, um capital de giro estimado em R\$ 657.260,70 para que o negócio tenha um bom desempenho financeiro.

12.9 Demonstrativo de resultado de exercício (DRE) e fluxo de caixa

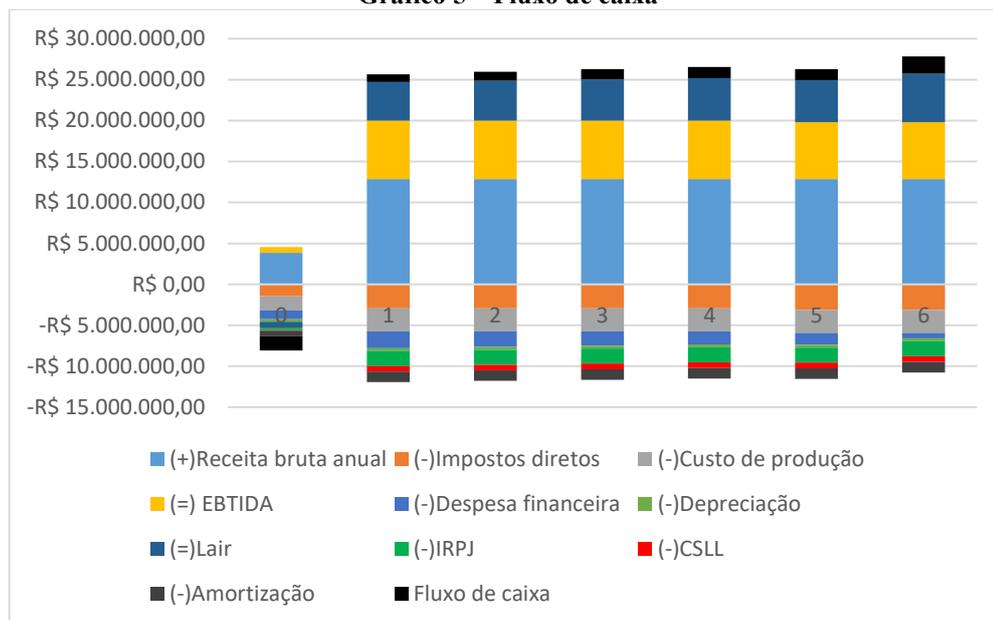
Saber gerenciar uma empresa não é algo fácil, independentemente do tamanho que ela seja, sendo um grande desafio para alguém que começou a empreender. Desse modo, o empreendedor tem que saber gerenciar da melhor forma possível utilizando das ferramentas capazes de ajudar nesse processo, e conhecendo tudo o que acontece dentro da empresa, observando todas as oportunidades que possam surgir e visualizar também o que pode melhorar, sendo essencial para a gestão dos negócios (SILVA, 2016).

Uma ferramenta que é capaz de compilar os indicadores de finanças da empresa é o DRE. Basicamente, é responsável por descrever as operações feitas por uma empresa em um tempo determinado, demonstrando os custos, despesas e as receitas que a empresa gera, assim tem um valor preciso conseguindo visualizar os lucros e consequentemente prevenir a empresa ter prejuízo, sendo de uma forma geral, um resumo financeiro, conseguindo assim uma ampla visão econômica.

No Anexo I todos os dados necessários do DRE foram demonstrados, formando uma estrutura com todos os indicadores.

O fluxo de caixa será determinado por um período de 7 anos, representado graficamente conforme o Gráfico 5, onde os dados utilizados estão contidos Anexo I. No ano zero, os seis primeiros meses serão destinados a construção da empresa, após esse tempo, para o outro semestre, será para a produção e venda dos produtos, considerando 60 % da capacidade mensal de produção da bebida. Já no primeiro ano, passara a ser contabilizado 100 % de produção.

Gráfico 5 – Fluxo de caixa



Fonte: Autoria Própria (2022)

12.10 Valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e payback

Podemos definir o valor presente líquido (VPL) como uma soma dos valores do fluxo de caixa onde mostra as entradas e saídas geradas no processo no instante zero, ou seja, demonstra se um investimento renderá maior do que todo o capital que foi investido na para a criação do projeto, sendo viável se o VPL for maior que zero, caso contrário não será um bom negócio para se investir (SAMANEZ, 2002).

A partir dos valores obtidos no fluxo de caixa, a Nuh obteve um VPL de R\$ 3.220.896,65, assim, como se adequou aos critérios, será um projeto lucrativo.

Já a taxa interna de retorno (TIR) se define pela taxa de retorno financeiro, onde as saídas e as entradas são igualadas (SAMANEZ, 2002). Para que o projeto seja viável, deverá comparar o TIR, ao qual deve ser maior, com a taxa mínima de atratividade (TMA), que teve um valor assumido baseado na taxa Selic, a qual é a taxa básica de juros da economia, estando em 13,75 % a.a. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2022).

Com base no fluxo de caixa e considerando uma receita de 100%, o valor da TIR obtido foi de 60,32%, sendo assim também é viável a criação do projeto por esse indicador.

Já o *payback* é um parâmetro essencial, pois é um indicador que mostra o tempo em que o valor total investido na empresa leva para ser recuperado (CAMARGOS, 2013). Assim, a partir da análise do *payback*, após o quinto ano a Nuh irá recuperar o capital investido, demonstrado no Quadro 32.

Quadro 32 – Valor presente e *payback* da Nuh

Ano	Fluxo de caixa	Valor Presente	<i>Payback</i>
0	-R\$ 1.745.630,00	-R\$ 1.534.619,78	-R\$ 3.280.249,78
1	R\$ 918.704,30	R\$ 807.652,14	-R\$ 2.472.597,65
2	R\$ 1.071.181,89	R\$ 941.698,36	-R\$ 1.530.899,29
3	R\$ 1.223.659,47	R\$ 1.075.744,59	-R\$ 455.154,70
4	R\$ 1.376.137,05	R\$ 1.209.790,81	R\$ 754.636,11
5	R\$ 1.335.569,19	R\$ 1.174.126,76	R\$ 1.928.762,88
6	R\$ 2.114.986,56	R\$ 1.859.328,84	R\$ 3.788.091,72

Fonte: Autoria Própria (2022)

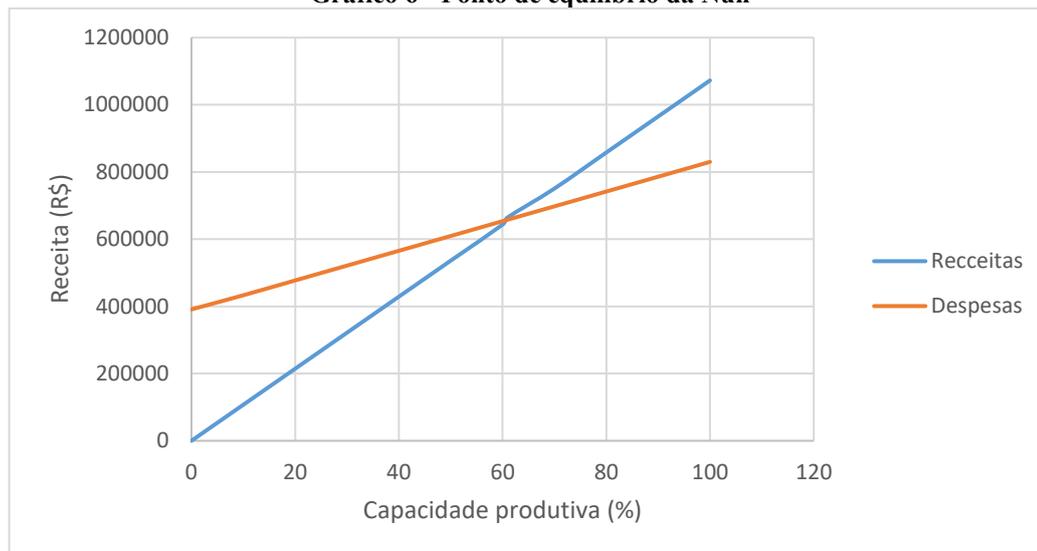
12.11 Ponto de equilíbrio

O ponto de equilíbrio é a ferramenta que indica a segurança econômica de uma determinada empresa, mostrando que é necessário a receita de vendas seja a mesma que a do custo do processo, e demonstrando também quando a empresa conseguirá igualar sua receita e seus custos a partir de uma previsão. Isso faz com que tenha um certo número de faturamento para que não ocorra perdas. Geralmente é calculado como uma porcentagem da receita calculada, afirmando que quanto menor o indicador, mais confiável é o negócio, e quanto menor o valor do ponto de equilíbrio da empresa, menos custos fixos ela terá, sendo assim, mais rentável (SEBRAE, 2022).

De uma forma geral, esse indicador mostra o valor que precisa vender para que a receita de uma empresa gere lucro para a mesma.

A partir desse conceito, a Nuh utilizou os custos fixos e variáveis sendo eles o financiamento, matérias primas e embalagens, os salários dos funcionários

Para plotar o gráfico do ponto de equilíbrio, foi feito com as porcentagens da produção mensal começando em zero, e variando de dez em dez até chegar cem, conforme o Gráfico 6.

Gráfico 6 - Ponto de equilíbrio da Nuh

Fonte: Autoria Própria (2022)

Assim, observou-se no Gráfico 6, que o ponto de equilíbrio para a Nuh ter lucratividade é de uma venda mensal acima de 61%, se sobressaindo sobre os custos fixos e variáveis.

13 CONCLUSÃO

Nos últimos anos a população tem inserido cada vez mais em sua rotina uma alimentação balanceada e hábitos saudáveis. Conseqüentemente, há uma crescente na procura por bebidas e alimentos que possuam menos aditivos químicos em sua composição, tornando a kombucha uma boa opção para substituir refrigerantes e outras bebidas industrializadas.

A Nuh Kombucha foi criada com o intuito de ser uma opção saudável, entregando uma bebida refrescante e saborosa. A empresa produzirá cinco sabores diferentes, sendo eles: abacaxi com hortelã, açaí com guaraná, maracujá, morango e maçã. O envase será feito em garrafas de vidro com capacidade de 260 mL, que têm como vantagem serem retornáveis, além de 100% reciclável, com uma produção de duzentos mil litros de kombucha por ano.

Com a facilidade à obtenção da matéria prima, incentivos fiscais, distribuição e público alvo para a venda dos produtos, a empresa será instalada na cidade de Apucarana, norte do estado do Paraná.

Com a realização do balanço de massa e o balanço molar, foi possível avaliar a quantidade de cada produto principal formado por meio da fermentação, sendo eles etanol, gás carbônico e ácido acético, que atenderam a legislação especificada.

Durante a fermentação, ocorre uma reação exotérmica, sendo necessário fazer o controle de temperatura por meio de um compressor de amônia. A caldeira será utilizada para o processo de infusão do chá, onde será necessário elevar a temperatura até 85°C, que posteriormente será resfriada também com a utilização de um compressor de amônia.

O balanço de energia permitiu avaliar a quantidade de energia liberada durante o processo de fermentação e a quantidade de calor necessária a ser retirada após a infusão, onde foi utilizado o *software* livre COFE da AmsterChem para determinar a vazão de amônia necessária para atender a demanda de retirada de calor para ambos os processos.

O dimensionamento dos equipamentos foi de extrema importância para determinar as disposições dentro da planta industrial, sendo também necessário realizar o dimensionamento personalizado do tanque de fermentação e infusão, para compactar as quantidades de produção estabelecidas pela Nuh. Os demais equipamentos foram dimensionados por meio de informações estabelecidas por fornecedores, sendo adequados ao espaço e disposição do terreno da empresa.

A Nuh realizará de forma adequada o tratamento dos resíduos líquidos e sólidos. A parte sólida será seca e vendida para produtores rurais locais para ser utilizado como adubo.

Desta forma, a Nuh será uma empresa que trabalhará de maneira responsável com o meio ambiente e com seus clientes, fabricando uma bebida de alta qualidade com um preço acessível, visando alto potencial de crescimento no mercado brasileiro.

O valor a ser financiado para a implementação da Nuh é de R\$7.271.857,00 em que a partir do quinto ano o valor total investido será recuperado. Assim, após a realização da análise financeira, constatou que será um empreendimento confiável e lucrativo, já que todos os indicadores foram positivos, tendo uma TIR elevada, sendo superior que a TMA e VPL maior que zero.

REFERÊNCIAS

- ABIR. Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. (n.d). Dados. Disponível em: <https://abir.org.br/o-setor/dados/>. Acesso em: 19 abr. 2022.
- ABKOM. Associação Brasileira de Kombucha. Disponível em: <https://abkom.org.br/>. Acesso em: 19 abr. 2022.
- AEN. Agência estadual de notícias. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Parana-avanca-na-industrializacao-e-tem-o-terceiro-maior-crescimento-do-Pais-em-10-anos>. Acesso em: 19 abr. 2022
- APUCARANA. Lei nº 9, 25 de março de 2002. Programa de desenvolvimento econômico de Apucarana. Disponível em: https://sapl.apucarana.pr.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2002/260/260_texto_integral.pdf Acesso em: 30 abr. 2022.
- AZEVEDO, A. C. **Plano de negócios Agus**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxa Selic**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>. Acesso em: 06 nov. 2022.
- BARROS, V. C.; FREITAS, A., C. Perfil de Consumidores de Kombucha no Brasil e no Mundo. In: **CONVIBRA**, 2020.
- BL ESCRITÓRIO VIRTUAL. **3 empresas brasileiras que estão bombando com a venda de kombucha**. 28 nov. 2018. Disponível em: <http://blescritoriovirtual.com.br/noticia/3-empresas-brasileiras-que-estao-bombando-com-a-venda-de-kombucha-11-2018>. Acesso em: 02 mai. 2022.
- BRASIL. **RDC nº 271, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar. Brasília: ANVISA, 2005.
- BRASIL. Diário Oficial da União. **Instrução Normativa Nº 41**, de 17 de setembro de 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-41-de-17-de-setembro-de-2019-216803534>. Acesso em: 19 abr. 2022.
- BRUSCHI, J. S.; SOUSA, R. C. S.; MODESTO, K. R. O ressurgimento do chá de kombucha. Revista de Iniciação Científica e Extensão – **REIcEn**. 2018; 1(Esp): 162-8.
- BUCHA BREWERS. **Kombucha Second Fermentation: Why Should I Do It?** 3 ago. 2020. Disponível em: <https://buchabrewers.com/kombucha-second-fermentation-why-should-i-do-it/>. Acesso em: 18 jun. 2022.
- CALHA PARSHALL. Disponível em: <https://jhjsservice.com.br/calha-parshall/>. Acesso em 28 out. 2022.
- CAIXA. **Programa de Integração Social**. 2020. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/beneficios-trabalhador/pis/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 02 nov. 2022.
- CAMARGOS, M. A. **Matemática financeira**: Aplicada a produtos financeiros e à análise de investimentos. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. Acesso em: 07 nov. 2022.

ÇENGEL, Y. A.; GHAJAR, A. J. **Transferência de calor e massa: uma abordagem prática**. 4ª ed. São Paulo: Grupo A, 2009.

CETA. Consultoria Junior em Engenharia de Alimentos da Universidade Rural do Rio de Janeiro. **Kombucha e seu Potencial no Mercado de Alimentos**. 03 set. 2019. Disponível em: <<https://www.cetajrconsultoria.com/kombucha-e-seu-potencial-no-mercado-de-alimentos>>. Acesso em: 19 abr. 2022.

CETESB. Cervejas e refrigerantes. São Paulo, 2005.

CHEN, C.; LIU, B. Y. Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. **Journal of Applied Microbiology**, England, v. 89, n. 5, p. 834-839, 2000.

COELHO, R. M. D.; et al Kombucha: Review. **International Journal of Gastronomy and Food Science**. Fortaleza, 2020.

COPEL. Tarifas de energia elétrica. Disponível em: https://www.copel.com/site/copel-distribuicao/tarifas-de-energia-eletrica/#grupoB?utm_source=taxas-tarifas&utm_medium=grupoB&utm_campaign=menu-lateral. Acesso em: 21 nov. 2022.

CUNHA, A. M. M.; SANTOS, V. C. P.; SCHNEIDER, L. C. **Avaliação de desenvolvimento de cultura simbiótica de bactérias e leveduras ativas (SCOBY) em kombucha com diferentes fontes de cafeína**. Revista Brasileira de Agrotecnologia, v.11, nº2, p. 145-151, Garanhuns, 2021.

DIRECT INDUSTRY. Industrial-scale fermenters and bioreactors. Disponível em: <https://pdf.directindustry.com/pt/pdf-en/sysbiotech/industrial-scale-fermenters-bioreactors/191503-765365.html>. Acesso em: 11 out. 2022.

DOMENEGHETTI, P. A.; SCHMIDT, V. C. C. R.; SOARES, M. G. **Caracterização de SCOBY do Kombucha para a produção de biofilmes**. p. 840-846 . In: Anais do XIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. São Paulo: Blucher, 2019.

DZGL FILTER. Disponível em: dzglfilter.com/filter-press/. Acesso em: 15 nov. 2022.

ECAL. Disponível em: <https://www.ecal.com.br/pdf/catalogo/caldeira-geradora-de-vapor-eletrica.jpg>. Acesso em: 21 out 2022.

ENVASADORA. Disponível em: https://www.cetro.com.br/envasadora-de-liquidos-automatica-em-linha-2-4-6-8-bicos-300-2500-ml/p?idsku=1462&gclid=Cj0KCQjwnbmaBhD-ARIsAGTPcfXA3-dx-pZjPOCqk70T-bNTp8DypmlMIj7o6eipWdsEx2gJcrRSrGEaAlrpEALw_wcB. Acesso em: 11 out. 2022.

FILHO, J.; SANTOS, A.; BAHÉ, J.; GOBBI, C.; LINS, G.; ALMEIDA, J. **Tratamento de efluentes da indústria de bebidas em reator anaeróbio de circulação interna (IC)**. Revista Internacional de Ciências, v.3, nº1, p. 21 – 42, Rio de Janeiro, 2013.

GULARTE. C. **Capital de Giro: O que é, como calcular e controlar o capital de giro na sua empresa**. 03 jan. 2022. Disponível em: <https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/capital-de-giro/>. Acesso em: 04 nov. 2022.

GULARTE, C. **Imposto de Renda de Pessoa Jurídica 2022**. 13 jan. 2021. Disponível em: <https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/irpj-imposto-de-renda-pessoa-juridica/>. Acesso em: 02 nov.2022.

GRAND VIEW SEARCH. **Kombucha Market Size, Share & Trends Analysis Report By Flavor (Original, Flavored), By Distribution Channel (Supermarkets, Health Stores, Online Stores), By Region, And Segment Forecasts, 2020-2027**. 2020. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/kombucha-market>. Acesso em: 19 abr. 2022.

GOOGLE, INC. Google Maps. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Av.+Cont%C3%B4rno+Sul+-+Vila+Rural+Nova+Ukrania,+Apucarana+-+PR,+86810-465/@-23.5842676,-51.4683625,762m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x94ec9bc9405b1973:0xe1941296efd1e46e!8m2!3d-23.5842725!4d-51.4661738>. Acesso em: 03 mai. 2022.

HIMMELBLAU, D. M.; RIGGS, J. B. **Engenharia química: princípios e cálculos**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

HOWDEN. Disponível em <https://www.howden.com/getattachment/products-and-services/Compressors/Oil-injected-screw-compressor-bareshaft/Product-spec-heet-WRV-255.pdf?lang=en-GB>. Acesso em 15 nov. 2022.

INDFILTROS. Disponível em: <https://www.indfiltros.com.br/produtos/carcaca-de-inox---filtro-bag>. Acesso em: 15 de nov. 2022.

INSTABUY. **Confira o ranking das 20 maiores redes de supermercados do Brasil**. Disponível em: <https://www.instabuy.com.br/confira-o-ranking-das-20-maiores-redes-de-supermercados-do-brasil/>. Acesso em: 07 mai. 2022.

INOXPA. PROLAC HPC bomba centrífuga higiênica. Disponível em: <https://www.inoxpa.com.br/produtos/bombas/bombas-centrifugas/bomba-centrifuga-higienica>. Acesso em: 11 out. 2022.

JAYABALAN, R. et al. Biochemical characteristics of tea fungus produced during kombucha fermentation. **Food Science and Biotechnology**, [s.l.], v. 19, n. 3, p. 843-847, 2010.

JAYABALAN, R. et al. A review on kombucha tea – microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 538-550, 2014.

JHJ SERVICE. Disponível em: <https://jhjservice.com.br/calha-parshall/>. Acesso em: 15 de nov. 2022.

LAGOA FACULTATIVA. Disponível em: <http://www.saaebelavista.ms.gov.br/esgoto/tratamento/15>. Acesso em: 28 out. 2022.

LI, T.; HU, W.; LI, J.; ZHANG, X.; ZHU, X.; LI, X. Coating effects of tea polyphenol and rosemary extract combined with chitosan on the storage quality of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). **Food Control**, v. 25, n.1, p. 101-106, 2012.

LIMA, J. D. Tea: aspects related to the quality and prospects. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.39, n.4, p.1270-1278, 2009.

MATTOS, J. S.; MEDEROS, B. J. T. **Densidade de polpas de frutas tropicais: banco de dados e determinação experimental**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, BioEng, v.2, n.2, p. 109-118, jan/abr., 2008.

METTLER TOLEDO. **Model PFK988-E3000**. Disponível em: https://www.mt.com/br/pt/home/products/Industrial_Weighing_Solutions/floor-scales-heavy-duty/floor-scales/model-pfk988-e3000-22201181.html. Acesso em: 10 out. 2022.

MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N.; BOETTNER, D. D.; BAILEY, M. B. **Princípios de Termodinâmica para Engenharia**. São Paulo: Grupo GEN, 2018. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521634904/>. Acesso em: 04 out. 2022.

MOURA, A. B. **Monitoramento do processo fermentativo da kombucha de chá mate**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória do Santo Antão, 2019.

MOBIL BATCH. **Mobil Batch: equipamentos industriais**. Disponível em: <https://www.mobilbatch.com.br/>. Acesso em: 10 out. 2022.

MULT. **Vantagens de Investir no Mercado Kombucha**. 04 mar. 2020. Disponível em: <https://consultoriامت.com.br/blog/vantagens-de-investir-no-mercado-kombucha>. Acesso em: 19 abr. 2022.

NUBANK. **O que é custo fixo e variável? Entenda a diferença**. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/custo-fixo-e-variavel/>. Acesso em: 06 nov. 2022.

PALUDO, N. **Desenvolvimento e caracterização de kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

PEREIRA, L. **O que é depreciação na contabilidade?**. Disponível em: <https://www.dicionariofinanceiro.com/depreciacao/>. Acesso em: 02 nov. 2022.

PIO, J. **Kombucha fura bolha do nicho e chega a prateleiras de supermercados** 6 fev. 2022. Disponível em: <https://pme.estadao.com.br/noticias/geral,kombucha-fura-bolha-do-nicho-e-chega-a-prateleiras-de-supermercados,70003969988>. Acesso em: 02 mai. 2022.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Produção de Kombucha se multiplica no Brasil. 30 out. 2018**. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/agroindustria/processamento/noticias/producao-de-kombucha-se-multiplica-no-brasil-177446>. Acesso em: 02 mai. 2022.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. **Filtro prensa no tratamento de água e efluentes. 16 mar. 2017**. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/filtro-prensa-no-tratamento-de-agua-e-e%EF%AC%82uentes/>. Acesso em: 10 out. 2022.

PORTAL TRIBUTÁRIO. **Contribuição social sobre o lucro líquido**. Disponível em: <http://www.portaltributario.com.br/tributos/csl.html>. Acesso em: 04 nov. 2022.
RIBEIRO, O. M. **Contabilidade de custos**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2018. Acesso em 07 nov. 2022.

ROTULADORA. Disponível em: <https://www.cetro.com.br/rotuladora-automatica-de-frascos-cilindricos-de-bancada-calm-t/p?idsku=1375&gclid=Cj0KCQjwnbmaBhD->

ARIsAGTPcfWC-QSk0ECIZ_W2jRyXZorEF6P-

RdRzXdu7qeSplgkAdgwfBENpM1MaAhMaEALw_wcB. Acesso em: 11 out. 2022.

RUELLA, P. R.; PORTILHO, E. S. Alternativa de insumo para agricultura familiar e orgânica: biofertilizante a base de kombucha. 2020, São Cristóvão. **Anais do 11º Congresso Brasileiro de Agroecologia**: Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão, 2020.

SAMANEZ, C. P. **Matemática Financeira**: Aplicações à análise de investimentos. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002. Acesso em: 04 nov. 2022.

SANMARTIN. Disponível em: <http://grupo-sanmartin.com/pt-br/>. Acesso em: 15 de nov. 2022.

SANTANA, S. S. V. **Revisão Acerca da Produção de Kombucha e o Seu Crescente Mercado**. Trabalho de conclusão de curso, Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Rio De Janeiro, 2019.

SANTOS, J. S.; NÓBREGA, G. S. **KOMBUCHÁ**: consumo, benefícios e comercialização. 2019, Salvador. **Anais da 22ª Semana de Mobilização Científica – SEMOC** Salvador: Universidade Católica do Salvador, 2019.

SANTOS, M. J. **KOMBUCHA**: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração. Dissertação para título de mestre, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, p. 119, 2016.

SILVA, R. M. E.; **O Chá em Portugal: História e Hábitod de Consumo**. Dissertação para título de mestre, Universidade do Minho, Braga, p. 100, 2014.

SANTOS, M. S.; RIBEIRO, F. M. **Série Produção Mais Limpa: Cervejas e refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Alimentação saudável cria ótimas oportunidades de negócio. **Mercado e vendas**. 28 jan. 2022. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigosMercado/segmento-de-alimentacao-saudavel-apresenta-oportunidades-de-negocio,f48da82a39bbe410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 06 abr. 2022.

SEBRAE. **Ponto de equilíbrio: ferramenta para manter seu negócio seguro**. 29 ago. 2022. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/ponto-de-equilibrio,67ca5415e6433410VgnVCM1000003b74010aRCRD#:~:text=O%20ponto%20de%20equil%C3%ADbrio%20%C3%A9,suas%20receitas%20e%20seus%20custos>. Acesso em: 05 nov. 2022.

SILVA, C. F. A. **A relevância da Demonstração de Resultado do Exercício para as pequenas empresas comerciais**. 03 abr. 2016. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/a-relevancia-da-demonstracao-de-resultado-do-exercicio-para-as-pequenas-empresas-comerciais>. Acesso em 06 nov. 2022.

SILVA, R. M. E.; **O Chá em Portugal: História e Hábitod de Consumo**. Dissertação para título de mestre, Universidade do Minho, Braga, p. 100, 2014.

SILVA, S. E. R. **Decomposição dos alimentos: ação dos micro-organismos**. Monografia de especialização, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SOARES, M. G. **Propriedades emergentes, aplicação e uso terapêutico do kombucha e seu scoby**: uma revisão. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2021.

TANAKA, T. KOUNO, I. Oxidation of tea catechins: Chemical structures and reaction mechanism. **Food Science and Technology Research**. v. 9, n.2, p. 128-133, 2003.

TANQUE DE AÇO INOX. Disponível em: <https://www.tanquedeacoinox.com.br/>. Acesso em: 10 out. 2022.

TANQUE DE EQUALIZAÇÃO. Disponível em: <https://www.hidrosul.com.br/equalizacao/>. Acesso em: 28 out. 2022.

TORRES, V. O que é preciso saber sobre regime de tributação? **Contabilizei**. Disponível em: <https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/o-que-e-preciso-saber-sobre-regime-de-tributacao/#:~:text=ou%20Lucro%20Presumido.-,O%20que%20%C3%A9%20regime%20de%20tributa%C3%A7%C3%A3o%3F,atividade%20exercida%20o%20faturamento%20etc>. Acesso em: 21 de nov. 2022.

WOKING. **Woking Environmental**. Disponível em: <https://wokinget.com/>. Acesso em: 10 out. 2022.

ANEXO I

Capacidade de produção	60%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Empresa/ano	0	1	2	3	4	5	6
(+) Receita bruta anual	R\$ 3.860.906,76	R\$ 12.869.689,20					
(-) Impostos diretos	-R\$ 1.457.492,28	-R\$ 2.914.984,56	-R\$ 2.914.984,56	-R\$ 2.914.984,56	-R\$ 2.914.984,56	-R\$ 3.108.030,00	-R\$ 3.108.030,00
(-) Custo de produção	-R\$ 1.700.662,13	-R\$ 2.834.436,88					
(=) EBTIDA	R\$ 702.752,35	R\$ 7.120.267,76	R\$ 7.120.267,76	R\$ 7.120.267,76	R\$ 7.120.267,76	R\$ 6.927.222,32	R\$ 6.927.222,32
(-) Despesa financeira	-R\$ 1.084.372,53	-R\$ 2.054.386,87	-R\$ 1.901.909,28	-R\$ 1.749.431,70	-R\$ 1.596.954,12	-R\$ 1.444.476,54	-R\$ 665.059,17
(-) Depreciação	-R\$ 331.120,79						
(=) Lair	-R\$ 712.740,96	R\$ 4.734.760,10	R\$ 4.887.237,69	R\$ 5.039.715,27	R\$ 5.192.192,85	R\$ 5.151.624,99	R\$ 5.931.042,36
(-) IRPJ	-R\$ 283.636,91	-R\$ 1.854.242,76					
(-) CSLL	-R\$ 106.429,29	-R\$ 676.167,36					
(-) Amortização	-R\$ 642.822,84	-R\$ 1.285.645,68					
Fluxo de caixa	-R\$ 1.745.630,00	R\$ 918.704,30	R\$ 1.071.181,89	R\$ 1.223.659,47	R\$ 1.376.137,05	R\$ 1.335.569,19	R\$ 2.114.986,56