

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JÉSSICA DOS SANTOS EL HAGE

JULIA GOMES DA CUNHA

LAIS AYUMI SATO

LUIS FERNANDO PAVAN

MANGUT: XAMPU E CONDICIONADOR EM PASTILHAS

APUCARANA

2023

JÉSSICA DOS SANTOS EL HAGE

JULIA GOMES DA CUNHA

LAIS AYUMI SATO

LUIS FERNANDO PAVAN

MANGUT: XAMPU E CONDICIONADOR EM PASTILHAS

Mangut: shampoo and conditioner in tablets

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Ana Cláudia Ueda.
Coorientador(a): Ana Maria da Cruz Ferrari.

APUCARANA

2023



Esta licença permite compartilhamento do trabalho, mesmo para fins comerciais, sem a possibilidade de alterá-lo, 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

MANGUT: XAMPU E CONDICIONADOR EM PASTILHAS

Por

JÉSSICA DOS SANTOS EL HAGE

JULIA GOMES DA CUNHA

LAIS AYUMI SATO

LUIS FERNANDO PAVAN

Monografia apresentada às 14 horas e 30 minutos do dia 16 de junho de 2023 como requisito parcial para conclusão do Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana. Os candidatos foram arguidos 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:

Profa. Luciana de Souza Moraes, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Membro
Prof. Rafael Oliveira Defendi, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Membro
Profa. Ana Cláudia Ueda, D.Sc. Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Orientadora



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) ANA CLAUDIA UEDA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em (at) 16/06/2023, às 15:45, 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) RAFAEL OLIVEIRA DEFENDI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em (at) 16/06/2023, às 15:45, 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) LUCIANA DE SOUZA MORAES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em (at) 16/06/2023, às 15:46, 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) 3502767 e o código CRC (and the CRC code) 10849AC3.

AGRADECIMENTOS

Gratidão é a palavra que define esse momento. Iniciar este agradecimento é ter uma breve retrospectiva vivida até aqui e ter a certeza de que cada um que passou pela nossa jornada teve um papel imprescindível, para o nosso crescimento pessoal e profissional.

Gostaríamos de agradecer a todos que nos possibilitaram chegar aqui, pela paciência, compressão e pelos incentivos de nos mantermos motivados até mesmo quando achávamos impossível.

A Deus por conceder o milagre da vida, nos protegendo e cuidando de cada passo dado.

Aos nossos familiares pelo amor, carinho, dedicação, apoio, palavras de conforto e por todo auxílio ao decorrer dos anos.

Aos nossos professores e mestres pela dedicação, por cada ensinamento e por cada minuto dedicado ao nosso trabalho e a nossa graduação.

Ao grupo que trabalhou incansavelmente na construção do nosso projeto, alcançando nossos objetivos com maestria.

E aos nossos colegas de classe, por todos os momentos vividos juntos, pelo apoio e pelas trocas de experiências.

Nesse momento de entrega, tivemos a certeza de que cada momento valeu a pena, até mesmo quando achávamos que nada teria sentido, mas na verdade, esse sim era o sentido de tudo.

RESUMO

Após o final da Segunda Guerra Mundial, época de muitos cuidados com a beleza e higiene, difundiu-se o uso do xampu e condicionador. Até então era utilizado sabão como forma de higienização do cabelo e couro cabeludo. Os produtos cosméticos eram acondicionados em embalagens de vidro, metal e papel, entretanto, com o avanço tecnológico, esses materiais foram substituídos por plásticos devido ao seu custo-benefício favorável. Entretanto, o plástico é um material de difícil decomposição, podendo levar até 450 anos para se decompor. O objetivo desse trabalho é elaborar um projeto industrial cujo foco está na produção de xampus e condicionadores em pastilha, com composições veganas, livres de parabenos, *cruelty free* e com uma embalagem sustentável. Visando minimizar os resíduos gerados pela indústria de cosméticos, uma vez que o Brasil é o quarto maior mercado de beleza e cuidados pessoais do mundo, a *Mangut* opta pela utilização de embalagens de papel semente, que permite ao consumidor plantá-la após seu uso. A *Mangut* é uma indústria de pequeno porte, localizada estrategicamente no Polo Industrial de Camaçari - Bahia, com fácil acesso a rodovias, ferrovias, portos e aeroportos, além de apresentar apoio do município às novas empresas por meio de isenção de alguns impostos. O foco da empresa é a produção de xampus e condicionadores em pastilhas, assim como o hidrolato de maracujá. Também são produzidos a manteiga de manga e o óleo essencial de maracujá, uma vez que o Nordeste é o maior produtor destas frutas do país. A produção mensal é de 48 mil unidades, divididas igualmente entre xampu e condicionador, assim como cerca de 122.000 frascos de 200 mL de hidrolato de maracujá. Com relação à análise financeira, considerando uma porcentagem de vendas de 90% para o xampu e condicionador, e 55% para o hidrolato de maracujá, a empresa *Mangut* é economicamente viável, apresentando um *payback* a partir do sexto ano de operação. Além disso, a *Mangut* apresenta um Valor Presente Líquido positivo, uma Taxa Interna de Retorno de 17% e produtos com preços competitivos com o mercado geral de xampu e condicionador em pastilhas no Brasil.

Palavras-chaves: cosméticos; sustentabilidade; cuidados com a beleza; cabelo – cuidado e higiene.

ABSTRACT

After the end of World War II, time of many care with beauty and hygiene, the use of shampoo and conditioner spread. Until then soap was used to sanitize the hair and scalp. Cosmetic products were packaged in glass, metal and paper. However, with technological advancement, these materials were replaced by plastics due to their favorable cost-benefit, but plastic is a difficult material to decompose, taking up to 450 years to decompose. The aim of this work is to elaborate an industrial project whose focus is on the production of shampoos and conditioners in tablet, with vegan compositions, free of parabens, cruelty free and with a sustainable packaging. In order to minimize the waste generated by the cosmetics industry, since Brazil is the fourth largest beauty and personal care market in the world, *Mangut* opts for the use of seed paper packaging, which allows the consumer to plant it after its use. *Mangut* is a small industry, strategically located in the Industrial Pole of Camaçari, with easy access to highways, railways, ports and airports. In addition, the city offers support to new companies through exemption from some taxes. The company's focus is the production of shampoos and conditioners in tablets, as well as passion fruit hydrolate. Mango butter and passion fruit essential oil are also produced, since the Northeast is the largest producer of these fruits in the country. The monthly production is 48 thousand units, divided equally between shampoo and conditioner, as well as about 122,000 200 mL bottles of passion fruit hydrolate. Regarding the financial analysis, considering a percentage of sales of 90% for shampoo and conditioner, and 55% for passion fruit hydrolate, *Mangut* is economically viable, presents a payback from the sixth year of operation. *Mangut* presents a positive net present value, an internal rate of return of 17% and products with competitive prices with the general market of shampoo and conditioner in tablets from Brazil.

Keywords: cosmetics; sustainability; beauty culture; hair - care and hygiene.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Logomarca da <i>Mangut</i> .	23
Figura 2 – Xampu em pastilha <i>Mangut</i> .	24
Figura 3 – Condicionador em pastilha <i>Mangut</i> .	24
Figura 4 – Embalagem do Xampu <i>Mangut</i> .	24
Figura 5 – Embalagem do Condicionador <i>Mangut</i> .	25
Figura 6 – Hidrolato de maracujá <i>Mangut</i> .	25
Figura 7 – Organograma da <i>Mangut</i> .	29
Figura 8 – Resultados de pesquisas realizadas no Google com o termo “vegano” no Brasil no período de 2016 a 2021.	31
Figura 9 - Distribuição da produção de Maracujá no Brasil por região.	31
Figura 10 - Vista de parte do Polo Industrial de Camaçari – BA.	33
Figura 11 – Localização da <i>Mangut</i> .	34
Figura 12 - Diagrama de blocos do processo de produção de xampu e condicionador <i>Mangut</i> , juntamente com as extrações do óleo essencial da fibra residual do maracujá e da manteiga de manga.	35
Figura 13 – Diagrama de blocos do processo de extração do óleo essencial de maracujá.	36
Figura 14 – Diagrama de blocos do processo de extração da manteiga de manga.	37
Figura 15 - Diagrama de blocos do processo de produção do xampu <i>Mangut</i> .	39
Figura 16 - Diagrama de blocos do processo de produção do condicionador <i>Mangut</i> .	41
Figura 17 - Diagrama de blocos do tratamento de efluentes líquidos.	43
Figura 18 – Diagrama de blocos do tratamento de resíduos sólidos.	44
Figura 19 - Diagrama de blocos do tratamento da água de caldeira.	46
Figura 20 - Representação da etapa de recepção da fibra residual da polpa do maracujá.	49
Figura 21 - Representação do processo de armazenamento da matéria-prima para produção do óleo essencial de maracujá.	49
Figura 22 - Representação do lavador das fibras residuais da polpa do maracujá com as correntes de entrada e saída.	50
Figura 23 - Representação do processo de moagem das fibras residuais da polpa do maracujá com as correntes de entrada e saída.	51
Figura 24 - Representação da etapa de hidrodestilação para extração do óleo essencial de maracujá.	52
Figura 25 - Representação da etapa de condensação para extração do óleo essencial de maracujá e suas correntes.	53
Figura 26 - Representação do processo de separação do hidrolato e do óleo essencial de maracujá.	54
Figura 27 - Representação do tanque de armazenamento do óleo essencial de maracujá.	55
Figura 28 - Representação do tanque de armazenamento do hidrolato <i>Mangut</i> .	55
Figura 29 - Representação do processo de envase do hidrolato <i>Mangut</i> .	56
Figura 30 - Representação da etapa de recepção dos endocarpos de manga.	57
Figura 31- Representação da etapa de armazenamento dos endocarpos de manga.	57

Figura 32- Representação do processo de lavagem dos endocarpos de manga com as correntes de entrada e saída.....	58
Figura 33 - Representação do processo de separação dos endocarpos de manga com as correntes de entrada e saída.	59
Figura 34- Representação do processo de moagem das amêndoas de manga com as correntes de entrada e saída.....	60
Figura 35- Representação do processo de secagem das amêndoas de manga com as correntes de entrada e saída.....	61
Figura 36- Representação do processo de prensagem das amêndoas de manga com as correntes de entrada e saída.....	62
Figura 37- Representação do processo de filtração da gordura vegetal de manga bruta com as correntes de entrada e saída.	63
Figura 38- Representação do tanque de armazenamento da gordura vegetal de manga.....	64
Figura 39 - Representação do misturador com as correntes de entrada e saída para a produção de xampu <i>Mangut</i>	65
Figura 40 - Representação do dosador com as correntes de entrada e saída para a produção de xampu <i>Mangut</i>	67
Figura 41 - Representação da desmoldagem com as correntes de entrada e saída para a produção de xampu <i>Mangut</i>	68
Figura 42 - Representação da embaladora com as correntes de entrada e saída para a produção de xampu <i>Mangut</i>	69
Figura 43 - Representação do processo de armazenamento do xampu <i>Mangut</i>	70
Figura 44 – Representação do misturador com as correntes de entrada e de saída para a produção de condicionador <i>Mangut</i>	71
Figura 45 - Representação do dosador com as correntes de entrada e saída para a produção de condicionador <i>Mangut</i>	73
Figura 46 - Representação da desmoldagem com as correntes de entrada e saída para a produção de condicionador <i>Mangut</i>	74
Figura 47 - Representação da embaladora com as correntes de entrada e saída para a produção de condicionador <i>Mangut</i>	74
Figura 48 - Representação do armazenamento com as correntes de entrada e saída para a produção de condicionador <i>Mangut</i>	75
Figura 49 - Representação do gradeamento com as correntes de entrada e saída para o tratamento de efluentes líquidos.	76
Figura 50 - Representação da caixa de retenção de óleos e gorduras com as correntes de entrada e saída para o tratamento de efluentes líquidos.	78
Figura 51 - Representação da coagulação/floculação com as correntes de entrada e saída para o tratamento de efluentes líquidos.....	79
Figura 52 - Representação da sedimentação com as correntes de entrada e saída para o tratamento de efluentes líquidos.	80
Figura 53 - Representação do processo de secagem dos sólidos grosseiros provenientes da etapa de gradeamento.	81
Figura 54 - Representação do processo de moagem dos resíduos sólidos.....	82
Figura 55 - Representação do processo de mistura para produção de adubo a partir dos resíduos gerados na <i>Mangut</i>	83
Figura 56 - Tanque de armazenamento de matéria-prima para a produção do óleo essencial de maracujá com capacidade de 600L.	93

Figura 57 - Máquina de limpeza de bolhas para lavagem da fibra residual da polpa do maracujá.....	94
Figura 58 - Moinho CTS-120 utilizado para moer as fibras residuais da polpa do maracujá.....	94
Figura 59 - Extrator e condensador para a produção do óleo essencial de maracujá.....	95
Figura 60 - Tanque de aço inox para o armazenamento do óleo essencial.	96
Figura 61 - Tanque de aço inox para o armazenamento do hidrolato.	96
Figura 62 - Envasadora de líquidos automática em linha com 6 bicos para envasar o hidrolato em embalagens de 200 mL.	97
Figura 63 - Máquina de Lavar de Bolhas com capacidade de 800-1200kg/h para lavagem dos endocarpos de manga.....	98
Figura 64 - Máquina separadora de semente utilizados para separar a amêndoa do tegumento de manga.....	98
Figura 65 – Moinho CTS-120 para moer as amêndoas de manga.	99
Figura 66 - Estufa para secagem das amêndoas moídas com renovação e circulação de ar.	99
Figura 67 - Prensa GX – 130 utilizada para extração da manteiga de manga. .	100
Figura 68 - Filtro prensa de 10 placas 400 mm X 400 mm para extração da manteiga de manga.....	100
Figura 69 - Tanque de armazenamento da manteiga de manga com aquecimento de 200L.....	101
Figura 70 – Tanque encamisado com capacidade de 300L utilizado para misturar as matérias-primas do xampu e condicionador <i>Mangut</i>	102
Figura 71 - Envasadora de produto pastoso utilizado no envase do xampu e condicionador <i>Mangut</i>	103
Figura 72 - Esteira transportadora com painel para utilizado na linha de produção do xampu e condicionador <i>Mangut</i>	103
Figura 73 - Empacotadora de balança para embalar o xampu e condicionador <i>Mangut</i>	104
Figura 74 - Caldeira elétrica utilizada nas etapas de produção de xampu e condicionador <i>Mangut</i>	105
Figura 75 - Caixa de gradeamento utilizada para o tratamento de resíduos líquidos.....	105
Figura 76 - Caixa de retenção de óleo e gordura utilizada no tratamento de resíduos líquidos.....	106
Figura 77 – Tanque de coagulação/floculação e sedimentação utilizado no tratamento de resíduos líquidos.	106
Figura 78 - Leito de secagem com piso de blocos drenantes utilizado no tratamento de resíduos sólidos da <i>Mangut</i>	107
Figura 79 – Moinho utilizado para micronizar os resíduos sólidos.	108
Figura 80 – Misturador utilizado na produção de adubo a partir dos resíduos sólidos.....	108
Figura 81 - Diagrama de fluxo de processos <i>Mangut</i>	110
Figura 82 - Layout <i>Mangut</i>	112
Figura 83 - Detalhamento da área de produção da <i>Mangut</i>	113
Figura 84 - Sistema de amortização constante optado pela <i>Mangut</i>	123
Figura 85 - Fluxo de caixa durante o período dos dez anos iniciais.....	124
Figura 86 – Gráfico da estimativa do <i>payback</i> da <i>Mangut</i> em um período de dez anos.....	125

Figura 87 - Ponto de equilíbrio entre custo e receitas totais..... 127

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros básicos de tratamento da água de caldeiras.....	46
--	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de ingredientes e composição percentual do xampu <i>Mangut</i> .	39
Tabela 2 - Lista de ingredientes e composição percentual do condicionador <i>Mangut</i>	41
Tabela 3 - Programação da produção da <i>Mangut</i>	47
Tabela 4 - Correntes de entrada, saída e perdas do processo de lavagem da fibra residual da polpa do maracujá.	51
Tabela 5 - Corrente do processo de moagem da fibra residual da polpa do maracujá.....	51
Tabela 6 - Valores das correntes do processo de hidrodestilação e suas composições.	53
Tabela 7 - Correntes do processo de separação do hidrolato e do óleo essencial de maracujá.	54
Tabela 8 - Correntes de entrada, saída e perdas do processo de envase do hidrolato <i>Mangut</i>	56
Tabela 9- Correntes de entrada, saída e perdas do processo de lavagem dos endocarpos de manga.	59
Tabela 10- Dados obtidos do balanço material no processo de separação dos endocarpos de manga.	60
Tabela 11 - Corrente do processo de moagem das amêndoas de manga.	60
Tabela 12- Dados obtidos do balanço material para o processo de secagem das amêndoas de manga.....	61
Tabela 13- Dados obtidos do balanço material para o processo de prensagem das amêndoas de manga.....	62
Tabela 14- Dados obtidos do balanço material para o processo de filtração da gordura vegetal de manga bruta.....	63
Tabela 15 - Porcentagem por unidade e quantidade mensal de cada composto utilizado na produção mensal de xampu.	64
Tabela 16 - Correntes de entrada, saída e perdas do equipamento de mistura na produção de xampu <i>Mangut</i>	66
Tabela 17 - Correntes de entrada, saída e perdas da dosadora na produção de xampu <i>Mangut</i>	68
Tabela 18 - Correntes de entrada, saída e perdas da desmoldagem na produção de xampu <i>Mangut</i>	68
Tabela 19 - Correntes de entrada, saída e perdas da embaladora na produção de xampu <i>Mangut</i>	69
Tabela 20 – Porcentagem por unidade e quantidade mensal de cada composto para produção mensal de condicionador <i>Mangut</i>	70
Tabela 21 - Correntes de entrada, saída e perdas do misturador na produção de condicionador <i>Mangut</i>	72
Tabela 22 - Correntes de entrada, saída e perdas da dosadora na produção de condicionador <i>Mangut</i>	73
Tabela 23 - Correntes de entrada, saída e perdas da desmoldagem na produção de condicionador <i>Mangut</i>	74
Tabela 24 - Correntes de entrada, saída e perdas da embaladora na produção de condicionador <i>Mangut</i>	75
Tabela 25 - Correntes de entrada e saída da etapa de gradeamento no tratamento de efluentes líquidos.	77

Tabela 26 - Correntes de entrada e saída da caixa de retenção de óleo e gordura no tratamento de efluentes líquidos.	78
Tabela 27 - Correntes de entrada e saída da etapa de coagulação no tratamento de efluentes líquidos.....	79
Tabela 28 - Correntes de entrada e saída da etapa de sedimentação no tratamento de efluentes líquidos.	81
Tabela 29 - Valores das correntes de entrada e saída do processo de secagem dos sólidos grosseiros provenientes da etapa de gradeamento.....	82
Tabela 30 - Valores das correntes de entrada e saída do processo de moagem dos resíduos sólidos.....	83
Tabela 31 - Correntes de entrada, saída e perdas do processo de mistura da produção de adubo a partir dos resíduos gerados pela <i>Mangut</i>	84
Tabela 32 - Resumo da quantidade total de cada matéria prima, dos produtos e dos resíduos gerados.	84
Tabela 33 - Balanço de energia para a etapa de hidrodestilação para extração do óleo essencial de maracujá.....	87
Tabela 34 - Balanço de energia para a etapa de condensação do processo de extração do óleo essencial de maracujá.	88
Tabela 35 - Demanda de líquido refrigerante para a etapa de condensação do processo de extração do óleo essencial de maracujá.	88
Tabela 36 – Balanço de energia para o secador de amêndoas para a produção da manteiga de manga.....	89
Tabela 37 - Balanço de energia do tanque de armazenamento com aquecimento da manteiga de manga.....	90
Tabela 38 - Balanço de energia para o misturador do xampu <i>Mangut</i>	90
Tabela 39 - Componentes do condicionador <i>Mangut</i> e sua energia requerida.	91
Tabela 40 - Valores dos investimentos com terreno e construção civil da <i>Mangut</i>	115
Tabela 41 – Valores dos gastos pré-operacionais da <i>Mangut</i>	115
Tabela 42 - Valores dos equipamentos utilizados na <i>Mangut</i>	116
Tabela 43 – Custo diário e mensal de energia elétrica dos equipamentos da <i>Mangut</i>	117
Tabela 44 – Valor unitário e mensal das embalagens dos produtos <i>Mangut</i>	118
Tabela 45 – Valor unitário e mensal dos ingredientes para a produção do óleo essencial de maracujá.	118
Tabela 46 – Valor unitário e mensal dos ingredientes para a produção manteiga de manga.....	118
Tabela 47 – Valor unitário e mensal dos ingredientes para o xampu e condicionador <i>Mangut</i>	118
Tabela 48 - Variáveis utilizadas para o cálculo de capital de giro.	120
Tabela 49 – Depreciação das despesas fixas da <i>Mangut</i> em um período de 10 anos.	120
Tabela 50 - Despesas primárias mensais e anuais da <i>Mangut</i>	121
Tabela 51 - Cargos e salários da <i>Mangut</i>	121
Tabela 52 – Preço dos produtos de empresas concorrentes e da <i>Mangut</i>	121
Tabela 53 - Receita bruta das vendas <i>Mangut</i> por mês.	122
Tabela 54 – Valor da amortização, parcelas e juros para construção da empresa <i>Mangut</i>	123
Tabela 55 - Fluxo de caixa do ano zero ao quatro.	124
Tabela 56 - Fluxo de caixa do ano cinco ao dez.	124

Tabela 57 - Dados do <i>payback</i> em um período de dez anos.	125
Tabela 58 - Dados de custos e receitas totais a partir da capacidade produtiva da <i>Mangut</i>.	126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIHPEC	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
BA	Bahia
CE	Ceará
COFIC	Comitê de Fomento Industrial de Camaçari
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FDA	<i>Food and Drug Administration</i> – Administração de Alimentos e Medicamentos
HPPC	Higiene pessoal, perfumaria e cosméticos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	<i>Institute for Business Value</i> – Instituto de Valor Empresarial
SAC	Sistema de Amortização Constante
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TIR	Taxa Interna de Tetorno
VPL	Valor Presente Líquido
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i> – Fundo Mundial para a Natureza

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 OBJETIVOS	22
2.1 Objetivo geral	22
2.2 Objetivos específicos	22
3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	23
3.1 Apresentação dos produtos <i>Mangut</i>	23
3.2 Matérias-primas	25
3.2.1 Óleo vegetal de coco.....	25
3.2.2 Óleo essencial de maracujá	26
3.2.3 Manteiga de manga.....	26
3.2.4 Isetionato de cocoil de sódio	26
3.2.5 Solução de benzoato de sódio e sorbato de potássio (<i>Microcare SB</i>)	26
3.2.6 Álcool cetílico	27
3.2.7 Argila	27
3.2.8 Ácido cítrico.....	27
3.2.9 Olivem 1000	27
3.2.10 Vitamina E (tocoferol).....	27
3.2.11 Hidrolato de maracujá	28
3.3 Propósitos da <i>Mangut</i>	28
3.4 Organograma	29
4 MERCADO	30
5 LOCALIZAÇÃO	33
6 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	35
6.1 Processo de extração do óleo essencial de maracujá	36
6.2 Processo de extração da manteiga de manga	37
6.3 Processo de produção do xampu <i>Mangut</i>	38
6.4 Processo de produção do condicionador <i>Mangut</i>	40
7 TRATAMENTOS DE RESÍDUOS	43
7.1 Tratamento de efluentes líquidos	43
7.2 Tratamento de resíduos sólidos	44
8 TRATAMENTO DA ÁGUA DE CALDEIRA	45
9 BALANÇO MATERIAL	47
9.1 Balanço material para a produção do óleo essencial de maracujá	48

9.1.1 Recepção	48
9.1.2 Armazenamento	49
9.1.3 Lavagem.....	50
9.1.4 Moagem	51
9.1.5 Hidrodestilação.....	52
9.1.6 Condensador (Resfriamento)	53
9.1.7 Separação	53
9.1.8 Armazenamento	54
9.1.9 Envase do hidrolato.....	55
9.2 Balanço material para a produção de manteiga de manga	56
9.2.1 Recepção	56
9.2.2 Armazenamento	57
9.2.3 Lavagem.....	58
9.2.4 Separação	59
9.2.5 Moagem	60
9.2.6 Secagem	61
9.2.7 Prensagem.....	62
9.2.8 Filtragem	63
9.2.9 Armazenamento	64
9.3 Balanço material para a produção do xampu	64
9.3.1 Pesagem	65
9.3.2 Misturador	65
9.3.3 Dosador.....	67
9.3.4 Resfriamento	68
9.3.5 Desmoldagem	68
9.3.6 Embalagem	69
9.3.7 Armazenamento	69
9.4 Balanço material para a produção de condicionador	70
9.4.1 Pesagem	71
9.4.2 Misturador	71
9.4.3 Dosador.....	72
9.4.4 Resfriamento	73
9.4.5 Desmoldagem	73
9.4.6 Embalagem	74
9.4.7 Armazenamento	75

9.5 Balanço material para o tratamento de efluentes líquidos	76
9.5.1 Gradeamento	76
9.5.2 Caixa de retenção de gordura e óleo	77
9.5.3 Coagulação/floculação	79
9.5.4 Sedimentação	80
9.6 Balanço material para o tratamento de resíduos sólidos	81
9.6.1 Secagem	81
9.6.2 Moagem	82
9.6.3 Mistura.....	83
10 BALANÇO DE ENERGIA	85
10.1 Balanço de energia para a produção do óleo essencial de maracujá	86
10.1.1 Hidrodestilação.....	86
10.1.2 Condensador	87
10.2 Balanço de energia para a produção de manteiga de manga	88
10.2.1 Secador de amêndoas	88
10.2.2 Tanque de armazenamento com aquecimento da manteiga de manga.....	89
10.3 Balanço de energia para a produção de xampu	90
10.3.1 Misturador	90
10.4 Balanço de energia para a produção de condicionador	91
10.4.1 Misturador	91
10.5 Balanço de energia para a caldeira.....	92
11 DIMENSIONAMENTO.....	93
11.1 Dimensionamento para a produção de óleo essencial de maracujá	93
11.1.1 Tanque de armazenamento de matéria-prima	93
11.1.2 Máquina de Limpeza de Bolhas	93
11.1.3 Moinho CTS-120	94
11.1.4 Extrator/Condensador	95
11.1.5 Tanque de armazenamento do óleo essencial e do hidrolato	95
11.1.6 Envasadora de líquidos automática em linha com 6 bicos	96
11.2 Dimensionamento para a produção de manteiga de manga	97
11.2.1 Tanque de armazenamento	97
11.2.2 Máquina de Lavar de Bolhas.....	97
11.2.3 Máquina de separação de semente	98
11.2.4 Moinho CTS-120	98
11.2.5 Estufa para secagem.....	99

11.2.6 Prensa GX-130.....	100
11.2.7 Filtragem	100
11.2.8 Tanque de armazenamento com aquecimento	101
11.3 Dimensionamento para a produção de xampu e condicionador	101
11.3.1 Misturador	102
11.3.2 Dosagem	102
11.3.3 Embaladora	104
11.3.4 Armazenamento	104
11.4 Dimensionamento da caldeira.....	104
11.5 Dimensionamento para o tratamento de efluentes líquidos.....	105
11.5.1 Gradeamento	105
11.5.2 Caixa de retenção de óleo e gordura	106
11.5.3 Coagulação/floculação e sedimentação	106
11.6 Dimensionamento para o tratamento de resíduos sólidos.....	107
11.6.1 Secagem	107
11.6.2 Moagem	107
11.6.3 Misturador	108
12 DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO	109
13 LAYOUT.....	111
14 ANÁLISE FINANCEIRA.....	114
14.1 Despesas fixas.....	114
14.1.1 Terreno e construção civil	114
14.1.2. Custos pré-operacionais.....	115
14.1.3 Equipamentos.....	115
14.2 Despesas variáveis	116
14.2.1 Energia elétrica.....	116
14.2.2 Embalagens	117
14.2.3 Insumos	118
14.3 Imposto	119
14.4 Capital de giro.....	119
14.5 Depreciação	120
14.6 Despesas primárias.....	120
14.7 Preço dos produtos.....	121
14.8 Receita bruta.....	122
14.9 Amortização.....	122

14.10 Fluxo de caixa.....	123
14.11 Payback.....	124
14.12 Ponto de equilíbrio	125
15 CONCLUSÃO	128
REFERÊNCIAS.....	129
APÊNDICE A – BALANÇO DE ENERGIA	140
APÊNDICE B – DIMENSIONAMENTO.....	152

1 INTRODUÇÃO

Há 30 mil anos, constatou-se o primeiro uso de cosméticos, uma vez que os homens pré-históricos pintavam o corpo e tatuavam-se utilizando terra, cascas de árvores, seiva de folhas esmagadas e orvalho (TREVISAN, 2011). No passado, os motivos para o uso dos cosméticos eram variados, desde a conquista de pessoas e a intimidação de inimigos, até a atenuação de fatores importunos, como odores e coceiras (ZUCCO, 2020).

O uso do xampu foi difundido na sociedade mundial durante o século XX, principalmente após o final da Segunda Guerra Mundial. Anterior a isso, as pessoas utilizavam o sabão como forma de higienização do cabelo e couro cabeludo. Como foi uma época de muitos cuidados com a beleza e higiene, o uso do condicionador também foi expandido, como forma de manter maciez e brilho do cabelo (COSTA, 2020).

A grande maioria dos produtos cosméticos encontrados em mercados e farmácias no Brasil possuem embalagens plásticas fabricadas de materiais poliméricos derivados de petróleo, o que lhes garante um custo-benefício favorável. Com o avanço da tecnologia, materiais como vidro, metal e papel foram substituídos por plásticos. O plástico é um material de difícil decomposição, cujo processo pode durar até 450 anos. O acúmulo de resíduos plásticos tornou-se um grave problema de cunho ambiental (DIONYSIO, L.; DIONYSIO, R. 2022).

Um estudo feito pelo WWF (*World Wide Fund for Nature* - Fundo Mundial para a Natureza), indica que são lançados nos mares e oceanos ao redor do mundo todo, cerca de 10 milhões de toneladas de plástico por ano. Nesse ritmo, estima-se que até 2030 haverá mais de 104 milhões de toneladas de plástico poluindo os ecossistemas, o que equivale a 26 mil garrafas de plástico no mar a cada quilômetro quadrado. O Brasil é o quarto maior produtor de resíduos plásticos no mundo, ficando atrás dos Estados Unidos, China e Índia, produzindo, em média, um quilograma deste tipo de resíduo por habitante a cada semana (FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA, 2019).

Tendo em vista que a poluição por plásticos tem consequências diretas na qualidade do ar, do solo e nos sistemas de fornecimento de água (FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA, 2019), torna-se imprescindível a mudança de hábitos. Portanto,

a *Mangut* visa a produção de xampu e condicionador em pastilha acondicionados em papel semente, dispensando o uso de plásticos, e ainda permite que o consumidor plante suas embalagens após o uso dos produtos.

Em relação à quantidade de água utilizada na composição, os xampus em pastilhas são mais econômicos quando comparados com os xampus em frascos, uma vez que estes são compostos de, aproximadamente, 80% de água (SANTOS, 2020).

Sendo assim, a *Mangut* é um projeto industrial com foco na produção de xampu e condicionador em pastilhas desenvolvidos com ingredientes naturais concentrados, como manteigas e óleos vegetais, proporcionando limpeza no couro cabeludo, sem agredir a pele e os fios. Neste projeto são apresentados a descrição do produto e do empreendimento, análise de mercado, fluxograma das etapas, balanço material e de energia, uma proposta de tratamento dos resíduos, dimensionamento dos equipamentos, diagrama de fluxo de processos, *layout* da empresa e análise financeira.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho é elaborar um projeto industrial cujo foco está na produção de xampus e condicionadores em pastilha, com composições veganas e livres de parabenos. Além disso, a empresa visa reduzir os impactos ambientais gerados pelas indústrias de cosméticos, através de embalagens em papel semente, aliando sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.

2.2 Objetivos específicos

Desenvolvimento de uma empresa que atenderá a demanda de mercado através de produtos de qualidade com apelo ambiental. O trabalho apresentará o histórico do produto, descrição do empreendimento, análise de mercado, fluxograma das etapas, balanço material e de energia, uma proposta de tratamento dos resíduos, dimensionamento dos equipamentos, diagrama de fluxo de processos, *layout* da empresa e análise financeira.

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A *Mangut* é um projeto industrial com atuação na produção de xampus e condicionadores em pastilha, com composições inteiramente veganas, *cruelty free* (livre de crueldade animal) e livres de parabenos. Com uma embalagem sustentável, os produtos da *Mangut* têm o intuito de minimizar os resíduos gerados pela indústria de cosméticos, garantindo um produto de qualidade com um bom custo-benefício.

Vale ressaltar que a denominação de xampu em pastilhas se concretiza desta forma pois o mesmo utiliza como base surfactantes de origem natural, como o isetionato de sódio, ingrediente utilizado pela *Mangut*, que promove a formação de espuma nas formulações cosméticas (BAOBÁ, 2021).

O nome da empresa é derivado da combinação das palavras em inglês: *mango* e *coconut*, que se referem, respectivamente, à manga e ao coco, duas das matérias-primas principais utilizadas na produção do xampu e condicionador em pastilha na *Mangut*.

A logomarca da *Mangut*, apresentada na Figura 1, tem como cores bases o laranja e o verde, a fim de garantir à empresa uma identidade visual associada diretamente às suas matérias-primas, a manga e o coco.

Figura 1 – Logomarca da *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.1 Apresentação dos produtos *Mangut*

A *Mangut* atua no mercado de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC) com a produção de xampu e condicionadores em pastilha, apresentados nas Figuras 2 e 3, com suas respectivas embalagens, dispostas nas Figuras 4 e 5. Além

disso, a *Mangut* terá como subproduto o hidrolato, derivado do processo de produção do óleo essencial de maracujá, apresentado na Figura 6.

Figura 2 – Xampu em pastilha *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 3 – Condicionador em pastilha *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 4 – Embalagem do Xampu *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 5 – Embalagem do Condicionador *Mangut*.



Fonte: A autoria própria (2022).

Figura 6 – Hidrolato de maracujá *Mangut*.



Fonte: A autoria própria (2022).

3.2 Matérias-primas

Os produtos *Mangut* tem como principais ativos: óleo vegetal de coco, manteiga de manga e óleo essencial de maracujá, além de outras matérias-primas, conforme descrito a seguir.

3.2.1 Óleo vegetal de coco

Os óleos vegetais possuem diversas aplicações em processos industriais e, devido a essas potencialidades, sua demanda de produção tem aumentado (CORREIA *et al.*, 2014). Alguns óleos apresentam propriedades emolientes, hidratantes e carreadoras, tornando-os de grande relevância na indústria de cosméticos (SILVA NETO; SILVA; MELO NETO, 2020).

O óleo vegetal de coco é obtido da polpa do fruto e é utilizado para agregar benefícios de condicionamento, como a sensação de suavidade e brilho para os

cabelos, por meio de produtos capilares que saem com a lavagem (SIMMONDS; MARSH, 2020).

3.2.2 Óleo essencial de maracujá

Os óleos essenciais possuem o odor característico de sua planta de origem, e podem ser extraídos de sementes, flores, frutos ou raízes (TRANCOSO, 2013).

O maracujá é rico em vitaminas C, B2 e B5, além de promover uma ação tranquilizante e antiespasmódica (CARDOSO *et al.*, 2003), sendo o óleo essencial obtido por meio da hidrodestilação da fibra residual da polpa do maracujá (OLIVEIRA, 2011).

3.2.3 Manteiga de manga

As gorduras vegetais, além de serem bons emolientes, oferecem propriedades bioativas. A manteiga de manga é extraída do caroço de seu fruto, sendo composta por uma mistura de ácidos graxos que garante um potencial hidratante e nutritivo, com ação umectante, que impede a perda de água, resultando em fios mais hidratados e com toque macio (DALLARMI; MIGUEL; CANSIAN, 2012).

Pode ser utilizada para compensar a perda lipídica da queratina, preenchendo as partes danificadas das fibras capilares. Além disso, apresenta ação antioxidante, controlando a eletricidade dos fios, tratando o *frizz* (HIROMI, 2022).

3.2.4 Isetionato de cocoil de sódio

O isetionato de cocoil de sódio, SCI, é o sal formado por meio da reação de isetionato de sódio, SI, com uma mistura de ácidos graxos de óleo de coco ou cloretos correspondentes (KOHL, 2021).

Apresentam alto poder de espuma consistente e durável. É um agente de limpeza suave, portanto, evita irritações em peles sensíveis. Além disso, sendo um surfactante, sua propriedade emulsificante possibilita a mistura entre água e óleo, estimulando a sujeira a se prender a ele (CRUZ *et al.*, 2021).

3.2.5 Solução de benzoato de sódio e sorbato de potássio (*Microcare SB*)

O *Microcare SB* é utilizado como um conservante natural. É um produto de grau alimentício, aprovado pelo FDA (*Food and Drug Administration*), composto por uma

mistura de sais orgânicos (benzoato de sódio e sorbato de potássio) formados naturalmente em plantas, sendo assim, biodegradáveis (MATTAR, 2021).

3.2.6 Álcool cetílico

O álcool cetílico é um álcool graxo emoliente, emulsificante, espessante e surfactante (MATTAR, 2021). Além disso, é um produto suave, utilizado para estruturar as manteigas e óleos na fabricação de xampus e condicionadores em pastilha (CASTRO; SILVA; MADUREIRA, 2019).

3.2.7 Argila

A argila é utilizada em produtos capilares para conter a oleosidade do couro cabeludo pois promove a limpeza profunda, removendo as células mortas e impurezas, além de possuir propriedades bactericidas, regeneradoras, anti-inflamatórias e antissépticas (MAKISHI *et al.*, 2015).

A argila vermelha é utilizada nos produtos da *Mangut* devido ao efeito de drenagem e oxigenação da pele (BARROS *et al.*, 2020).

3.2.8 Ácido cítrico

O ácido cítrico é utilizado para o ajuste do pH, adequando-o ao pH do couro cabeludo, que varia de 4,5 a 5,5 (MATTAR, 2021).

3.2.9 Olivem 1000

O Olivem 1000 é um agente emulsionante e emoliente natural, derivado do óleo de oliva, que assegura um toque sedoso e suave. É hipoalergênico e apresenta alta espalhabilidade e absorção rápida, proporcionando uma hidratação prolongada (MORAES, 2019).

3.2.10 Vitamina E (tocoferol)

A vitamina E é um bom antioxidante que auxilia na reparação dos danos causados por radicais livres no couro cabeludo e no fio capilar. Além disso, retira as impurezas acumuladas no cabelo e mantém o equilíbrio dos óleos (CASTRO, 2018).

3.2.11 Hidrolato de maracujá

O hidrolato, também conhecido como água floral ou hidrossóis, é muito utilizado nas indústrias de cosméticos e perfumaria. Ele possui a fragrância parecida com a do óleo essencial, porém com menor intensidade. Além disso, o hidrolato possui propriedades hidratantes, tonificantes e refrescantes (ECYCLYE, 2022).

3.3 Propósitos da *Mangut*

MISSÃO

Democratizar o acesso a xampus e condicionadores em pastilha, através de um bom custo-benefício, entregando um produto com qualidade, aliando sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.

VISÃO

Tornar-se uma empresa reconhecida no mercado brasileiro, através de produtos veganos de excelência com bom custo-benefício.

VALORES

Os valores da *Mangut* são:

- *Cruelty free*: A confecção dos produtos *Mangut* não envolvem exploração animal.
- Responsabilidade ambiental: a preservação ambiental é levada em consideração nos processos de produção, buscando adequá-los para que a indústria e a sustentabilidade caminhem juntos, seguindo todas as diretrizes ambientais em vigor. A fim de minimizar os danos ambientais, tanto para solos, corpos hídricos e ar, a *Mangut* atua em prol do meio ambiente, uma vez que, além de tratar seus resíduos, propõe uma embalagem em papel semente, reciclado e biodegradável, que pode ser plantado depois do recebimento dos produtos;
- Responsabilidade social: comprometimento em melhorar a qualidade de vida e bem-estar dos funcionários, além de buscar reduzir os impactos negativos da atuação da *Mangut* na comunidade local e no meio ambiente, através de uma gestão transparente e ética.

3.4 Organograma

Um organograma é uma ferramenta de estruturação de equipes representada de forma visual. Tem como objetivo demonstrar a organização dos cargos e departamentos a nível hierárquico de cada profissional inserido na empresa (LOPES, 2019).

De forma a ressaltar a importância do trabalho em equipe e a cultura colaborativa, a *Mangut* optou por organizar e documentar sua estrutura organizacional em um organograma circular, tendo como objetivo principal a unicidade dos times dentro da companhia, visando uma maior integração e produtividade (NAVARRO, 2022). No organograma da *Mangut* (Figura 7), o responsável de maior nível da empresa fica ao centro da imagem e, as demais hierarquias e colaboradores, ao redor.

Figura 7 – Organograma da *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

4 MERCADO

A análise de mercado apresenta o entendimento do contexto em que a empresa estará inserida, como as tendências do mercado, fontes de matéria-prima, futuros clientes e concorrentes.

De acordo com o provedor de pesquisa de mercado *Euromonitor International* (2021), o Brasil é o quarto maior mercado de beleza e cuidados pessoais do mundo, ficando atrás dos Estados Unidos, China e Japão. Ainda, segundo o painel de dados de mercado da ABIHPEC (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos), as vendas em 2021 dos produtos de cuidados para cabelos, como xampus e condicionadores, cresceram 7,9% e 18,6%, respectivamente, em relação a 2020 (ABIHPEC, 2021).

Cada vez mais o xampu em pastilha vem ganhando visibilidade no mercado de cosméticos no Brasil, destacando-se pela sua formulação que, na maioria das vezes, é de caráter vegano.

Em um aspecto mundial, cerca de 60% dos consumidores querem mudar seus hábitos de compra em nome do meio ambiente, de acordo com o estudo de 2020 do IBM *Institute for Business Value* (HALLER; LEE; CHEUNG, 2020).

No Brasil, a sociedade também segue esse caminho. Segundo uma pesquisa realizada em 2019 pelo *Google Trends*, a quantidade de pesquisas relacionadas ao tema “vegano” cresceu mais de 300% nos últimos anos (SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA, 2022), o que é ressaltado na Figura 8, sendo a quantidade de pesquisas pelo termo vegano entre 2016 e 2021. Sobre a sociedade vegana no país, é notório que esse tema vem crescendo e ganhando visibilidade recentemente, com muitas empresas comprometendo-se a fabricar seus produtos que possam apresentar o certificado de produto vegano.

Figura 8 – Resultados de pesquisas realizadas no Google com o termo “vegano” no Brasil no período de 2016 a 2021.

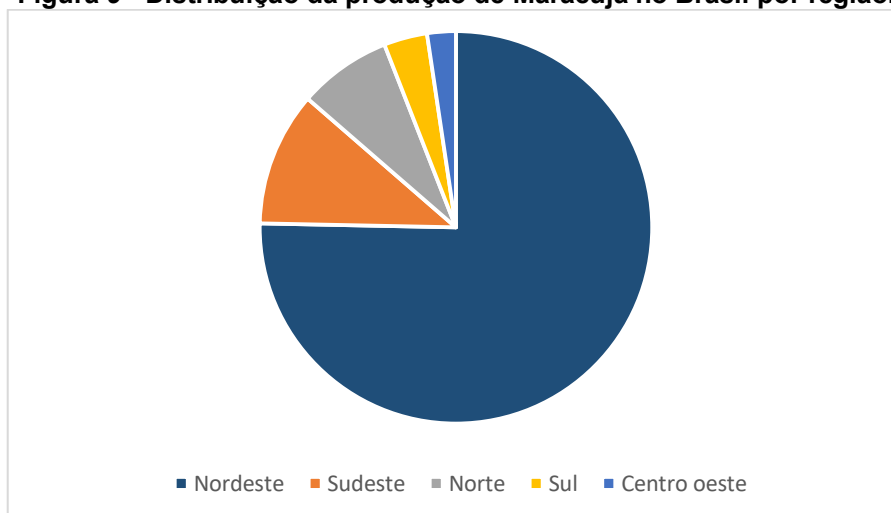


Fonte: Sociedade Vegetariana Brasileira (2021).

A Figura 8 representa o crescimento das buscas relacionadas ao termo vegano no Brasil, sendo o eixo das ordenadas representando a quantidade buscas, e o eixo das abscissas o tempo analisado das pesquisas.

O Brasil é maior produtor mundial de maracujá. No ano de 2020 de acordo com o IBGE, foram produzidas 690.364 toneladas da fruta. Seus principais produtores estão localizados na região nordeste (DA FRUTA, 2022). Essa região contempla 75% da área plantada do fruto de todo o país, como pode-se observar na Figura 9. Além disso, observou-se um crescimento da área plantada e da produção de maracujá entre os anos de 1990 e 2016 (LANDAU; SILVA, 2018).

Figura 9 - Distribuição da produção de Maracujá no Brasil por região.



Fonte: LANDAU; SILVA (2018).

A manga é uma fruta muito comum em todo o Brasil. A sua produção tem destaque na região Nordeste, com 77% do total de todo o fruto produzido no país. Os

estados de Pernambuco e Bahia são os que mais contribuem para esse valor (GAZZOLA; GRÜNDLING; ARAGÃO, 2022).

Em um cenário mundial, o Brasil é uma referência quando se trata do rendimento da colheita em relação à área plantada de coco, devido à avançada tecnologia no cultivo e manuseio das plantações. Por outro lado, não se destaca quando se refere à extensão da área plantada (BRAINER, 2021).

Assim como para a manga, o nordeste brasileiro é a região na qual se concentra a maior área plantada de coqueiros do país, com cerca de 80% do território nacional. Os estados que mais se destacam são Ceará e Bahia, que juntos, totalizam mais de 40% da área plantada e mais de 43% da produção do país (BRAINER, 2021).

Analisando o público-alvo, uma pesquisa realizada pela consultoria americana *Grand View Research*, inseriu o Brasil como um dos principais mercados de cosméticos orgânicos, sendo destaque na América Latina (SANTOS, 2020). Sendo assim, a *Mangut* terá foco no comércio nacional, visando um público que busque produtos sustentáveis, veganos e ecologicamente corretos.

Os produtos serão disponibilizados em lojas de cosméticos, farmácias e mercados. Além disso, o *e-commerce* brasileiro teve um crescimento de 12,6% no primeiro trimestre de 2022, com destaque na região Nordeste (ABIHPEC, 2022). Portanto, a *Mangut* também irá comercializar seus produtos por meio de plataformas *online*, como o *site* oficial da empresa e a rede social *Instagram*.

O volume de produção da *Mangut* é de 48 mil unidades de xampus e condicionadores, divididas igualmente entre os dois produtos, para que fosse possível se enquadrar nos critérios para ser considerada uma pequena empresa.

5 LOCALIZAÇÃO

Para a escolha da localização de uma empresa é necessário dar atenção às demandas e necessidades industriais, levando em conta todos os fatores que têm influência direta sobre ela. Características como matéria-prima, escoamento das mercadorias, incentivos fiscais, mão de obra qualificada, mercado consumidor e tipo de região são imprescindíveis para a escolha adequada da instalação da indústria, principalmente visando a possibilidade de redução de custos e ampliação da escala produtiva (PROENEM, 2022).

A localização definida como sede da *Mangut* é o Polo Industrial de Camaçari (Figura 10) localizado no município de Camaçari, a 50 quilômetros de Salvador, no estado da Bahia.

Figura 10 - Vista de parte do Polo Industrial de Camaçari – BA.



Fonte: BAHIA TURISMO (2022).

O Polo Industrial de Camaçari é o maior complexo industrial integrado do Hemisfério Sul, abriga mais de 90 empresas em suas instalações e conta com mão de obra altamente qualificada. Possui localização estratégica, com fácil acesso às rodovias BA-093 e BA-535 (Via Parafuso), ferrovias, portos e aeroportos, essencial para logística de distribuição de produtos e recebimento de matérias-primas da *Mangut* (COFIC POLO, 2022). Além disso, a região possui um clima tropical úmido e temperatura média de 25°C.

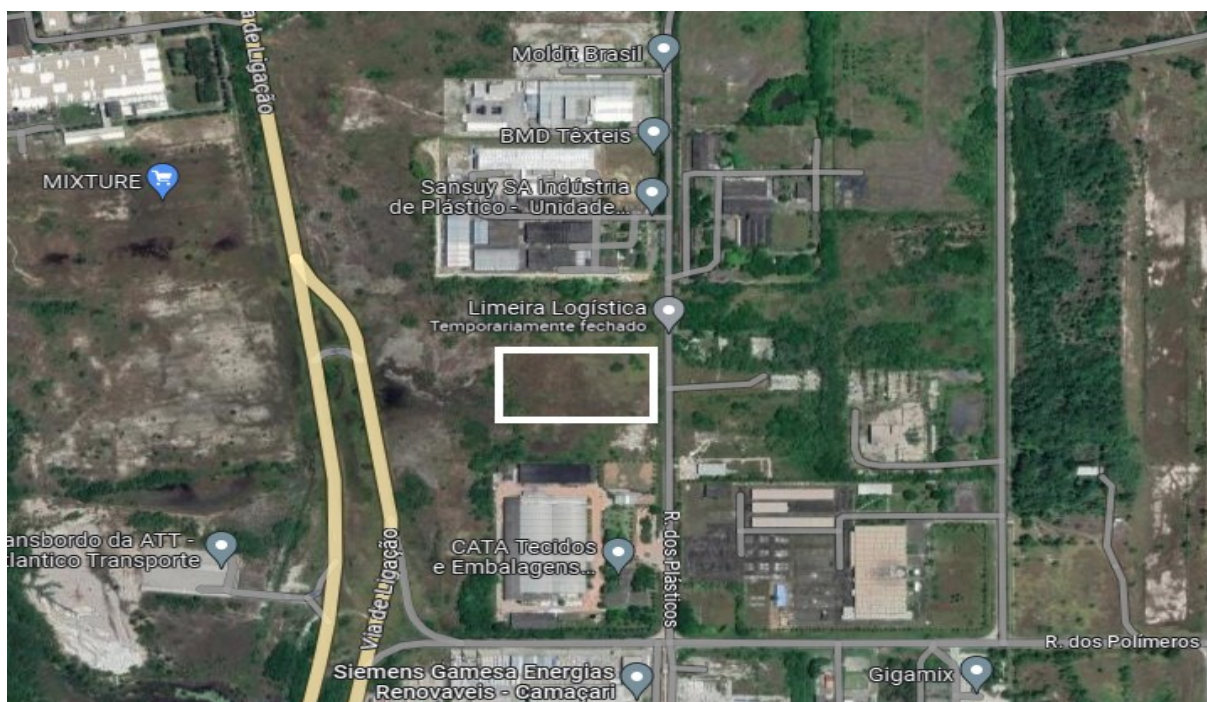
Com relação ao mercado consumidor de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, a região nordeste representa 23% deste segmento, ocupando a segunda posição, perdendo apenas para a região Sudeste (SEBRAE,

2016). Além disso, o Estado da Bahia oferece uma gama de incentivos com objetivo de promover o setor produtivo, como o DESENVOLVE, Programa de Desenvolvimento Industrial e de Integração Econômica, por meio da desoneração do imposto estadual (BAHIA, 2002).

Sobre a captação de água no Polo Industrial, a Cetrel é responsável pelo fornecimento deste recurso, além de providenciar tratamento e disposição final de efluentes e destinação térmica de resíduos industriais. Junto a isto, a Cetrel conta com programas de gestão dos recursos hídricos e de monitoramento ambiental do Polo, sendo de suma importância para minimizar os impactos ambientais (CETREL, 2023).

Portanto, o município de Camaçari-BA, localizado na região nordeste do Brasil, foi escolhido de forma estratégica para satisfazer todos os fatores locacionais que a *Mangut* necessita para fomentar seu empreendimento. Na Figura 11 pode-se observar a área geográfica de 17.000 m² escolhida para a instalação da empresa.

Figura 11 – Localização da *Mangut*.

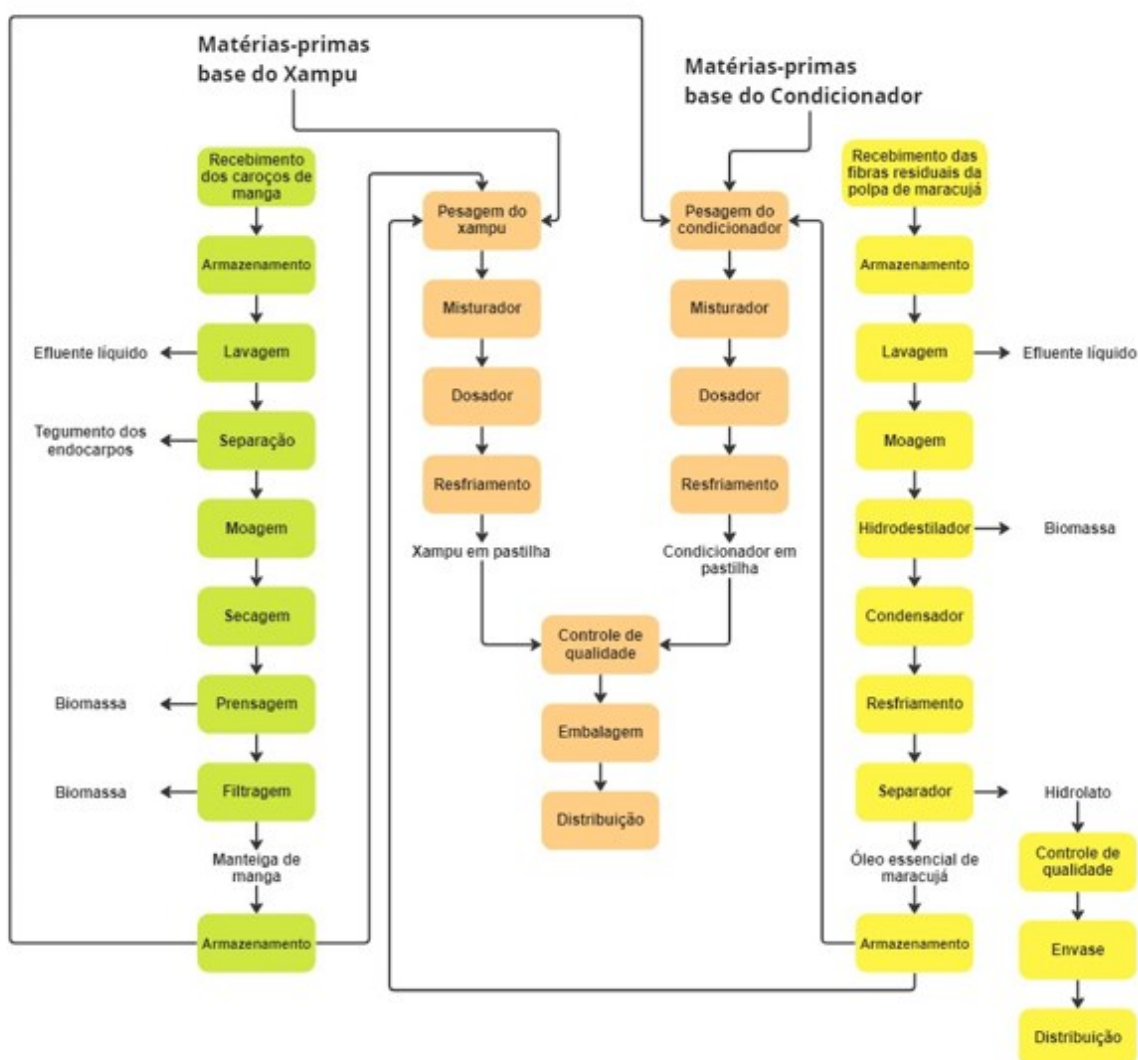


Fonte: Google Maps (2023).

6 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O processo de produção do xampu e condicionador em pastilhas está disposto no diagrama de blocos abaixo (Figura 12).

Figura 12 - Diagrama de blocos do processo de produção de xampu e condicionador Mangut, juntamente com as extrações do óleo essencial da fibra residual do maracujá e da manteiga de manga.



Legenda:

- Processo de extração da manteiga de manga
- Processo de produção do xampu e condicionador
- Processo de extração do óleo essencial de maracujá

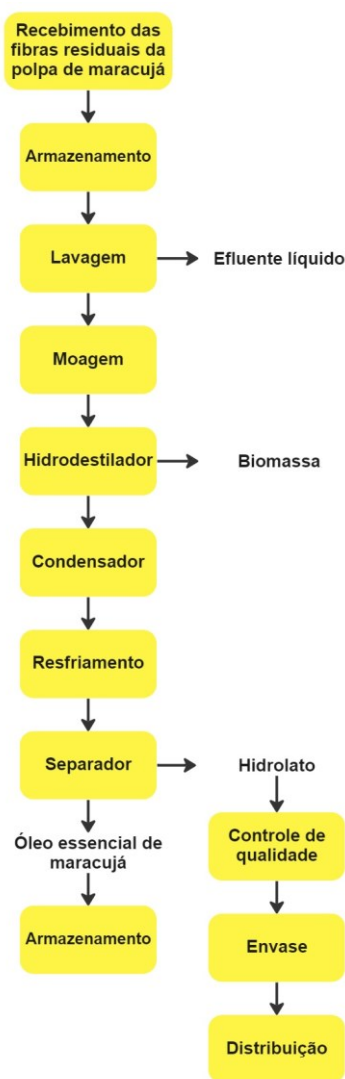
miro

Fonte: Autoria própria (2023).

6.1 Processo de extração do óleo essencial de maracujá

O processo de extração do óleo essencial de maracujá está disposto no diagrama de blocos abaixo (Figura 13).

Figura 13 – Diagrama de blocos do processo de extração do óleo essencial de maracujá.



Fonte: Autoria própria (2022).

A fibra da polpa do maracujá é transportada por meio de vias rodoviárias até a *Mangut*, recebida e armazenada em tanques de aço inox, com controle de umidade e temperatura, a fim de evitar a degradação da matéria-prima. Além disso, são feitas análises para o controle microbiano. Posteriormente, é realizada a lavagem das fibras, para retirada de impurezas como resto de polpas e sujeiras em geral, e em seguida, é feita a moagem (OLIVEIRA, 2011).

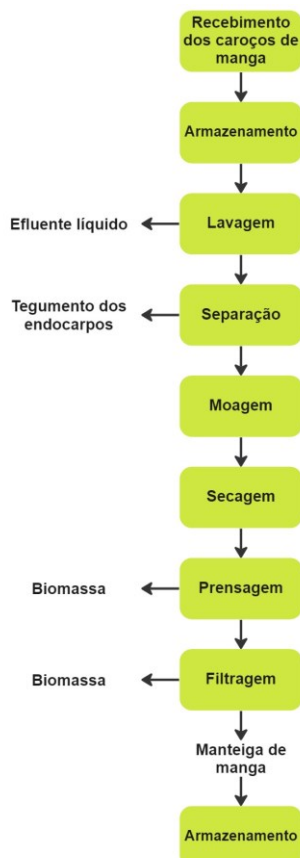
O processo de extração do óleo essencial do maracujá é realizado através da hidrodestilação, em que a água é o agente do processo. Dessa forma, a fibra moída é levada para um destilador e imersa em água, que entrará em ebulição. A fase vapor, composta por água e óleo essencial, é encaminhada para o condensador, onde é resfriado por meio da troca térmica com um fluido refrigerante, formando duas fases (OLIVEIRA, 2011).

O óleo essencial e a água são encaminhados para um separador, em que o óleo, por ser menos denso, flutua na superfície da água. O óleo essencial é armazenado para ser utilizado no processo de produção do xampu e condicionador em pastilha. A água resultante do processo de hidrodestilação é conhecida como hidrolato, que é comercializado como um produto da *Mangut* (OLIVEIRA, 2011).

6.2 Processo de extração da manteiga de manga

O processo de extração da manteiga de manga está disposto no diagrama de blocos abaixo (Figura 14).

Figura 14 – Diagrama de blocos do processo de extração da manteiga de manga.



Fonte: Autoria própria (2022).

O início do processo de produção da manteiga de manga é similar ao processo de obtenção do óleo essencial de maracujá. Primeiramente, os endocarpos (caroços) de manga obtidos como resíduo da extração da polpa são recebidos por meio de transporte rodoviário e armazenados em tanques de aço inox com controle de umidade e de temperatura, para conservação da matéria-prima. Posteriormente, é realizado o controle microbiano para garantir que não haja contaminação.

Em seguida, o insumo passará pelo processo de lavagem, para retirar o excesso de polpa aderida na casca e eliminar qualquer tipo de impureza contida no caroço. Para a extração da manteiga, é necessário retirar o tegumento que envolve a amêndoa, sendo a amêndoa (parte interna do caroço) essencial para a extração da manteiga de manga (LIMA *et al.*, 2023).

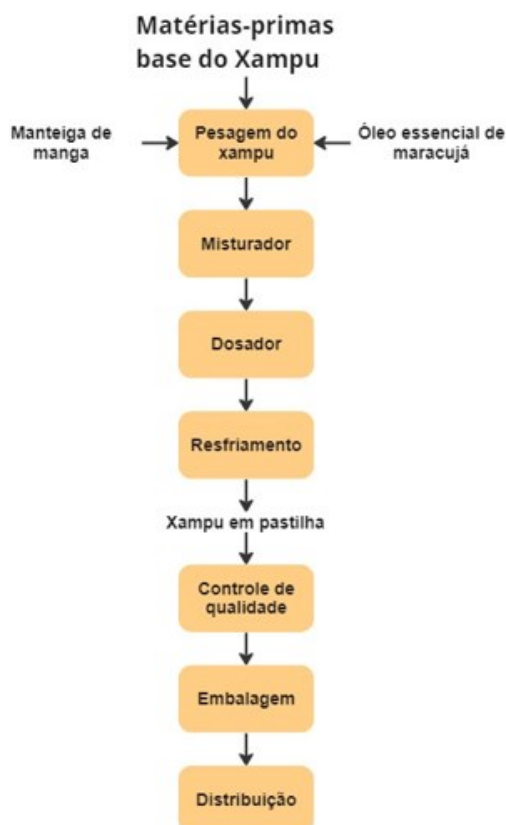
Posteriormente, a amêndoa é moída em processador com lâminas tipo faca e encaminhada para o processo de secagem, onde são secas por estufas durante vinte e quatro horas (LIMA *et al.*, 2023).

Após secagem, as amêndoas são prensadas a frio e então filtradas por um filtro prensa. Por fim, a manteiga de manga é extraída e armazenada em um tanque com aquecimento e estará pronta para a utilização no processo de produção do xampu e condicionador em pastilha.

6.3 Processo de produção do xampu *Mangut*

O processo de produção do xampu *Mangut* está disposto no diagrama de blocos a seguir (Figura 15).

Figura 15 - Diagrama de blocos do processo de produção do xampu *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Os ingredientes necessários para a produção do xampu assim como a composição desejada estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Lista de ingredientes e composição percentual do xampu *Mangut*.

Composto	Porcentagem por unidade (%)
SCI (Isetionato de <i>cocoi</i> l de sódio)	55
Manteiga de manga	7
Argila vermelha	8
Óleo vegetal de coco	8
Hidrolato de maracujá	9
Álcool cetílico	4
Óleo essencial de maracujá	3
Vitamina E	3
<i>Microcare SB</i>	2
Ácido cítrico	1

Fonte: Autoria própria (2022).

Para o processo produtivo do xampu *Mangut*, utilizam-se os seguintes ingredientes: isetionato de cocoil, álcool cetílico, água mineral, óleo vegetal de coco, *Microcare SB*, ácido cítrico, vitamina E, manteiga de manga, argila vermelha e óleo essencial de maracujá (MATTAR, 2021).

O início do processo dá-se a partir da separação e pesagem de todos os componentes listados acima. Em seguida, ocorre a primeira fase de mistura, em que o isetonato de cocoil, álcool cetílico, manteiga de manga, óleo vegetal de coco e hidrolato de maracujá são inseridos em um misturador com aquecimento e agitação, com a finalidade de obter uma mistura uniforme (MATTAR, 2021).

Feito isso, adiciona-se o restante das matérias-primas ao misturador, como a argila vermelha, óleo essencial de maracujá, *Microcare* SB e vitamina E. Em seguida, realiza-se a medição do pH do produto obtido e caso o pH esteja fora do valor adequado (5,5) efetua-se sua correção utilizando o ácido cítrico (MATTAR, 2021).

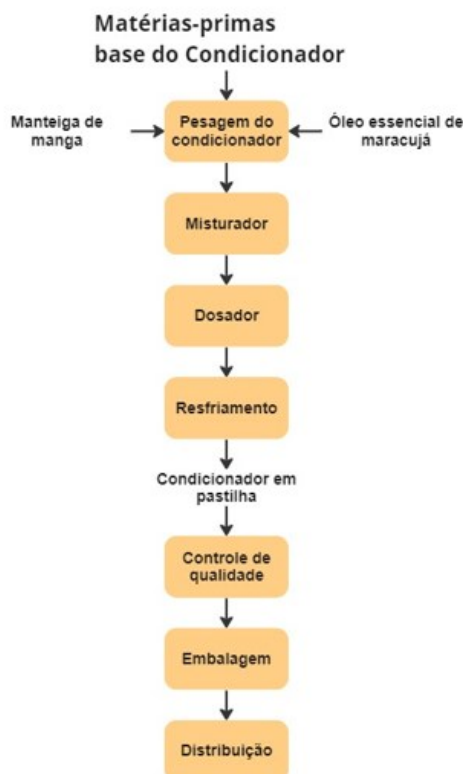
Finalizado o processo, o xampu em estado pastoso é encaminhado para o dosador, onde o produto é distribuído em moldes de maneira uniforme e depois seguirá para a etapa de resfriamento, obtendo o formato de pastilhas (MATTAR, 2021).

Com o intuito de avaliar as especificações e parâmetros predefinidos pela *Mangut* e órgãos competentes, é realizado um controle de qualidade ao final do processo de fabricação do xampu, de forma a garantir a entrega de um produto de alta qualidade ao consumidor. Por fim, o produto é devidamente embalado, armazenado em ambiente com controle de umidade e preparado para a distribuição e comercialização (MATTAR, 2021).

6.4 Processo de produção do condicionador *Mangut*

O processo de produção do condicionador *Mangut* está disposto no diagrama de blocos a seguir (Figura 16).

Figura 16 - Diagrama de blocos do processo de produção do condicionador *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2023).

Os ingredientes utilizados para a produção do condicionador assim como a composição desejada estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Lista de ingredientes e composição percentual do condicionador *Mangut*.

Composto	Porcentagem por unidade (%)
Óleo vegetal de coco	28
Álcool cetílico	24
Olivem 1000	19
Manteiga de manga	18
Hidrolato de maracujá	4,6
Óleo essencial de maracujá	3
<i>Microcare SB</i>	2
Vitamina E	1
Ácido cítrico	0,4

Fonte: Autoria própria (2023).

As matérias-primas necessárias para a produção do condicionador são: álcool cetílico, óleo vegetal de coco, Olivem 1000, *Microcare SB*, ácido cítrico, vitamina E e hidrolato de maracujá.

Primeiramente, é realizada a mistura da manteiga de manga, do ácido cetílico, hidrolato de maracujá e Olivem 1000. Em seguida, esses compostos são aquecidos e submetidos a agitação, a fim de se obter uma mistura homogênea. Após a fusão

desses ingredientes, é necessário adicionar o óleo vegetal de coco e, novamente, é feita a homogeneização (CASTRO; SILVA; MADUREIRA, 2019).

Logo depois, adiciona-se o restante das matérias-primas, como o óleo essencial de maracujá, a vitamina E e o *Microcare* SB. Realizada esta etapa, há a necessidade de se medir o pH do produto, e fazer as correções necessárias utilizando o ácido cítrico, com finalidade de se obter um pH próximo ao do couro cabeludo, com um valor de 5,5 (CASTRO; SILVA; MADUREIRA, 2019).

Finalizado o processo produtivo, o condicionador vai passar por um controle de qualidade para verificar se está atendendo as especificações desejadas pela *Mangut*. Por fim, o produto é submetido à moldagem e, posteriormente, embalado para que possa ser armazenado de forma adequada, e assim, ser distribuído às lojas parceiras (CASTRO; SILVA; MADUREIRA, 2019).

7 TRATAMENTOS DE RESÍDUOS

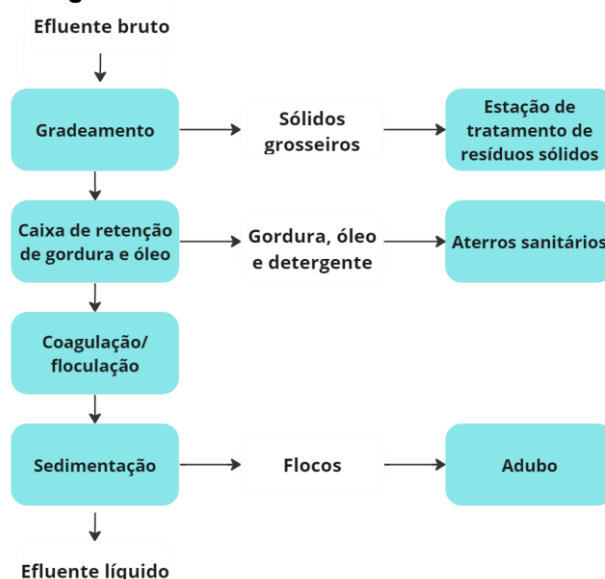
7.1 Tratamento de efluentes líquidos

As condições e padrões de lançamentos de efluentes em corpos hídricos seguem a Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2012).

O tratamento de efluentes tem como objetivo remover poluentes que podem alterar a qualidade da água do corpo receptor do descarte. Para a limpeza dos equipamentos, é utilizada uma solução de água e detergente alcalino, para remoção das gorduras e manteigas que poderiam ficar incrustadas. O efluente líquido bruto gerado pela *Mangut* é derivado da limpeza dos equipamentos e da lavagem das matérias-primas.

O tratamento de efluentes líquidos está apresentado no diagrama de blocos a seguir (Figura 17).

Figura 17 - Diagrama de blocos do tratamento de efluentes líquidos.



Fonte: Autoria própria (2023).

Inicialmente, é feito o gradeamento do efluente, um tratamento preliminar, em que há a separação dos sólidos grosseiros (tegumentos dos endocarpos de manga e fibras da polpa de maracujá), que poderiam obstruir e causar danos às unidades, tubulações e equipamentos. Em seguida, o efluente passa por uma caixa de retenção de gordura e óleo, cuja finalidade é separar, por gravidade, o efluente líquido da

gordura e detergente sobrenadante (SILVA, 2016). A gordura e o detergente retidos são destinados para o aterro sanitário.

No tratamento primário são realizados processos físico-químicos para retirada de compostos inorgânicos e orgânicos, por meio da adição de coagulantes/floculantes e correção do pH, uma vez que é necessário atingir um valor ótimo de pH para melhor formação dos flocos e, com isso, diminuir a demanda de coagulante. O processo é seguido da separação dos flocos por sedimentação (ALVES, 2009).

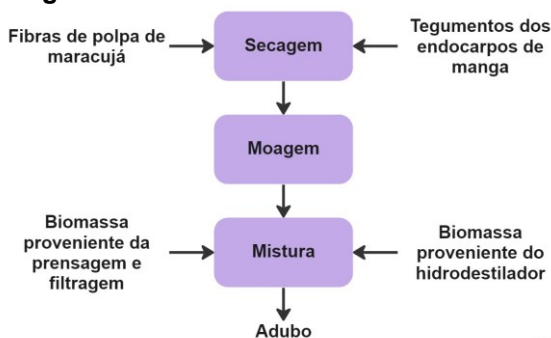
O lodo proveniente da etapa de sedimentação pode ser reaproveitado permitindo sua comercialização e reduzindo a necessidade de aterros sanitários, em aplicações como: fertilizantes, fabricação de agregados leves, fabricação de cimento Portland, produção de cerâmica vermelha e fabricação de tijolos refratários (OLIVEIRA; KIKKAWA; SANTOS, 2018). A *Mangut* opta por reaproveitar esse lodo em forma de adubos.

7.2 Tratamento de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos gerados pela *Mangut* são orgânicos, uma vez que provêm da obtenção do óleo essencial de maracujá e da manteiga de manga. A biomassa resultante do processo de obtenção do óleo essencial de maracujá é composta por fibra da polpa do maracujá triturada, que será utilizada como adubo. A biomassa proveniente do processo de obtenção da manteiga de manga é composta pela casca do caroço da manga, que será triturada, e pela torta derivada do filtro prensa, portanto, também será utilizada como adubo.

O tratamento de resíduos sólidos está disposto no diagrama de blocos a seguir (Figura 18).

Figura 18 – Diagrama de blocos do tratamento de resíduos sólidos.



Fonte: Autoria própria (2022).

8 TRATAMENTO DA ÁGUA DE CALDEIRA

A água utilizada na alimentação da caldeira é derivada da Cetrel, entretanto deve ser tratada uma vez que possui componentes indesejáveis para a geração de vapor, podendo causar corrosão e incrustações, além de impactar na troca de calor (SANTOS; FRAGA, 2017).

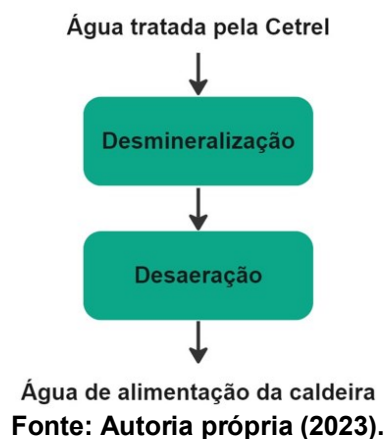
Sabe-se que a dureza da água, representada pela presença de íons de cálcio e magnésio, impacta diretamente na deposição de precipitados e geração de incrustações nas tubulações, dificultando a troca térmica desejada. Para a remoção da dureza, é feita a desmineralização utilizando uma coluna de resinas catiônicas e uma coluna de resinas aniônicas (SANTOS; FRAGA, 2017).

Tendo em vista que o processo de desmineralização não é totalmente eficiente e com o intuito de aumentar a vida útil da caldeira, o interior da caldeira passará pelo processo de fosfatização, em que os fosfatos transformam os sais de cálcio e magnésio, mantendo a eficiência térmica e garantindo mais segurança aos equipamentos, componentes que podem estar presentes na água de alimentação, em lodos que não aderem às superfícies das tubulações e são facilmente removidos (SANTOS; FRAGA, 2017).

A presença de oxigênio e gás carbônico dissolvidos na água podem agir como aceleradores do processo de corrosão em caldeiras, desta forma, a *Mangut* opta pela utilização de um desaerador, em que há a injeção de vapor contracorrente com o líquido, fazendo com que os gases dissolvidos sejam arrastados (SANTOS; FRAGA, 2017).

O tratamento da água de caldeira está representado pelo diagrama de blocos na Figura 19.

Figura 19 - Diagrama de blocos do tratamento da água de caldeira.



São feitas análises químicas da água de alimentação a fim de atender os parâmetros básicos de tratamento da água de caldeira, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Parâmetros básicos de tratamento da água de caldeiras.

Parâmetros	Valores limite							
	0 - 21,1	21,1 - 31,6	31,6 - 42,2	42,2 - 52,7	52,7 - 63,3	63,3 - 70,3	70,3 - 105,5	105,5 - 140,6
Pressões (kgf/cm ²)								
Qualidade na água de alimentação								
OD (mg/L)	< 0,007							
Ferro total (mg/L)	≤ 0,1	≤ 0,05	≤ 0,03	≤ 0,025	≤ 0,02		≤ 0,01	
Cobre total (mg/L)	≤ 0,05	≤ 0,025	≤ 0,02		≤ 0,015	≤ 0,01		
Dureza total (mg/L)	≤ 0,3		≤ 0,2		≤ 0,1	≤ 0,05	0	
pH (a 25 °C)	8,3 – 10						8,8 - 9,6	
COT (mg/L)	< 1		< 0,5			< 0,2		
OG (mg/L)	< 1		< 0,5			< 0,2		
Qualidade na água da caldeira								
Sílica (mg/L)	≤ 150	≤ 90	≤ 40	≤ 30	≤ 20	≤ 8	≤ 2	≤ 1
Alcalinidade total (mg/L)	≤ 350	≤ 300	≤ 250	≤ 200	≤ 150	≤ 100	NE	NE
Condutividade e	5,4 - 1,1	4,6 - 0,9	3,8 - 0,8	1,5 - 0,3	1,2 - 0,2	1 - 0,2	≤ 0,150	≤ 0,080
STD	4,32 - 0,88	3,68 - 0,63	3,04 - 0,56	1,2 - 0,21	0,96 - 0,14	0,7 - 0,14	≤ 0,105	≤ 0,048

Fonte: SANTOS; FRAGA (2017).

9 BALANÇO MATERIAL

A *Mangut* produz 48 mil unidades de xampus e condicionadores, por mês, sendo divididas igualmente entre os dois produtos. Cada unidade de xampu e condicionador tem 80 g e 55 g, respectivamente. O hidrolato é envasado em embalagens de 200 mL.

Por mês, são produzidos o equivalente a 3,24 toneladas, sendo 1,92 toneladas de xampus e 1,32 toneladas de condicionadores. São produzidas, por mês, 122.328 embalagens de hidrolato, 114,13 kg de óleo essencial de maracujá e 436,87 kg de manteiga de manga.

A produção de óleo essencial de maracujá ($P_{\text{óleo essencial}}$) é feita durante 7 dias ao mês. A produção de manteiga de manga (P_{manteiga}) é feita em 10 dias por mês. Já a produção do xampu (P_{xampu}) e condicionador ($P_{\text{condicionador}}$), é feita, respectivamente, em 5 e 4 dias, por mês. O xampu e condicionador são produzidos em semanas distintas, uma vez que utilizam os mesmos equipamentos. A programação mensal da produção da *Mangut* está representada na Tabela 3.

Tabela 3 - Programação da produção da *Mangut*.

Semana	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
1	P_{manteiga}	P_{manteiga}	P_{manteiga}	P_{manteiga}	P_{manteiga}
2	P_{manteiga} + $P_{\text{óleo essencial}}$	P_{manteiga} + $P_{\text{óleo essencial}}$	P_{manteiga} + $P_{\text{óleo essencial}}$	P_{manteiga} + $P_{\text{óleo essencial}}$	P_{manteiga} + $P_{\text{óleo essencial}}$
3	$P_{\text{óleo essencial}}$	$P_{\text{condicionador}}$ + $P_{\text{óleo essencial}}$	$P_{\text{condicionador}}$	$P_{\text{condicionador}}$	$P_{\text{condicionador}}$
4	P_{xampu}	P_{xampu}	P_{xampu}	P_{xampu}	P_{xampu}

Fonte: Autoria própria (2023).

Para determinar a relação entre a quantidade de matéria-prima e a quantidade de produtos, fez-se um balanço material nas etapas de produção de xampu e condicionador em pastilha, de acordo com a equação geral de balanço de massa, expressa na Equação 1.

$$\Sigma \text{Acúmulo} = \Sigma \text{Entra} - \Sigma \text{Sai} + \Sigma \text{Gerado} - \Sigma \text{Consumido} \quad (1)$$

O acúmulo é considerado como uma de perda de produtos nos equipamentos. Portanto, para a realização dos balanços materiais, considerou-se as porcentagens

retidas nos equipamentos como sendo as perdas do sistema. A produção ocorre em batelada e não há reações químicas, anulando assim, os termos de geração e consumo, resultando na Equação 2.

$$\Sigma \text{ Entra} = \Sigma \text{ Sai} + \text{perdas} \quad (2)$$

Para o balanço por componente, tem-se:

$$\Sigma x_i \cdot \text{Acúmulo} = \Sigma x_i \cdot \text{Entra} - \Sigma x_i \cdot \text{Sai} \quad (3)$$

Considerando que não ocorrem reações químicas e as perdas serão nas correntes de saída, tem-se:

$$\Sigma x_i \cdot \text{Entra} = \Sigma x_i \cdot \text{Sai} + x_i \cdot \text{perdas} \quad (4)$$

9.1 Balanço material para a produção do óleo essencial de maracujá

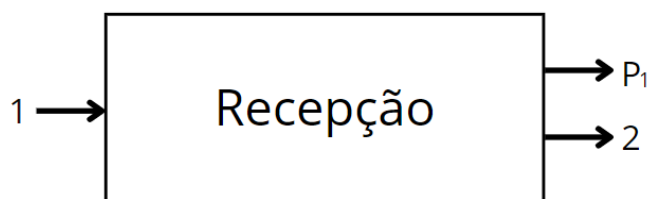
A *Mangut* irá produzir 114,13 kg/batelada de óleo essencial de maracujá durante 7 dias ao mês. Utiliza-se 99,24 kg para a produção de xampu e condicionador, e 14,89 kg são estocados, equivalente a 15% da produção.

O balanço material desta etapa foi feito por meio da Equação 2. Considerando a não idealidade dos processos, estimou-se as porcentagens de perda em cada etapa. Além disso, considerou-se o rendimento do óleo essencial derivado da fibra da polpa do maracujá de 18,79% (OLIVEIRA, 2011) e a densidade do óleo essencial de 0,9164 g/mL (ALMEIDA *et al.*, 2013).

9.1.1 Recepção

As fibras da polpa de maracujá, matéria-prima para a produção do óleo essencial, chegam até a indústria por meio de caminhões e passam por análises de controle biológico. Nesta etapa, recebe-se 657,63 kg de fibras. Além disso, considerou-se 1% de perdas de fibras. A etapa de recepção está representada na Figura 20.

Figura 20 - Representação da etapa de recepção da fibra residual da polpa do maracujá.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanco global para o processo de recepção:

$$m_1 = m_2 + P_1 \quad (5)$$

Em que:

m_1 – Entrada de fibras de polpa de maracujá com impurezas (kg);

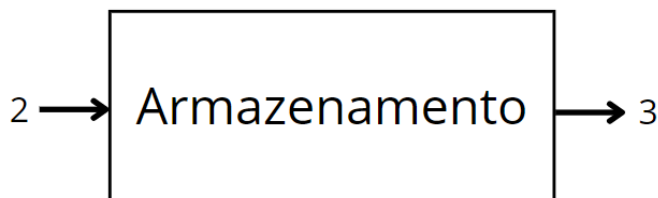
m_2 – Saída de fibras de polpa de maracujá com impurezas (kg);

P_1 – Perdas (kg).

9.1.2 Armazenamento

O armazenamento é feito em silos com fundo cônico com o objetivo de evitar o acúmulo de matérias-primas no seu interior e a proliferação de microtoxinas. Portanto, considerou-se que não há nenhuma perda e nem mudanças na composição da corrente nesta etapa. Desta forma, são armazenadas 651,12 kg de fibra residual da polpa do maracujá. O processo de armazenamento está representado na Figura 21.

Figura 21 - Representação do processo de armazenamento da matéria-prima para produção do óleo essencial de maracujá.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanco global para o processo de armazenamento:

$$m_2 = m_3 \quad (6)$$

Em que:

m_2 – Entrada de fibras de polpa de maracujá com impurezas (kg);

m_3 – Saída de fibras de polpa de maracujá com impurezas (kg).

9.1.3 Lavagem

As fibras da polpa do maracujá passam por um banho de água para a retirada de impurezas. Considerando que há 1% de impurezas na matéria-prima do óleo essencial, foi possível calcular a corrente da fibra da polpa do maracujá que sai do processo de lavagem. A quantidade de água, em massa, utilizada nesta etapa é 20% superior à quantidade de fibras da polpa do maracujá. Além disso, a corrente de água que sai do processo de lavagem contém as impurezas retiradas das fibras. A etapa de lavagem está representada na Figura 22.

Figura 22 - Representação do lavador das fibras residuais da polpa do maracujá com as correntes de entrada e saída.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balço global para o processo de lavagem:

$$m_3 + m_4 = m_5 + m_6 \quad (7)$$

Balço por componente para o processo de lavagem:

$$x_i \cdot m_3 + x_i \cdot m_4 = x_i \cdot m_5 + x_i \cdot m_6 \quad (8)$$

Em que:

m_3 – Fibras da polpa do maracujá com impurezas (kg);

m_4 – Água de entrada (kg);

m_5 – Água de saída com impurezas (kg);

m_6 – Fibras da polpa do maracujá limpas (kg).

Na Tabela 4 estão expressos os valores das correntes de entrada e saída do processo de lavagem, além das perdas desta etapa.

Tabela 4 - Correntes de entrada, saída e perdas do processo de lavagem da fibra residual da polpa do maracujá.

Composto	Corrente	Quantidade (kg)	Fração mássica de fibra	Fração mássica de água
Fibras da polpa de maracujá na entrada	m_3	651,12	1,0	0,0
Água na entrada	m_4	781,34	0,0	1,0
Fibras da polpa de maracujá na saída	m_6	644,67	1,0	0,0
Água na saída	m_5	787,79	0,0082	0,9918

Fonte: Autoria própria (2022).

9.1.4 Moagem

Após a etapa de lavagem, as fibras da polpa do maracujá são submetidas ao processo de moagem. Nesta etapa, considerou-se 1% de perda para o equipamento. O processo de moagem está representado na Figura 23.

Figura 23 - Representação do processo de moagem das fibras residuais da polpa do maracujá com as correntes de entrada e saída.

Fonte: Autoria Própria (2022).

Balanço global para o processo de moagem:

$$m_6 = m_7 + P_2 \quad (9)$$

Em que:

m_6 – Fibras da polpa do maracujá limpas (kg);

m_7 – Fibras da polpa do maracujá moídas (kg);

P_2 – Fibras da polpa do maracujá moídas acumuladas no equipamento (kg).

Os valores da corrente, calculados a partir da equação de balanço global para o processo de moagem, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Corrente do processo de moagem da fibra residual da polpa do maracujá.

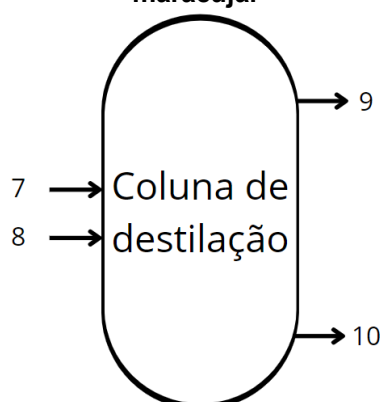
Composto	Entrada (kg)	Perda (kg)	Saída (kg)
Fibra da polpa	644,67	6,38	638,29

Fonte: Autoria própria (2022).

9.1.5 Hidrodestilação

Na etapa de hidrodestilação, ocorre a extração do óleo essencial na presença de água como solvente. Após o processo, duas correntes saem da coluna, uma contendo biomassa e outra contendo óleo essencial e hidrolato. A etapa de hidrodestilação está representada na Figura 24.

Figura 24 - Representação da etapa de hidrodestilação para extração do óleo essencial de maracujá.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para a coluna de destilação:

$$m_7 + m_8 = m_9 + m_{10} \quad (10)$$

Balanço por componente para a coluna de destilação:

$$x_i \cdot m_7 + x_i \cdot m_8 = x_i \cdot m_9 + x_i \cdot m_{10} \quad (11)$$

Em que:

m_7 – Fibras da polpa do maracujá moída (kg);

m_8 – Água (kg);

m_9 – Corrente de hidrolato + óleo essencial de maracujá (kg);

m_{10} – Biomassa (kg).

Os valores das correntes, calculados a partir das equações de balanço global e balanço por componente para a coluna de destilação, estão apresentados na Tabela 6. Para definir a quantidade de água utilizada nesta etapa, considerou-se que a cada 0,005 mL de óleo essencial extraído, tem-se 1 mL de hidrolato e que o

rendimento do óleo essencial derivado da fibra da polpa do maracujá de 18,79% (OLIVEIRA, 2011).

Tabela 6 - Valores das correntes do processo de hidrodestilação e suas composições.

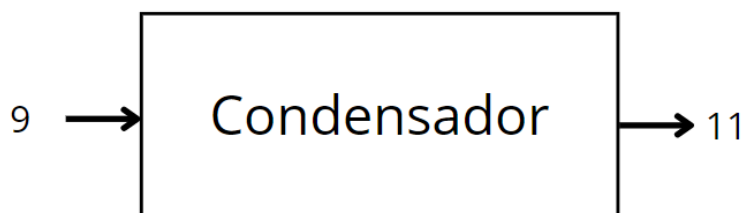
Composto	Corrente	Fração de óleo essencial	Fração de água	Fração de biomassa	Quantidade (kg)
Fibra da polpa de maracujá moída	m_7	0,1879	0	0,8121	638,30
Água	m_8	0	1	0	30184,83
Óleo essencial + hidrolato	m_9	0,0039	0,9961	0	30303,12
Biomassa	m_{10}	0,00316	0	0,9968	520,00

Fonte: Autoria própria (2022).

9.1.6 Condensador (Resfriamento)

Na etapa de resfriamento, o produto da hidrodestilação troca calor com um líquido refrigerante, por meio de um trocador de calor. Considerou-se que não há perdas e que não há alterações na composição das correntes. A etapa de resfriamento está representada na Figura 25.

Figura 25 - Representação da etapa de condensação para extração do óleo essencial de maracujá e suas correntes.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanco global para o condensador:

$$m_9 = m_{11} \quad (12)$$

Em que:

m_9 – Corrente de hidrolato + óleo essencial (kg);

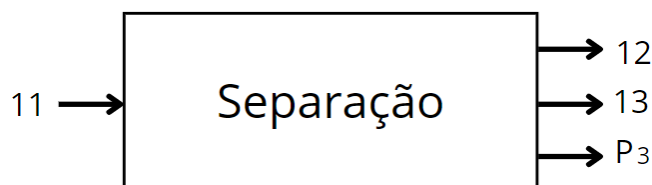
m_{11} – Corrente resfriada de óleo essencial + hidrolato (kg).

9.1.7 Separação

A separação das correntes de óleo essencial de maracujá e hidrolato é feita por meio de decantação, uma vez que o óleo essencial é menos denso que a água.

Considerou-se nesta etapa uma perda de 1%, devido a retenção de material nas paredes do equipamento. O processo de separação está representado na Figura 26.

Figura 26 - Representação do processo de separação do hidrolato e do óleo essencial de maracujá.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanco global para etapa de separação:

$$m_{12} + m_{13} + P_3 = m_{11} \quad (13)$$

Balanco por componente:

$$x_i \cdot m_{12} + x_i \cdot m_{13} + x_i \cdot P_3 = x_i \cdot m_{11} \quad (14)$$

Em que:

m_{11} – Óleo essencial + hidrolato (kg);

m_{12} – Óleo essencial de maracujá (kg);

m_{13} – Hidrolato (kg);

P_3 – Retenção de material (kg).

Na Tabela 7 estão apresentados a quantidade das correntes calculados a partir das equações de balanço global, e a composição de cada corrente, calculada pelo balanço por componente da etapa de separação.

Tabela 7 - Correntes do processo de separação do hidrolato e do óleo essencial de maracujá.

Composto	Corrente	Fração de Hidrolato	Fração de óleo essencial	Quantidade (kg)	Perda (kg)
Óleo essencial + Hidrolato	m_{11}	0,9961	0,0039	30303,12	-
Óleo essencial	m_{12}	0,0000	1,0000	114,13	1,14
Hidrolato	m_{13}	0,9999	0,0001	29888,96	298,89

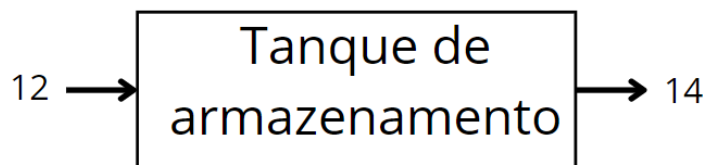
Fonte: Autoria própria (2022).

9.1.8 Armazenamento

Após a etapa de separação, o hidrolato e o óleo essencial de maracujá são armazenados em seus respectivos tanques, que apresentam formato cônico, a fim de

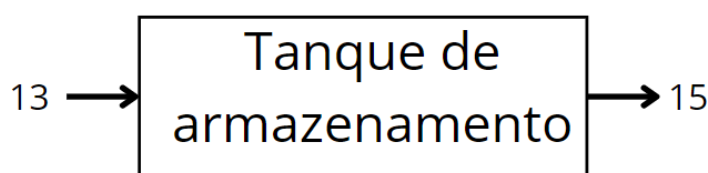
diminuir as perdas deste processo. As etapas de armazenamento estão representadas nas Figuras 27 e 28.

Figura 27 - Representação do tanque de armazenamento do óleo essencial de maracujá.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 28 - Representação do tanque de armazenamento do hidrolato *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Em que:

m_{12} – Óleo essencial de maracujá na entrada do tanque;

m_{14} – Óleo essencial de maracujá na saída do tanque;

m_{13} – Hidrolato na entrada do tanque;

m_{15} – Hidrolato na saída do tanque.

Balço global para os tanques de armazenamento:

$$m_{12} = m_{14} \quad (15)$$

$$m_{13} = m_{15} \quad (16)$$

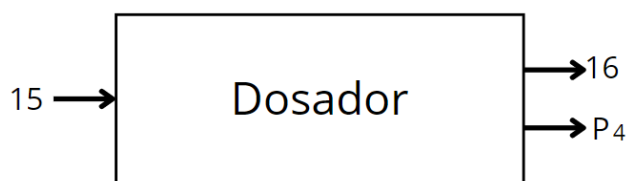
Considerou-se que não há perdas e nem alterações na composição das correntes nos tanques de armazenamento.

9.1.9 Envase do hidrolato

O hidrolato produzido pela *Mangut* é utilizado na produção de xampu e condicionador, equivalente a 233,52 kg, e comercializado em embalagens de 200 mL, como um produto secundário, um total de 29.655,44 kg.

Nesta etapa, é utilizada uma máquina dosadora, que possui coeficiente de perda de 1%. Além disso, não há alterações na composição da corrente de hidrolato. O processo de envase do hidrolato está representado na Figura 29.

Figura 29 - Representação do processo de envase do hidrolato *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanco global para etapa de envase do hidrolato:

$$m_{16} + P_4 = m_{15} \quad (17)$$

Em que:

m_{15} – Corrente de hidrolato na entrada do dosador (kg);

m_{16} – Corrente de hidrolato na saída do dosador (kg);

P_4 – Perda de material (kg).

Os valores das correntes de entrada, saída e a perda do processo de envase do hidrolato estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Correntes de entrada, saída e perdas do processo de envase do hidrolato *Mangut*.

Composto	Entrada (kg)	Perda (kg)	Saída (kg)
Hidrolato	29655,44	296,55	29358,88

Fonte: Autoria própria (2022).

Considerando a densidade do hidrolato igual a 1,20 g/mL (MARQUES, 2021), a quantidade de embalagens de hidrolato produzidas mensalmente pela *Mangut* é igual à 122.328.

9.2 Balanço material para a produção de manteiga de manga

A produção de manteiga de manga da *Mangut* é de 436,87 kg durante 10 dias ao mês. Utiliza-se 379,89 kg para a produção de xampu e condicionador, e 56,98 kg são estocados, equivalente a 15% da produção.

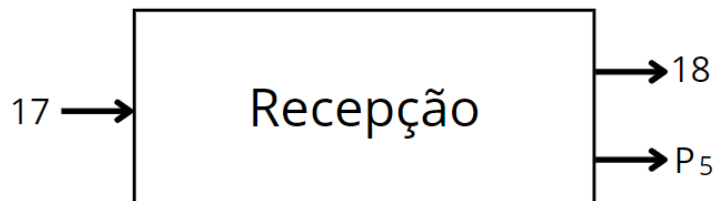
O balanço material desta etapa foi feito por meio da Equação 2. Considerando a não idealidade dos processos, estimou-se as porcentagens de perda em cada etapa.

9.2.1 Recepção

Os caroços de manga, matéria-prima para a produção da manteiga, chegam até a indústria por meio de caminhões e passam por análises de controle biológico.

São recebidos 12.753,04 kg de caroços de manga. Nesta etapa, considerou-se que há 1% de perdas. O processo de recepção está esquematizado na Figura 30.

Figura 30 - Representação da etapa de recepção dos endocarpos de manga.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Balanço global para o processo de recepção:

$$m_{18} + P_5 = m_{17} \quad (18)$$

Em que:

m_{17} – Entrada dos endocarpos de manga com impurezas (kg);

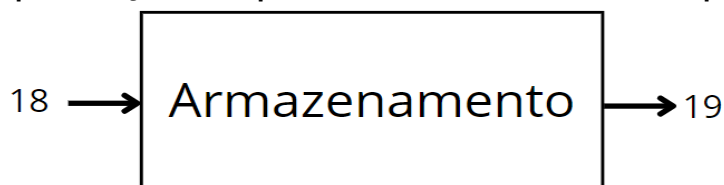
m_{18} – Saída dos endocarpos de manga com impurezas (kg);

P_5 – Perda de material (kg).

9.2.2 Armazenamento

O armazenamento é feito em silos com fundo cônico com o objetivo de evitar o acúmulo de matérias-primas no seu interior e a proliferação de micotoxinas. Desta forma, foram armazenados 12626,77 kg de caroços de manga. Considerou-se que não há nenhuma perda nesta etapa. O processo de armazenamento está esquematizado na Figura 31.

Figura 31- Representação da etapa de armazenamento dos endocarpos de manga.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Balanço global para o processo de armazenamento:

$$m_{18} = m_{19} \quad (19)$$

Em que:

m_{18} – Entrada dos endocarpos de manga com impurezas (kg);

m_{19} – Saída dos endocarpos de manga com impurezas (kg).

9.2.3 Lavagem

Os endocarpos de manga passarão pelo processo de lavagem, a fim de retirar qualquer tipo de impureza. A quantidade de água, em massa, utilizada nesta etapa é 20% superior à quantidade de endocarpos de manga e para o cálculo da corrente de saída dos endocarpos, considerou-se que há 1% de impurezas nos mesmos. Além disso, a corrente de água que sai do processo de lavagem contém as impurezas retiradas dos endocarpos. O processo de lavagem está esquematizado na Figura 32.

Figura 32- Representação do processo de lavagem dos endocarpos de manga com as correntes de entrada e saída.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Balço global para o processo de lavagem:

$$m_{19} + m_{20} = m_{21} + m_{22} \quad (20)$$

Balço por componente para o processo de lavagem:

$$x_i \cdot m_{19} + x_i \cdot m_{20} = x_i \cdot m_{21} + x_i \cdot m_{22} \quad (21)$$

Em que:

m_{19} – Endocarpos de manga com impurezas (kg);

m_{20} – Água de entrada (kg);

m_{21} – Água de saída com impurezas (kg);

m_{22} – Endocarpos de manga limpos (kg).

Na Tabela 9 estão expressos os valores das correntes de entrada e saída do processo de lavagem dos endocarpos de manga, além das perdas desta etapa.

Tabela 9- Correntes de entrada, saída e perdas do processo de lavagem dos endocarpos de manga.

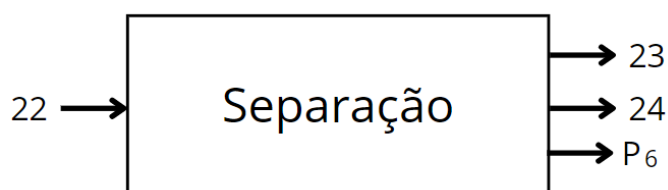
Composto	Corrente	Fração de endocarpo	Fração de água	Quantidade (kg)
Endocarpos de manga na entrada	m_{19}	1,0	0,0	12626,77
Água na entrada	m_{20}	0,0	1,0	15152,12
Endocarpos de manga na saída	m_{22}	1,0	0,0	12501,75
Água na saída	m_{21}	0,008183	0,991817	15277,14

Fonte: Autoria própria (2022).

9.2.4 Separação

Os endocarpos de manga são compostos por 42,4% de amêndoa e 57,6% de tegumentos (SOUSA *et al.*, 2015), e nesta etapa, ocorrerá a separação dos mesmos. Para a realização dos cálculos considerou-se que há uma perda de 1% de matéria. A representação do processo está na Figura 33.

Figura 33 - Representação do processo de separação dos endocarpos de manga com as correntes de entrada e saída.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Balanço global para o processo de separação:

$$m_{22} = m_{23} + m_{24} + P_6 \quad (22)$$

Balanço por componente:

$$x_i \cdot m_{22} = x_i \cdot m_{23} + x_i \cdot m_{24} + x_i \cdot P_6 \quad (23)$$

Em que:

m_{22} – Endocarpos de manga limpos (kg);

m_{23} – Tegumentos de manga descartados (kg);

m_{24} – Amêndoas de manga (kg);

P_6 – Perda de amêndoa e tegumento (kg).

Na Tabela 10, constam os dados das correntes de entrada, saída e perdas deste processo.

Tabela 10- Dados obtidos do balanço material no processo de separação dos endocarpos de manga.

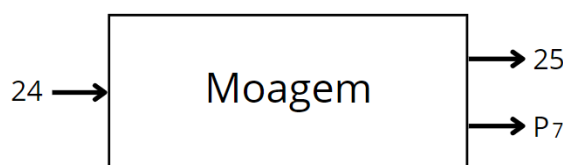
Composto	Corrente	Quantidade (kg)	Perda (kg)
Endocarpos de manga	m_{22}	12.501,75	-
Amêndoas de manga	m_{24}	5.300,74	53,01
Tegumentos de manga	m_{23}	7.201,01	72,01

Fonte: Autoria Própria (2022).

9.2.5 Moagem

Após a etapa de separação ocorre o processo de moagem, nesta etapa considerou-se 1% de perda para o equipamento. A representação desta etapa está na Figura 34.

Figura 34- Representação do processo de moagem das amêndoas de manga com as correntes de entrada e saída.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Balanço global para o processo de moagem:

$$m_{24} = m_{25} + P_7 \quad (24)$$

Em que:

m_{24} – Amêndoas de manga (kg);

m_{25} – Amêndoas de manga moídas (kg);

P_7 – Perdas (kg).

Os dados obtidos dos balanços para o processo de moagem estão expostos na Tabela 11.

Tabela 11 - Corrente do processo de moagem das amêndoas de manga.

Composto	Entrada (kg)	Perda (kg)	Saída (kg)
Amêndoas de manga	5.300,74	52,48	5.248,26

Fonte: Autoria própria (2022).

9.2.6 Secagem

Neste processo, as amêndoas de manga são secas por meio de uma estufa com renovação e circulação de ar a 60°C durante 24 horas. A representação dessa etapa está na Figura 35.

Figura 35- Representação do processo de secagem das amêndoas de manga com as correntes de entrada e saída.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Balanco global para o processo de secagem:

$$m_{25} = m_{26} + m_{27} \quad (25)$$

Balanco por componente:

$$x_i \cdot m_{25} = x_i \cdot m_{26} + x_i \cdot m_{27} \quad (26)$$

Em que:

m_{25} – Amêndoas de manga moídas (kg);

m_{26} – Amêndoas de manga moídas e secas (kg);

m_{27} – Água evaporada (kg).

Para a realização dos cálculos considerou-se que a amêndoa úmida é composta por 36% de umidade, 14% de gordura e 50% de matéria sólida. Os dados obtidos dos balanços para o processo de secagem estão expostos na Tabela 12.

Tabela 12- Dados obtidos do balanço material para o processo de secagem das amêndoas de manga.

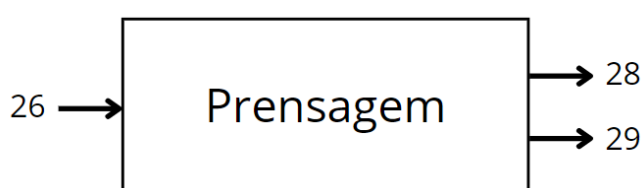
Composto	Corrente	Fração de Água	Fração de Casca	Fração de Gordura	Quantidade(kg)
Amêndoas de manga moídas	m_{25}	0,36	0,50	0,14	5248,26
Amêndoas de manga moídas e secas	m_{26}	0,0655	0,7263	0,2082	3613,21
Água evaporada	m_{27}	1	0	0	1635,05

Fonte: Autoria Própria (2022).

9.2.7 Prensagem

Na prensagem as amêndoas de manga moídas e secas são prensadas a frio para extrair sua gordura. Neste processo considerou-se que a torta residual proveniente da prensagem contém 90% de cascas e 10% de gordura, e ainda, que um quilo de amêndoa de manga fornece 133 g de gordura (FAPESB, 2011). A representação do processo de prensagem está na Figura 36.

Figura 36- Representação do processo de prensagem das amêndoas de manga com as correntes de entrada e saída.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Balanco global para o processo de prensagem:

$$m_{26} = m_{27} + m_{28} \quad (27)$$

Balanco por componente:

$$x_i \cdot m_{26} = x_i \cdot m_{27} + x_i \cdot m_{28} \quad (28)$$

Em que:

m_{26} – Amêndoas de manga moídas e secas (kg);

m_{27} – Gordura vegetal de manga bruto (kg);

m_{28} – Torta (resíduo) de manga (kg).

Os dados obtidos dos balanços para o processo de prensagem estão expostos na Tabela 13.

Tabela 13- Dados obtidos do balanço material para o processo de prensagem das amêndoas de manga.

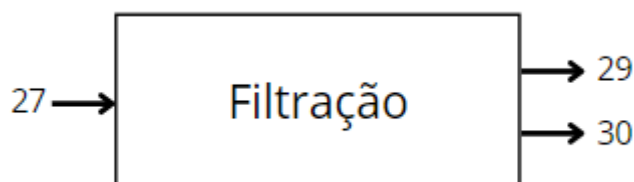
Composto	Corrente	Fração de Casca	Fração de Gordura	Fração de água	Quantidade(kg)
Amêndoas de manga moídas e secas	m_{26}	0,7263	0,2082	0,0655	3613,21
Gordura vegetal de manga bruta	m_{27}	0,05	0,9136	0,0364	480,56
Torta (resíduo) de manga	m_{28}	0,83	0,1	0,07	3132,65

Fonte: Autoria Própria (2022).

9.2.8 Filtragem

A gordura vegetal bruta obtida no processo de prensagem passará então para o processo de filtração, a fim de retirar restos de cascas contidas na mesma. A representação deste processo está na Figura 37.

Figura 37- Representação do processo de filtração da gordura vegetal de manga bruta com as correntes de entrada e saída.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Balanco global para o processo de filtração:

$$m_{27} = m_{29} + m_{30} \quad (29)$$

Balanco por componente:

$$x_i \cdot m_{27} = x_i \cdot m_{29} + x_i \cdot m_{30} \quad (30)$$

Em que:

m_{27} – Gordura vegetal de manga bruta (kg);

m_{29} – Gordura vegetal de manga filtrada (kg);

m_{30} – Resíduo de manga (kg).

Os dados obtidos dos balanços para o processo de filtração estão expostos na Tabela 14.

Tabela 14- Dados obtidos do balanço material para o processo de filtração da gordura vegetal de manga bruta.

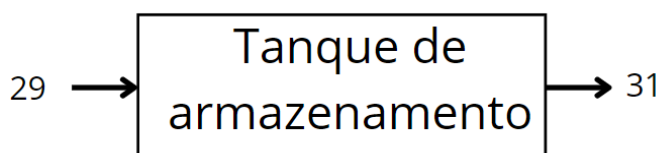
Composto	Corrente	Fração de Casca	Fração de Gordura	Fração de água	Quantidade(kg)
Gordura vegetal de manga bruta	m_{27}	0,05	0,91	0,036	480,56
Gordura vegetal de manga filtrada	m_{29}	0	1	0	436,87
Resíduo de manga	m_{30}	0,55	0,05	0,4	43,69

Fonte: Autoria Própria (2022).

9.2.9 Armazenamento

O armazenamento é feito em tanques com fundo cônico com o objetivo de evitar o acúmulo no seu interior. Portanto, considerou-se que não há nenhuma perda nesta etapa. O processo de armazenamento está esquematizado na Figura 38.

Figura 38- Representação do tanque de armazenamento da gordura vegetal de manga.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanco global para os tanques de armazenamento:

$$m_{29} = m_{31} \quad (31)$$

Em que:

m_{29} – Gordura vegetal de manga na entrada do tanque (kg);

m_{31} – Gordura vegetal de manga na saída do tanque (kg).

9.3 Balanco material para a produção do xampu

A *Mangut* tem o objetivo de produzir um total de 4800 unidades/dia de barras de xampu, contendo 80 g cada. A operação da fábrica será de 5 dias mensais destinados à fabricação do produto. Essa produção é dividida igualmente entre os dias, totalizando uma produção de 384 kg de xampu por dia. Para atingir esse objetivo, a produção diária de xampu será realizada em duas operações, uma no período da manhã e outra à tarde.

A demanda mensal de cada produto e a porcentagem desses para a produção do xampu estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Porcentagem por unidade e quantidade mensal de cada composto utilizado na produção mensal de xampu.

Composto	Porcentagem por unidade (%)	Quantidade mensal (kg)
SCI (Isetionato de <i>cocoil</i> de sódio)	55	1088
Manteiga de manga	7	138,5
Argila vermelha	8	158,25
Óleo vegetal de coco	8	158,25
Hidrolato de maracujá	9	178

(continua)

Tabela 15 - Porcentagem por unidade e quantidade mensal de cada composto utilizado na produção mensal de xampu.

Composto	Porcentagem por unidade (%)	(conclusão)
		Quantidade mensal (kg)
Álcool cetílico	4	79,15
Óleo essencial de maracujá	3	59,35
Vitamina E	3	49,45
<i>Microcare SB</i>	2	39,55
Ácido cítrico	1	19,8

Fonte: Autoria própria (2022).

9.3.1 Pesagem

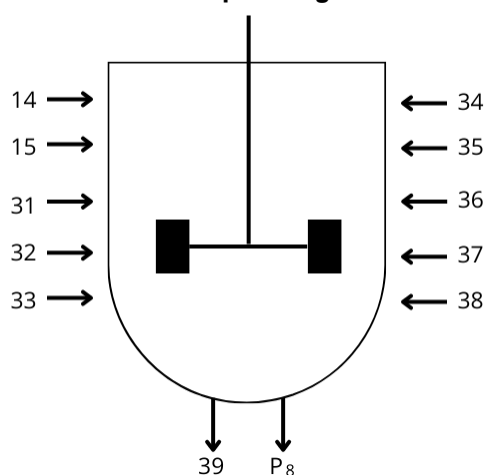
No início do processo, cada um dos componentes deve ser pesado para que possam ser adicionados no processo do misturador em quantidades adequadas e dentro da faixa desejada pela *Mangut*. Não serão consideradas perdas na etapa de pesagem.

9.3.2 Misturador

Na etapa de mistura, os ingredientes são adicionados ao misturador em quantidades para a produção de uma batelada. Considerando que o equipamento não opera de modo ideal, a quantidade de cada composto adicionada ao misturador já contará com uma porcentagem a mais do que seria num processo ideal.

A Figura 39 representa as correntes de entrada de cada um dos compostos, e também a saída do misturador.

Figura 39 - Representação do misturador com as correntes de entrada e saída para a produção de xampu *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Partindo da equação geral do balanço material, e considerando que não há reação química no meio, pode-se obter a seguinte equação:

$$m_{14} + m_{15} + m_{31} + m_{32} + m_{33} + m_{34} + m_{35} + m_{36} + m_{37} + m_{38} - P_8 = m_{39} \quad (32)$$

Balanços por componente:

$$x_i \cdot m_{14} + x_i \cdot m_{15} + x_i \cdot m_{31} + x_i \cdot m_{32} + x_i \cdot m_{33} + x_i \cdot m_{34} + x_i \cdot m_{35} + x_i \cdot m_{36} + x_i \cdot m_{37} + x_i \cdot m_{38} - x_i \cdot P_8 = x_i \cdot m_{39} \quad (33)$$

Em que:

m_{14} – Óleo essencial de maracujá (kg);

m_{15} – Hidrolato de maracujá (kg);

m_{31} – Manteiga de manga (kg);

m_{32} – Argila vermelha (kg);

m_{33} – Óleo vegetal de coco (kg);

m_{34} – SCI (Isetionato de *cocoil* de sódio) (kg);

m_{35} – Vitamina E (kg);

m_{36} – Álcool cetílico (kg);

m_{37} – Ácido cítrico (kg);

m_{38} – *Microcare SB* (kg);

m_{39} – Xampu (kg);

P_8 – Perdas (kg).

Os dados das correntes de entrada, de saída e perda estão expostos na Tabela 16, tomando em conta que há 1% de perda no misturador.

Tabela 16 - Correntes de entrada, saída e perdas do equipamento de mistura na produção de xampu *Mangut*.

(continua)					
Composto	Corrente	Entrada (kg)	Perdas (kg)	Saída (kg)	Fração mássica (x_i)
SCI	m_{34}	217,60	2,15	215,45	0,55
Argila Vermelha	m_{32}	31,65	0,31	31,34	0,08
Óleo vegetal de coco	m_{33}	31,65	0,31	31,34	0,08
Manteiga de manga	m_{31}	27,70	0,27	27,42	0,07
Hidrolato de maracujá	m_{15}	35,61	0,35	35,26	0,09

Tabela 16 - Correntes de entrada, saída e perdas do equipamento de mistura na produção de xampu *Mangut*.

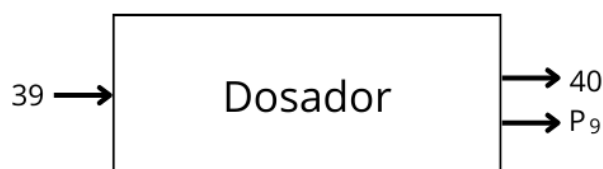
Composto	Corrente	Entrada (kg)	Perdas (kg)	Saída (kg)	(conclusão)
					Fração mássica (x_i)
Óleo essencial de maracujá	m_{14}	11,87	0,12	11,75	0,03
Vitamina E	m_{35}	9,89	0,10	9,79	0,03
Álcool cetílico	m_{36}	15,83	0,16	15,67	0,04
Ácido cítrico	m_{37}	3,96	0,039	3,92	0,01
Microcare SB	m_{38}	7,91	0,078	7,83	0,02
Total produzido (por batelada)		393,70	3,89	389,77	1

Fonte: Autoria própria (2022).

9.3.3 Dosador

Em seguida, o xampu oriundo do misturador vai ser transferido ao dosador, equipamento utilizado para colocar o produto em molde a fim de se obter as pastilhas com massa de 80 g cada. A Figura 40 ilustra as correntes de entrada e saída presentes no dosador.

Figura 40 - Representação do dosador com as correntes de entrada e saída para a produção de xampu *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balço global para a dosadora:

$$m_{39} = m_{40} - P_9 \quad (34)$$

Na qual:

m_{39} – Xampu na entrada (kg);

m_{40} – Xampu na saída (kg);

P_9 – Perdas (kg).

Levando em consideração que o dosador tem 0,5% de perda da massa alimentada, as vazões de entrada e saída do xampu estão expressas na Tabela 17.

Tabela 17 - Correntes de entrada, saída e perdas da dosadora na produção de xampu *Mangut*.

Composto	Entrada (kg)	Perdas (kg)	Saída (kg)
Xampu	389,8	1,94	387,8

Fonte: Autoria própria (2022).

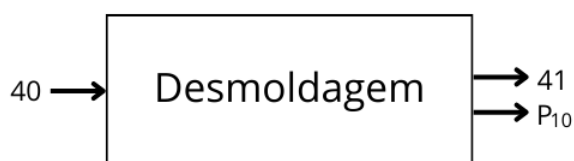
9.3.4 Resfriamento

Seguidamente, o xampu é submetido à moldagem, etapa na qual ocorre a solidificação de sua massa, a partir de um resfriamento do produto até a temperatura ambiente. Não há perdas na etapa de resfriamento.

9.3.5 Desmoldagem

Tendo um produto já solidificado, ocorre o processo da desmoldagem, representada na Figura 41.

Figura 41 - Representação da desmoldagem com as correntes de entrada e saída para a produção de xampu *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanco global para a desmoldagem:

$$m_{40} = m_{41} - P_{10} \quad (35)$$

Em que:

m_{40} – Xampu na entrada (kg);

m_{41} – Xampu na saída (kg);

P_{10} – Perdas (kg).

Na Tabela 18 estão expressas as correntes de entrada e de saída da desmoldagem, levando em consideração 1% de perdas no equipamento.

Tabela 18 - Correntes de entrada, saída e perdas da desmoldagem na produção de xampu *Mangut*.

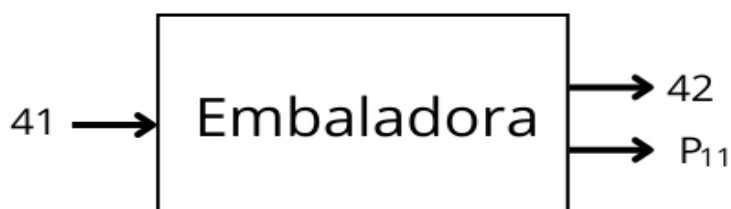
Composto	Entrada (kg)	Perdas (kg)	Saída (kg)
Xampu	387,8	3,84	384,0

Fonte: Autoria própria (2022).

9.3.6 Embalagem

Para esse procedimento, é necessário o uso de uma embaladora, o esquema do equipamento está expresso na Figura 42.

Figura 42 - Representação da embaladora com as correntes de entrada e saída para a produção de xampu *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanco global para a embaladora:

$$m_{41} = m_{42} - P_{11} \quad (36)$$

Em que:

m_{41} – Xampu na entrada (kg);

m_{42} – Xampu na saída (kg);

P_{11} – Perdas (kg).

Na Tabela 19 estão expressas as correntes de entrada, perdas e de saída da embaladora, levando em consideração 0,5% de perdas no equipamento.

Tabela 19 - Correntes de entrada, saída e perdas da embaladora na produção de xampu *Mangut*.

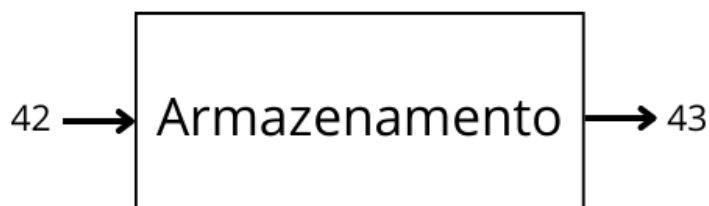
Composto	Entrada (kg)	Perdas (kg)	Saída (kg)
Xampu	383,99	1,91	382,08

Fonte: Autoria própria (2022).

9.3.7 Armazenamento

O armazenamento dos produtos *Mangut* é feito em um galpão localizado nas dependências da indústria. Esse processo é feito de maneira adequada, permitindo que não haja perdas na armazenagem. O processo de armazenamento está representado na Figura 43.

Figura 43 - Representação do processo de armazenamento do xampu *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balço global para o armazenamento:

$$m_{42} = m_{43} \quad (37)$$

Em que:

m_{42} – Xampu que entra (kg);

m_{43} – Xampu que sai (kg).

9.4 Balço material para a produo de condicionador

A *Mangut* irá operar 4 dias ao mês para a produo mensal de 24 mil unidades de condicionadores em pastilha, contendo 55 g cada. O percentual mássico de cada componente utilizado em sua fabricao está disposto na Tabela 20. Para atingir esse objetivo, a produo diária de condicionador será realizada em duas operaes, uma de manhã e outra  tarde.

Tabela 20 – Percentagem por unidade e quantidade mensal de cada composto para produo mensal de condicionador *Mangut*.

Composto	Percentagem por unidade (%)	Quantidade mensal (kg)
leo vegetal de coco	28	369,6
lcool cetílico	24	316,8
Olivem 1000	19	250,8
Manteiga de manga	18	237,6
Hidrolato de maracujá	4,6	60,72
leo essencial de maracujá	3	39,6
<i>Microcare SB</i>	2	26,4
Vitamina E	1	13,2
cido cítrico	0,4	5,28
Total	100	1314,72

Fonte: Autoria própria (2022).

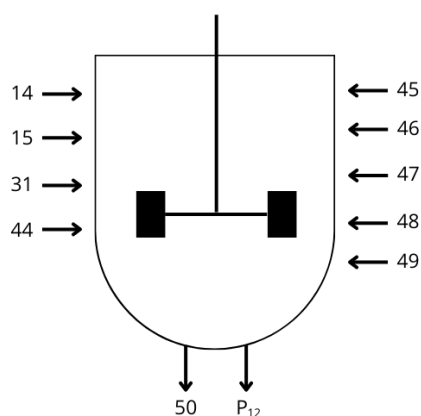
9.4.1 Pesagem

Os ingredientes, oriundos dos tanques de armazenamento, são pesados separadamente, de acordo com a Tabela 19. Nesta etapa, não foi considerado nenhuma perda.

9.4.2 Misturador

Nesta etapa, os ingredientes são adicionados separadamente, um por vez, no misturador, representado na Figura 44.

Figura 44 – Representação do misturador com as correntes de entrada e de saída para a produção de condicionador *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para o misturador:

$$m_{14} + m_{15} + m_{31} + m_{44} + m_{45} + m_{46} + m_{47} + m_{48} + m_{49} - P_{12} = m_{50} \quad (38)$$

Balanços por componente:

$$x_i \cdot m_{14} + x_i \cdot m_{15} + x_i \cdot m_{31} + x_i \cdot m_{44} + x_i \cdot m_{45} + x_i \cdot m_{46} + x_i \cdot m_{47} + x_i \cdot m_{48} + x_i \cdot m_{49} - x_i \cdot P_{12} = x_i \cdot m_{50} \quad (39)$$

Em que:

m_{14} – Óleo essencial de maracujá (kg);

m_{15} – Hidrolato de maracujá (kg);

m_{31} – Manteiga de manga (kg);

m_{44} – Álcool cetílico (kg);

- m_{45} – Olivem 1000 (kg);
 m_{46} – Óleo vegetal de coco (kg);
 m_{47} – *Microcare SB* (kg);
 m_{48} – Vitamina E (kg);
 m_{49} – Ácido cítrico (kg);
 m_{50} – Condicionador (kg);
 P_{12} – Perdas (kg).

Na Tabela 21 estão expressas as correntes de entrada e de saída do misturador, considerando que 1% da massa de cada ingrediente fica retida na parede do equipamento.

Tabela 21 - Correntes de entrada, saída e perdas do misturador na produção de condicionador *Mangut*.

Composto	Corrente	Entrada (kg)	Perdas (kg)	Saída (kg)	Fração mássica (x_i)
Olivem 1000	m_{45}	64,60	0,64	63,96	0,190
Óleo vegetal de coco	m_{46}	95,20	0,94	94,26	0,280
Manteiga de manga	m_{31}	61,20	0,61	60,60	0,180
Hidrolato de maracujá	m_{15}	15,64	0,15	15,49	0,046
Óleo essencial de maracujá	m_{14}	10,20	0,10	10,10	0,030
Vitamina E	m_{48}	3,40	0,03	3,37	0,010
Álcool cetílico	m_{44}	81,60	0,81	80,79	0,240
Ácido cítrico	m_{49}	1,36	0,01	1,35	0,004
<i>Microcare SB</i>	m_{47}	6,80	0,07	6,73	0,020
Total		340,00	3,36	336,65	1

Fonte: Autoria própria (2022).

9.4.3 Dosador

Após a mistura, o condicionador segue para a etapa de moldagem. Utiliza-se um dosador, representado na Figura 45, para medição da quantidade de cada pastilha de condicionador a ser fabricada.

Figura 45 - Representação do dosador com as correntes de entrada e saída para a produção de condicionador *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para a dosadora:

$$m_{50} = m_{51} + P_{13} \quad (40)$$

Em que:

m_{50} – Condicionador que entra (kg);

m_{51} – Condicionador que sai (kg);

P_{13} – Perdas (kg).

Na Tabela 22 estão expressas as correntes de entrada e de saída do dosador, considerando que há 0,5% de perdas no equipamento.

Tabela 22 - Correntes de entrada, saída e perdas da dosadora na produção de condicionador *Mangut*.

Composto	Entrada (kg)	Perdas (kg)	Saída (kg)
Condicionador	336,64	1,67	334,97

Fonte: Autoria própria (2022).

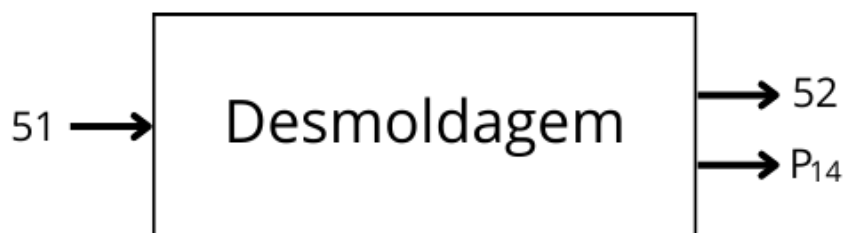
9.4.4 Resfriamento

Após a etapa de dosagem, o condicionador, ainda líquido, passa para a etapa de moldagem. O resfriamento é feito até a temperatura ambiente, na qual o condicionador se tornará sólido. Nesta etapa não foi considerado nenhuma perda.

9.4.5 Desmoldagem

A etapa de desmoldagem está representada na Figura 46.

Figura 46 - Representação da desmoldagem com as correntes de entrada e saída para a produção de condicionador *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para a desmoldagem:

$$m_{51} = m_{52} + P_{14} \quad (41)$$

Em que:

m_{51} – Condicionador que entra (kg);

m_{52} – Condicionador que sai (kg);

P_{14} – Perdas (kg).

Na Tabela 23 estão expressas as correntes de entrada e de saída da embaladora, considerando que há 1% de perdas no equipamento.

Tabela 23 - Correntes de entrada, saída e perdas da desmoldagem na produção de condicionador *Mangut*.

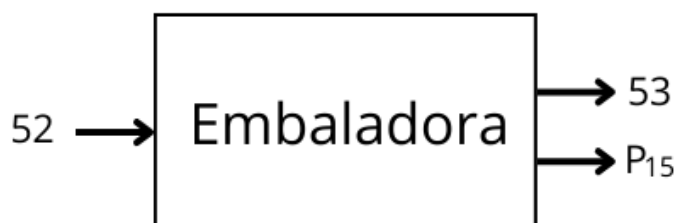
Composto	Entrada (kg)	Perdas (kg)	Saída (kg)
Condicionador	334,97	3,32	331,7

Fonte: Autoria própria (2022).

9.4.6 Embalagem

Nesta etapa, utiliza-se uma embaladora, representada na Figura 47.

Figura 47 - Representação da embaladora com as correntes de entrada e saída para a produção de condicionador *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para a dosadora:

$$m_{52} = m_{53} + P_{15} \quad (42)$$

Em que:

m_{52} – Condicionador que entra (kg);

m_{53} – Condicionador que sai (kg);

P_{15} – Perdas (kg).

Na Tabela 24 estão expressas as correntes de entrada e de saída da embaladora, considerando que há 0,5% de perdas no equipamento.

Tabela 24 - Correntes de entrada, saída e perdas da embaladora na produção de condicionador *Mangut*.

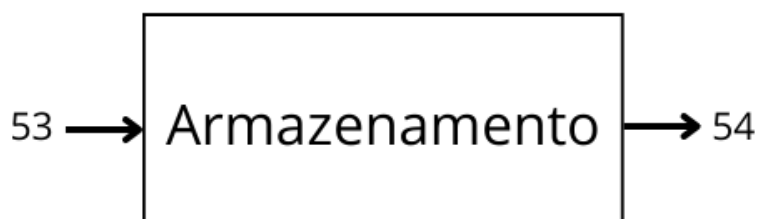
Composto	Entrada (kg)	Perdas (kg)	Saída (kg)
Condicionador	331,65	1,65	330

Fonte: Autoria própria (2022).

9.4.7 Armazenamento

Na etapa de armazenamento, não foi considerada nenhuma perda. Esta etapa está representada na Figura 48.

Figura 48 - Representação do armazenamento com as correntes de entrada e saída para a produção de condicionador *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para o armazenamento:

$$m_{53} = m_{54} \quad (43)$$

Em que:

m_{53} – Condicionador que entra (kg);

m_{54} – Condicionador que sai (kg).

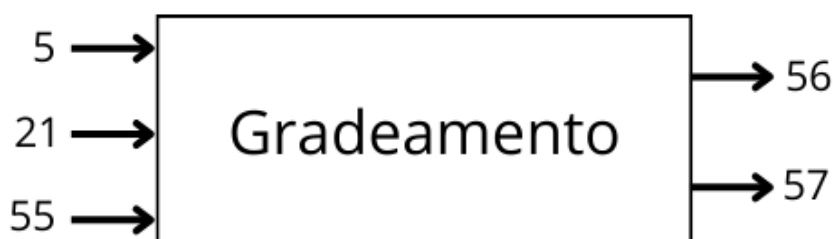
9.5 Balanço material para o tratamento de efluentes líquidos

O balanço material desta etapa foi feito por meio da Equação 2. Considerando a não idealidade dos processos, estimou-se as porcentagens de perda em cada etapa. O efluente bruto da *Mangut* é derivado da lavagem das matérias-primas e da limpeza dos equipamentos.

9.5.1 Gradeamento

O gradeamento é um tratamento preliminar utilizado para separar os sólidos grosseiros que poderiam obstruir e causar danos às unidades de tratamento de efluentes, tubulações e equipamentos. Nesta etapa, não foi considerada nenhuma perda e está representada na Figura 49.

Figura 49 - Representação do gradeamento com as correntes de entrada e saída para o tratamento de efluentes líquidos.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para o gradeamento:

$$m_5 + m_{21} + m_{55} = m_{56} + m_{57} \quad (44)$$

Balanço por componentes:

$$x_i \cdot m_5 + x_i \cdot m_{21} + x_i \cdot m_{55} = x_i \cdot m_{56} + x_i \cdot m_{57} \quad (45)$$

Em que:

m_5 – Efluente líquido derivado da lavagem das fibras residuais da polpa de maracujá (kg);

m_{21} – Efluente líquido derivado da lavagem dos caroços de manga (kg);

m_{55} – Efluente líquido derivado da limpeza dos equipamentos (kg);

m_{56} – Efluente líquido bruto derivado do gradeamento (kg);

m_{57} – Sólidos grosseiros que saem (kg).

Os valores encontrados pelo balanço global e balanço por componentes estão apresentados na Tabela 25. Os valores dos efluentes de lavagem dos caroços de manga e das fibras residuais de limpeza foram obtidos através do balanço material da extração do óleo essencial de maracujá e manteiga de manga.

Tabela 25 - Correntes de entrada e saída da etapa de gradeamento no tratamento de efluentes líquidos.

Compostos	Corrente	Fração de água	Fração de sólidos	Fração de detergente	Fração de óleos e gorduras	Quantidade (kg)
Efluente da lavagem dos caroços de manga	m_{21}	0,9918	0,0082	0,0	0,0	15.277,14
Efluente da lavagem das fibras do maracujá	m_5	0,9918	0,0082	0,0	0,0	787,79
Efluente líquido derivado da limpeza dos equipamentos	m_{55}	0,7433	0,0037	0,0074	0,2456	1.472,82
Efluente líquido bruto derivado do gradeamento	m_{56}	0,9778	0,0008	0,0006	0,02078	17.408,34
Sólidos grosseiros que saem	m_{57}	0,0476	0,9524	0,0	0,0	129,41

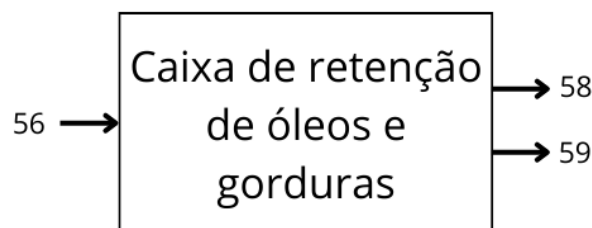
Fonte: Autoria própria (2022).

O efluente líquido bruto segue para o tratamento de efluentes líquidos e os sólidos grosseiros seguem para o tratamento de resíduos sólidos.

9.5.2 Caixa de retenção de gordura e óleo

Posteriormente, o efluente líquido bruto derivado da etapa de gradeamento, segue para a caixa de retenção de gordura e óleo, cuja finalidade é separar, por gravidade, o efluente líquido da gordura sobrenadante. Esta etapa está representada na Figura 50.

Figura 50 - Representação da caixa de retenção de óleos e gorduras com as correntes de entrada e saída para o tratamento de efluentes líquidos.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para a caixa de retenção de óleos e gorduras:

$$m_{56} = m_{58} + m_{59} \quad (46)$$

Balanço por componentes:

$$x_i \cdot m_{56} = x_i \cdot m_{58} + x_i \cdot m_{59} \quad (47)$$

Em que:

m_{56} – Efluente líquido bruto derivado do gradeamento (kg);

m_{58} – Efluente líquido derivado da caixa de retenção de óleos e gorduras (kg);

m_{59} – Óleos e gorduras sobrenadantes (kg).

Os valores encontrados pelo balanço global e balanço por componentes estão apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 - Correntes de entrada e saída da caixa de retenção de óleo e gordura no tratamento de efluentes líquidos.

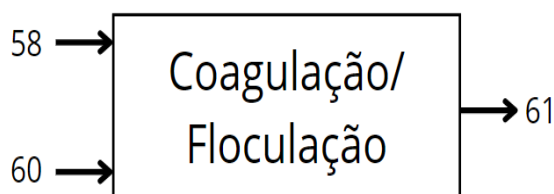
Compostos	Corrente	Fração de água	Fração de sólidos	Fração de detergente	Fração de óleos e gorduras	Quantidade (kg)
Efluente líquido bruto derivado do gradeamento	m_{56}	0,9778	0,00079	0,0006	0,0208	17.408,34
Efluente líquido derivado da caixa de retenção de óleos e gorduras;	m_{58}	0,9991	0,0008	0,000064	0,0	17.036,80
Óleos e gorduras sobrenadantes	m_{59}	0,0	0,0	0,0265	0,9735	371,54

Fonte: Autoria própria (2022).

9.5.3 Coagulação/floculação

Nesta etapa, são adicionados coagulantes para desestabilizar as partículas por meio da neutralização de carga. O processo está representado na Figura 51.

Figura 51 - Representação da coagulação/floculação com as correntes de entrada e saída para o tratamento de efluentes líquidos.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço material para a coagulação/floculação.

$$m_{58} + m_{60} = m_{61} \quad (48)$$

Balanço por componentes:

$$x_i \cdot m_{58} + x_i \cdot m_{60} = x_i \cdot m_{61} \quad (49)$$

Em que:

m_{58} – Efluente líquido derivado da caixa de retenção de óleos e gorduras (kg);

m_{60} – Coagulantes/floculantes adicionados (kg);

m_{61} – Efluente líquido + flocos formados (kg).

Os valores encontrados pelo balanço global e balanço por componente da etapa de coagulação/floculação estão apresentados na Tabela 27. Considerou-se que para 100 kg de efluente, utilizou-se 5 kg de coagulante.

Tabela 27 - Correntes de entrada e saída da etapa de coagulação no tratamento de efluentes líquidos.

Compostos	Corrente	Fração de água	Fração de flocos	Fração de detergente	Fração de sólidos	(continua)
						Quantidade (kg)
Efluente líquido derivado da caixa de retenção de óleos e gorduras	m_{58}	0,9991	0,0	0,000064	0,0008	17.036,80

Tabela 27 - Correntes de entrada e saída da etapa de coagulação no tratamento de efluentes líquidos.

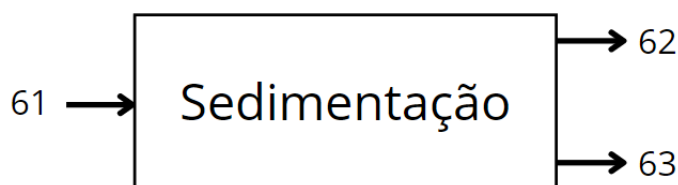
						(conclusão)
Coagulantes/floculantes adicionados	m_{60}	0,0	1,00	0,0	0,0	851,84
Efluente líquido + flocos formados	m_{61}	0,952	0,0476	0,000061	0,00076	17.888,64

Fonte: Autoria própria (2022).

9.5.4 Sedimentação

A sedimentação é a separação gravitacional de partículas cuja densidade é superior à da água. O efluente fica em repouso até que haja a desagregação das fases líquida e sólida. Esta etapa está representada na Figura 52.

Figura 52 - Representação da sedimentação com as correntes de entrada e saída para o tratamento de efluentes líquidos.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço material para a sedimentação:

$$m_{61} = m_{62} + m_{63} \quad (50)$$

Balanço por componentes:

$$x_i \cdot m_{61} = x_i \cdot m_{62} + x_i \cdot m_{63} \quad (51)$$

Em que:

m_{61} – Efluente líquido + flocos (kg);

m_{62} – Efluente líquido derivado da sedimentação (kg);

m_{63} – Flocos formados (kg).

Os valores encontrados pelo balanço de global e balanço por componente estão expressos na Tabela 28.

Tabela 28 - Correntes de entrada e saída da etapa de sedimentação no tratamento de efluentes líquidos.

Composição	Corrente	Fração de água	Fração de sólidos	Fração de detergente	Fração de flocos	Quantidade (kg)
Efluente líquido + flocos	m_{61}	0,952	0,000766	0,000061	0,0476	17.888,64
Efluente líquido derivado da sedimentação	m_{62}	1,0	0,0	0,0	0,0	17.022,01
Flocos formados	m_{63}	0,0	0,01580	0,0013	0,9829	866,63

Fonte: Autoria própria (2022).

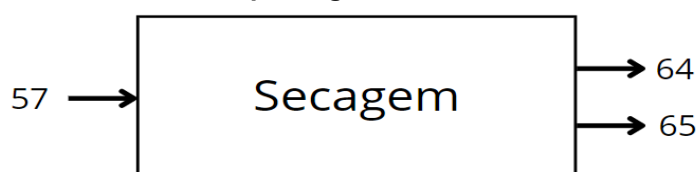
9.6 Balanço material para o tratamento de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos da *Mangut* são tratados e utilizados como adubo. Desta forma, é produzido 10.840,35 kg de adubo em uma produção mensal de xampu e condicionador.

9.6.1 Secagem

Nesta etapa, os resíduos sólidos derivados do processo de gradeamento são secos em temperatura ambiente de 25°C por meio de um leito de secagem, para serem encaminhados para o processo de moagem. Considerou-se que não há perdas nesta etapa. O processo está representado na Figura 53.

Figura 53 - Representação do processo de secagem dos sólidos grosseiros provenientes da etapa de gradeamento.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para a etapa de secagem:

$$m_{57} = m_{64} + m_{65} \quad (52)$$

Em que:

m_{57} – Sólidos grosseiros derivados do processo de gradeamento (kg);

m_{64} – Sólidos grosseiros secos (kg);

m_{65} – Água (kg).

Os valores calculados a partir do balanço global estão apresentados na Tabela 29.

Tabela 29 - Valores das correntes de entrada e saída do processo de secagem dos sólidos grosseiros provenientes da etapa de gradeamento.

Composição	Corrente	Fração de sólidos	Fração de água	Quantidade (kg)
Sólidos grosseiros derivados do gradeamento	m_{57}	0,9524	0,04762	129,41
Sólidos grosseiros secos	m_{64}	0,98	0,02	125,76
Água	m_{65}	0,0	1,0	3,65

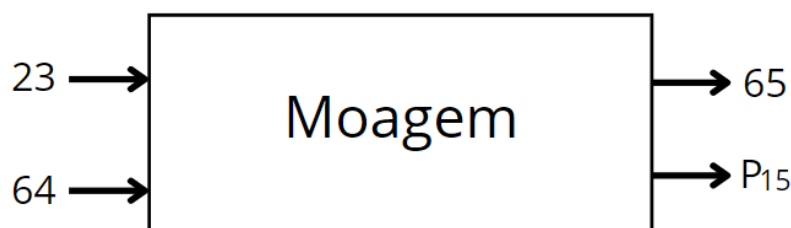
Fonte: Autoria própria (2022).

9.6.2 Moagem

Para a produção de adubo, é realizada a moagem dos sólidos grosseiros retidos no processo de gradeamento, e os tegumentos de manga do processo de separação. Considerou-se que há 1% de perda nesta etapa.

O processo está representado na Figura 54.

Figura 54 - Representação do processo de moagem dos resíduos sólidos.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para a etapa de moagem:

$$m_{23} + m_{64} = m_{65} + P_{15} \quad (53)$$

Em que:

m_{23} – Tegumentos de manga (kg);

m_{64} – Sólidos grosseiros (kg);

m_{65} – Resíduos sólidos moídos (kg);

P_{15} – Perdas (kg).

Na Tabela 30, estão expressos os valores das correntes de entrada e saída, obtidos a partir do balanço global para a etapa de moagem.

Tabela 30 - Valores das correntes de entrada e saída do processo de moagem dos resíduos sólidos.

Composto	Corrente	Quantidade (kg)	Perda (kg)
Tegumentos de manga	m_{23}	7.201,01	72,01
Sólidos Grosseiros	m_{64}	125,76	1,26
Resíduos sólidos moídos	m_{65}	7.253,51	73,27

Fonte: Autoria própria (2022).

9.6.3 Mistura

Após o processo de moagem, o produto obtido é misturado com as biomassas provenientes do filtro prensa e do hidroddestilador, e com o resíduo de manga da filtragem, a fim de obter o adubo. Considerou-se uma perda de 1% neste processo.

A Figura 55 representa o processo de mistura.

Figura 55 - Representação do processo de mistura para produção de adubo a partir dos resíduos gerados na *Mangut*.



Fonte: Autoria própria (2022).

Balanço global para etapa de mistura da produção de adubo:

$$m_{10} + m_{28} + m_{30} + m_{65} = m_{66} + P_{16} \quad (54)$$

Em que:

m_{10} – Biomassa derivada da hidroddestilação (kg);

m_{28} – Biomassa derivada da prensagem (kg);

m_{30} – Biomassa derivada da filtragem (kg);

m_{65} – Resíduos sólidos moídos (kg);

m_{66} – Adubo (kg);

P_{16} – Perdas (kg).

Na Tabela 31, estão apresentados os valores das correntes de entrada, saída e perdas, calculadas a partir do balanço global para etapa de mistura da produção de adubo.

Tabela 31 - Correntes de entrada, saída e perdas do processo de mistura da produção de adubo a partir dos resíduos gerados pela *Mangut*.

Composto	Corrente	Quantidade (kg)	Perda (kg)
Resíduos sólidos moídos	m_{65}	7.253,51	72,74
Biomassa derivada da hidrodestilação	m_{10}	520,00	5,20
Biomassa derivada da prensagem	m_{28}	3.132,65	31,33
Biomassa derivada da filtragem	m_{30}	43,70	0,44
Adubo	m_{66}	10.840,35	109,50

Fonte: Autoria própria (2022).

Na tabela 32 estão expressas as quantidades totais de cada matéria-prima, juntamente com a quantidade de produtos e dos resíduos gerados.

Tabela 32 - Resumo da quantidade total de cada matéria prima, dos produtos e dos resíduos gerados.

	Quantidade total (kg)
Fibra da polpa de maracujá	658
Caroços de manga	12626
Óleo essencial de maracujá	114
Óleo vegetal de coco	528
Álcool cetílico	396
SCI	1088
Olivem 1000	251
<i>Microcare SB</i>	66
Vitamina E	63
Ácido cítrico	25
Manteiga de manga	437
Hidrolato de maracujá	29.359
Xampu	1920
Condicionador	1320
Efluente líquido gerado	17.408
Resíduos sólidos gerados	255

Fonte: Autoria própria (2023).

10 BALANÇO DE ENERGIA

O balanço de energia do sistema está relacionado com a Primeira Lei da Termodinâmica, a qual reconhece que a energia se conserva, não podendo ser destruída e nem criada durante o processo, apenas alterada (ASSUNÇÃO; GODOI, 2019). A variação de energia abrange três formas de energia macroscópica, expressas na Equação 55.

$$\frac{dE}{dt} = \dot{Q} - \dot{W} + \sum \dot{m}_i \left(h_i + \frac{V_i^2}{2} + gz_i \right) - \sum \dot{m}_f \left(h_f + \frac{V_f^2}{2} + gz_f \right) \quad (55)$$

Considerou-se desprezíveis as variações de energia cinética e potencial, e que não há a remoção ou adição de energia na forma de trabalho. Desta forma, obteve-se a Equação 56.

$$Q = \Delta H \quad (56)$$

Em que:

Q – Quantidade de calor;

ΔH – Variação de entalpia.

Para processos em que não há transição de fases, o balanço de energia pode ser calculado por meio da Equação 57.

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (57)$$

Em que:

Q – Quantidade de calor;

m – Massa;

c_p – Calor específico;

ΔT – Variação de temperatura.

Nos processos em que há mudança de fase de uma substância pura, utiliza-se a equação de calor latente, apresentada na Equação 58.

$$Q = m \cdot L \quad (58)$$

Em que:

Q – Quantidade de calor;

m – Massa;

L – Calor latente.

Para a realização dos cálculos, considerou-se uma temperatura média anual em Camaçari de 25°C. Todos os cálculos realizados para o balanço de energia se encontram detalhados no Apêndice A.

A *Mangut* não realizará integração energética, uma vez que poucos processos necessitam de aquecimento, não sendo viável.

10.1 Balanço de energia para a produção do óleo essencial de maracujá

10.1.1 Hidrodestilação

Nesta etapa, a fibra residual moída da polpa do maracujá está submersa em água fervente, que é aquecida através de troca de calor com o vapor da caldeira, de modo que os compostos voláteis evaporem, possibilitando a extração do óleo essencial. Desta forma, a temperatura de operação é de 100°C, temperatura de ebulição da água.

Para encontrar a energia total requerida do processo, é necessário encontrar o calor fornecido ao sistema para que a água, o óleo essencial e a fibra residual da polpa de maracujá atinjam a temperatura de 100°C e a energia necessária para evaporação da água, representada na Equação 59.

$$Q_{H\ total} = Q_{\acute{a}gua} + Q_{\acute{o}leo} + Q_{fibra} + Q_{vapor} \quad (59)$$

O calor necessário para que a água, o óleo essencial e a fibra residual moída da polpa atinjam 100°C foram calculados a partir da Equação 57.

Para fibra residual da polpa do maracujá considerou-se o calor específico de polpa seca de frutas em geral, de 1,56 kJ.kg⁻¹.K⁻¹ (SOUZA, 2008). O calor específico da água é 4,18 kJ.kg⁻¹.K⁻¹ (ÇENGEL; BONES, 2013). Para o óleo essencial de maracujá, utilizou-se uma estimativa do calor específico de óleos essenciais, de 1,148 kJ.kg⁻¹.K⁻¹ (SILVA, 2021). Os valores de calor obtidos estão apresentados na Tabela 33.

Tabela 33 - Balanço de energia para a etapa de hidrodestilação para extração do óleo essencial de maracujá.

Componente	Quantidade (kg)	Calor específico (kJ/kg.K)	Calor (kJ)
Água	30184,83	4,186	9.476.527,00
Óleo essencial de maracujá	119,94	1,148	10.326,49
Fibra residual da polpa do maracujá	518,36	1,560	60.648,47

Fonte: Autoria própria (2023).

A energia necessária para evaporação da água é obtida a partir da Equação 56. O calor latente de vaporização da água é $2.256,5 \text{ kJ.kg}^{-1}$ (ÇENGEL; BONES, 2013). Desta forma, determinou-se que a energia necessária para a evaporação da água é de 68.112.069 kJ.

No processo de hidrodestilação, a energia total necessária para a extração do óleo essencial de maracujá, obtida através da Equação 57, é 77.659.571,23 kJ/produção.

A quantidade de vapor requerida nesta etapa por mês foi determinada por meio da Equação 60, sendo igual a 34.415,95 kg. O vapor está em condição de vapor saturado à 150 °C e pressão de 4,758 bar (MORAN *et al.*, 2005).

$$m_{vapor} = \frac{Q_{total}}{L} \quad (60)$$

10.1.2 Condensador

A fase vapor obtida na hidrodestilação é encaminhada ao condensador, onde trocará calor com água a 25°C, até o óleo essencial e o hidrolato atingirem uma temperatura de 60°C e a água atingir 50°C. Posteriormente são armazenados, onde irão resfriar até atingir temperatura ambiente.

A energia total requerida neste processo, apresentada na Equação 61, é calculada por meio da soma entre a energia necessária para condensar o vapor de água, encontrada por meio da Equação 58, e a energia para resfriar a água e óleo essencial, calculada por meio da Equação 57.

$$Q_{C\ total} = Q_{vapor} + Q_{R\ \acute{a}gua} + Q_{R\ \acute{o}leo} \quad (61)$$

Os valores de energia obtidos estão expressos na Tabela 34.

Tabela 34 - Balanço de energia para a etapa de condensação do processo de extração do óleo essencial de maracujá.

Componente	Quantidade (kg)	Calor Específico (kJ/kg.K)	Calor Latente (kJ/kg)	Energia (kJ)
Vapor de água	30.184,94	-	-2.256,5	-68.112.312,2
Água	30.184,94	4,186	-	-5.054.166,0
Óleo essencial de maracujá	118,18	1,148	-	-5.426,93

Fonte: Autoria própria (2023).

A quantidade de calor que precisa ser retirada deste processo é igual à - 73.171.905,1 kJ.

Para determinar a quantidade de líquido refrigerante utilizado para trocar calor com a fase vapor, utilizou-se a Equação 55. Desta forma, a quantidade de líquido refrigerante é de 699.205,97 kg.

Os valores de calor específico, variação de temperatura e a quantidade de líquido refrigerante estão apresentados na Tabela 35.

Tabela 35 - Demanda de líquido refrigerante para a etapa de condensação do processo de extração do óleo essencial de maracujá.

Componente	Calor Específico (kJ/kg.K)	Calor (kJ)	Quantidade (kg)
Água	4,186	73.171.905,1	699.205,97

Fonte: Autoria própria (2023).

10.2 Balanço de energia para a produção de manteiga de manga

10.2.1 Secador de amêndoas

Ao longo do processo de obtenção da manteiga de manga é necessário que as amêndoas passem pelo processo de secagem, realizado por meio de uma estufa. Desta forma, é preciso determinar a quantidade de calor total necessária para eliminar o excesso de umidade das amêndoas úmidas moídas, calculada a partir da soma da quantidade de energia necessária para elevar a temperatura da água, da gordura e da biomassa da amêndoa que estão a uma temperatura inicial de 25°C até a

temperatura de 60°C e o calor necessário para a água evaporar, como mostra a Equação 62.

$$Q_{H\ total} = Q_{vapor} + Q_{\acute{a}gua} + Q_{gordura} + Q_{biomassa} \quad (62)$$

O calor necessário para que a água, a gordura e a biomassa de amêndoa moída atinjam 60°C foram calculados a partir da Equação 57 e o calor necessário para que ocorra a evaporação da água, por meio da Equação 58.

Para a amêndoa de manga considerou-se o calor específico da amêndoa de baru, de 1,915 kJ.kg⁻¹.K⁻¹ (ROCHA, 2016). O calor específico da água é 4,18 kJ.kg⁻¹.K⁻¹ (ÇENGEL; BONES, 2013). Para a gordura, considerou-se o calor específico de gorduras em geral, de 1,047 kJ.kg⁻¹.K⁻¹. Os valores de calor obtidos estão apresentados na Tabela 36.

Tabela 36 – Balanço de energia para o secador de amêndoas para a produção da manteiga de manga.

Componente	Quantidade (kg)	Calor específico (kJ/kg.K)	Calor (kJ)
Biomassa	2624,1	1,915	175.882,31
Gordura	734,8	1,047	26.925,15
Água	1889,4	4,180	276.812,13

Fonte: Autoria própria (2023).

Assim, a quantidade de calor total necessária para eliminar o excesso de umidade das amêndoas de manga moídas é de 4.212.205,31 kJ.

10.2.2 Tanque de armazenamento com aquecimento da manteiga de manga

Finalizado a produção da manteiga de manga, a mesma precisa ser armazenada, porém é necessário que seja em um tanque com aquecimento pois a temperatura ambiente a manteiga é sólida. O tanque é mantido a temperatura de 40°C, temperatura de fusão da manteiga de manga (DESTILARIA BAURU, 2023), durante 40 minutos, uma vez que a mesma necessita estar no estado líquido para facilitar sua manipulação para a produção de xampu e condicionador.

A quantidade de energia requerida neste processo é calculada pelas Equações 57 e 58. Por falta de dados disponíveis na literatura em relação à entalpia de fusão da manteiga de manga, utilizou-se a entalpia de fusão da manteiga de cacau, sendo ela de 92,7 kJ/kg (QUAST *et al.*, 2011). Os dados obtidos estão na Tabela 37.

Tabela 37 - Balanço de energia do tanque de armazenamento com aquecimento da manteiga de manga.

Componente	Quantidade (kg)	Calor Específico (kJ/kg.K)	Calor Latente (kJ/kg)	Energia (kJ)
Manteiga de manga	437,86	1,047	-	6.861,04
Manteiga de manga	437,86	-	92,7	40.497,85

Fonte: Autoria própria (2023).

Portanto, a quantidade de calor total no tanque é de 47.358,89 kJ.

10.3 Balanço de energia para a produção de xampu

10.3.1 Misturador

Durante a produção do xampu *Mangut*, parte das matérias-primas, incluindo o Isetionato de cocoil de sódio, álcool cetílico, óleo vegetal de coco e hidrolato de maracujá, são adicionadas em um misturador a uma temperatura de 25°C, a manteiga de manga será adicionada à 40°C, e então submetidas ao aquecimento gradual até atingir a temperatura de 60°C.

Para determinar a energia total necessária para o processo, é preciso calcular a quantidade de calor necessária para que os ingredientes do xampu atinjam a temperatura de 60°C, conforme indicado na Equação 63. Os valores calculados foram registrados na Tabela 38, apresentada abaixo.

$$Q_{Mist\ xampu} = Q_{SCI} + Q_{álcool\ cetílico} + Q_{manteiga\ de\ manga} + Q_{óleo\ de\ coco} + Q_{hidrolato\ de\ maracujá} \quad (63)$$

Tabela 38 - Balanço de energia para o misturador do xampu *Mangut*.

Componente	Quantidade (kg)	Calor Específico (kJ/kg.K)	Calor Latente (kJ/kg)	Energia (kJ)	Referência
Isetionato de cocoil de sódio	1088	0,82	-	31.183	HAO, ZHANG, CHEN, 2016
Manteiga de manga	138,5	1,05	-	2.900	

(continua)

Tabela 38 - Balanço de energia para o misturador do xampu *Mangut*.

Componente	Quantidade (kg)	Calor Específico (kJ/kg.K)	Calor Latente (kJ/kg)	Energia (kJ)	(conclusão) Referência
Álcool cetílico	79,15	-	-422,00	33.401	NIST (2023)
Óleo vegetal de coco	158,25	1,79	-	9.914	SUCRANA (2023)
Hidrolato de maracujá	178	4,19	-	26.078	ÇENGEL e BOLES (2013)

Fonte: Autoria própria (2023).

A quantidade de energia total necessária para o aquecimento dos ingredientes do xampu, utilizando vapor, é 103.474 kJ.

10.4 Balanço de energia para a produção de condicionador

10.4.1 Misturador

Para a produção do condicionador *Mangut*, os componentes do condicionador (álcool cetílico, hidrolato de maracujá, Olivem 1000 e óleo vegetal de coco) são adicionados no misturador, em temperatura ambiente (25°C). Em seguida, são aquecidos até 60°C e agitados, a fim de se obter uma mistura homogênea. O restante dos ingredientes (óleo essencial de maracujá, vitamina E, ácido cítrico e *Microcare SB*) são adicionados depois.

A energia total requerida pelo processo é equivalente ao calor necessário para que os ingredientes do condicionador alcancem a temperatura de 60°C, representada na Equação 64. Os valores obtidos estão expressos na Tabela 39.

$$Q_{Mist\ cond} = Q_{\text{óleo de coco}} + Q_{\text{álcool cetílico}} + Q_{\text{Olivem 1000}} + Q_{\text{manteiga de manga}} + Q_{\text{hidrolato de maracujá}} \quad (64)$$

Tabela 39 - Componentes do condicionador *Mangut* e sua energia requerida.

Componente	Quantidade (kg)	Calor Específico (kJ/kg.K)	Temperatura (°C)	Calor Latente (kJ/kg)	Energia (kJ)	(continua) Referência
Óleo vegetal de coco	369,6	1,79	25	-	23.155,44	SUCRANA (2023)
Álcool cetílico	316,8	-	-	-422,00	133.689,60	NIST (2023) ZIEGLER;
Olivem 1000	250,8	2,93	25	-	25.709,01	SINIGAGLIA; MICHELS (2015)

Tabela 39 - Componentes do condicionador *Mangut* e sua energia requerida.

Componente	Quantidade (kg)	Calor Específico (kJ/kg.K)	Temperatura (°C)	Calor Latente (kJ/kg)	Energia (kJ)	(conclusão)
						Referência
Manteiga de manga	237,6	1,05	40	-	4.975,34	
Hidrolato de maracujá	60,72	4,19	25	-	8.896,08	ÇENGEL e BOLES (2013)

Fonte: Autoria própria (2023).

A quantidade de energia requerida nesta etapa, utilizando vapor, é de 196.425,5 kJ.

10.5 Balanço de energia para a caldeira

A Mangut utilizará uma caldeira elétrica para produzir vapor saturado com temperatura de 150 °C e pressão de 4,758 bar (MORAN *et al.*, 2005).

O total de vapor requerido na extração mensal do óleo essencial de maracujá e manteiga de manga, e na produção mensal de xampu e condicionador é de 344.577,27 kg.

A energia total requerida para produção de vapor na caldeira, calculada através da Equação 57 e Equação 58, é de 957.838.666,3 kJ.

11 DIMENSIONAMENTO

Os cálculos detalhados do dimensionamento estão no Apêndice B.

11.1 Dimensionamento para a produção de óleo essencial de maracujá

Os equipamentos utilizados na produção do óleo essencial de maracujá foram dimensionados visando uma produção de 114 kg, durante 7 dias ao mês.

11.1.1 Tanque de armazenamento de matéria-prima

Nesta etapa, a *Mangut* recebe as fibras residuais da polpa de maracujá, que são armazenadas em um tanque de aço inox com fundo cônico a fim de evitar o acúmulo de matérias-primas no seu interior e a proliferação de micotoxinas, com capacidade de 600 L. O tanque está representado na Figura 56.

Figura 56 - Tanque de armazenamento de matéria-prima para a produção do óleo essencial de maracujá com capacidade de 600L.



Fonte: Direct Industry (2023).

11.1.2 Máquina de Limpeza de Bolhas

Para a lavagem da fibra residual da polpa de maracujá, utilizou-se uma máquina de limpeza de bolhas equipada com uma bomba de água circulante e um

tanque de água filtro para reciclar a água, com capacidade de 800 kg/h. A máquina de limpeza está representada na Figura 57.

Figura 57 - Máquina de limpeza de bolhas para lavagem da fibra residual da polpa do maracujá.



Fonte: Alibaba (2023a).

11.1.3 Moinho CTS-120

Para moer as fibras residuais da polpa de maracujá, utilizou-se um moinho que funciona através de um sistema de duas engrenagens cônicas, que ao rotacionarem em alta velocidade, moem e trituram. Sua capacidade é de 400 kg/h.

O moinho utilizado nesta etapa está representado na Figura 58.

Figura 58 - Moinho CTS-120 utilizado para moer as fibras residuais da polpa do maracujá.



Fonte: Cetro Máquinas (2023a).

11.1.4 Extrator/Condensador

Para o processo de hidrodestilação, utilizou-se 5 extratores com condensadores acoplados, com capacidade de 350 kg/h cada. Desta forma, esta etapa é realizada em 3 dias.

O equipamento utilizado para a hidrodestilação e condensação está representado na Figura 59.

Figura 59 - Extrator e condensador para a produção do óleo essencial de maracujá.



Fonte: Alibaba (2023b).

11.1.5 Tanque de armazenamento do óleo essencial e do hidrolato

Para o armazenamento do óleo essencial, é utilizado um tanque de aço inox com capacidade de 200 L com tampa rosqueável. O tanque de armazenamento do óleo essencial está representado na Figura 60.

Figura 60 - Tanque de aço inox para o armazenamento do óleo essencial.



Fonte: Cobre Brasil (2023).

O armazenamento do hidrolato é feito em um tanque de aço inox, com capacidade de 10000 L. Desta forma, são utilizados três tanques de armazenamento para suprir a demanda produzida. O tanque de armazenamento do hidrolato está representado na Figura 61.

Figura 61 - Tanque de aço inox para o armazenamento do hidrolato.



Fonte: JEMP (2023).

11.1.6 Envasadora de líquidos automática em linha com 6 bicos

Para envasar o hidrolato em embalagens de 200 mL, utilizou-se uma envasadora automática em linha com 6 bicos, com capacidade de 5.000 frascos por hora. Desta forma, são necessários 3 dias para envasar a quantidade de hidrolato produzida. A envasadora está representada na Figura 62.

Figura 62 - Envasadora de líquidos automática em linha com 6 bicos para envasar o hidrolato em embalagens de 200 mL.



Fonte: Cetro Máquinas (2023b).

11.2 Dimensionamento para a produção de manteiga de manga

Os equipamentos utilizados na produção de manteiga de manga foram dimensionados visando uma produção de 437 kg em 10 dias por mês.

11.2.1 Tanque de armazenamento

Os endocarpos de manga após a recepção são armazenados em dois tanques de aço inox 316 com capacidade de 10.000 L cada, representados na Figura 60. O tanque possui diâmetro de 2,30 m e altura de 3,80 m.

11.2.2 Máquina de Lavar de Bolhas

Os endocarpos de manga são higienizados por meio de uma máquina de lavar de bolhas em aço inox com capacidade de 800-1.200 kg/h. O equipamento opera através do fluxo de água e ar para garantir uma limpeza em várias direções sem causar colisões e é equipado com uma bomba de água circulante e um tanque de água de filtro para reciclar a água. Suas dimensões são de 4,0 m de comprimento, 1,35 m de largura e 1,45 m de altura. A máquina está representada na Figura 63.

Figura 63 - Máquina de Lavar de Bolhas com capacidade de 800-1200kg/h para lavagem dos endocarpos de manga.



Fonte: Alibaba (2023a).

11.2.3 Máquina de separação de semente

O processo de separação é realizado com o auxílio da máquina de separador de sementes, onde os endocarpos de manga são separados em tegumentos (parte externa do caroço) e amêndoas (parte interna do caroço). A máquina é equipada com uma esteira rotativa contendo orifícios onde os endocarpos são encaixados um a um, uma guilhotina para cortar os endocarpos ao meio e uma mesa vibratória com orifícios, separando os tegumentos da amêndoa. O equipamento possui 3,8 m de comprimento, 1,28 m de largura e 1,41 m de altura e está representado na Figura 64.

Figura 64 - Máquina separadora de semente utilizados para separar a amêndoa do tegumento de manga.



Fonte: Alibaba (2023c).

11.2.4 Moinho CTS-120

As amêndoas de manga são trituradas e moídas por meio do Moinho CTS - 120, que funciona através de um sistema de duas engrenagens cônicas que rotacionam em alta velocidade. O equipamento possui 400 mm de comprimento,

400mm de largura e 1080 mm de altura, apresenta capacidade de 400 kg/h e está representado pelo Figura 65.

Figura 65 – Moinho CTS-120 para moer as amêndoas de manga.



Fonte: Cetro Máquinas (2023a).

11.2.5 Estufa para secagem

As amêndoas moídas são secas por meio de uma estufa com renovação de ar, que garante que a secagem seja mais rápida e homogênea. É revestida externamente em aço carbono e internamente em aço inox, contendo 1,52 m de largura, 0,93 m de profundidade e 1,83 m de altura. A estufa de secagem possui oito suportes, capacidade interna de 640 litros e está representada na Figura 66.

Figura 66 - Estufa para secagem das amêndoas moídas com renovação e circulação de ar.

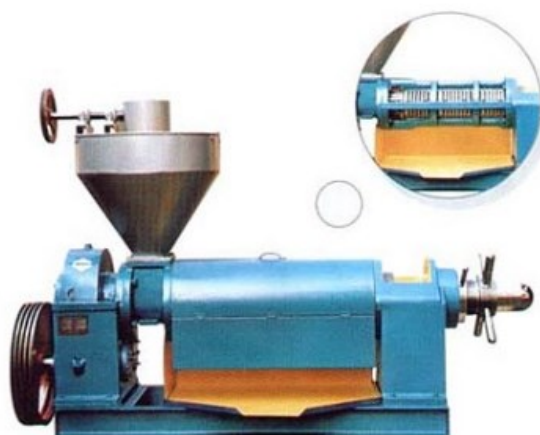


Fonte: Generalmed (2023).

11.2.6 Prensa GX-130

A prensa GX-130 é ideal para extração eficiente do óleo de sementes e tem capacidade de 400-500 kg/h. Possui 2,01 m de comprimento, 0,8 m de largura e 1,35m de altura. A prensa está representada na Figura 67.

Figura 67 - Prensa GX – 130 utilizada para extração da manteiga de manga.



Fonte: GX do Brasil (2023).

11.2.7 Filtragem

A gordura bruta obtida pela prensagem a frio é filtrada por meio de um filtro prensa contendo 10 placas de 400 mm X 400 mm. O processo consiste na separação da gordura (manteiga) dos resíduos sólidos (cascas), com a função de remover as partículas indesejáveis proveniente do processo de prensagem. O equipamento possui 3,05 m de comprimento, 0,54 m de largura e 1,45 m de altura e está representado na Figura 68.

Figura 68 - Filtro prensa de 10 placas 400 mm X 400 mm para extração da manteiga de manga.



Fonte: Águas Claras Engenharia (2023a).

11.2.8 Tanque de armazenamento com aquecimento

O armazenamento da manteiga de manga é feito em dois tanques de inox com aquecimento. Um tanque é para o xampu, com capacidade de 200 L contendo 2 m de altura e 85 cm de diâmetro e o outro é para o condicionador, com capacidade de 300 L contendo 2,2 m de altura e 90 cm de diâmetro.

Ambos os tanques possuem camisa de aquecimento elétrico por resistências do tipo banho maria, agitadores do tipo Double Motion, raspadores de teflon e fundo cônico de 30° para o escoamento do produto após finalização do processo. O tanque de armazenamento com aquecimento está representado na Figura 69.

Figura 69 - Tanque de armazenamento da manteiga de manga com aquecimento de 200L.



Fonte: Ultratanques Brasil (2023a).

11.3 Dimensionamento para a produção de xampu e condicionador

Para o dimensionamento dos equipamentos utilizados na produção de xampu e condicionador, considerou-se a produção diária de 394 kg de xampu (5 dias de produção por mês) e 330 kg de condicionador (4 dias por mês), divididos em duas bateladas diárias. Como as etapas de produção de ambos os produtos são as mesmas, utiliza-se os mesmos equipamentos.

Os equipamentos foram escolhidos de acordo com a produção do xampu, uma vez que é maior que a de condicionador. Portanto, a capacidade mínima dos equipamentos deve atender à demanda de produção do xampu.

11.3.1 Misturador

Nesta etapa, necessita-se de um misturador com capacidade mínima de 188 litros, portanto, optou-se por um tanque encamisado, em aço inoxidável, com capacidade de 300 L. O misturador possui fundo cônico a fim de diminuir as perdas e está representado na Figura 70.

Figura 70 – Tanque encamisado com capacidade de 300L utilizado para misturar as matérias-primas do xampu e condicionador *Mangut*.



Fonte: Ultratanques Brasil (2023b)

11.3.2 Dosagem

Para atender à demanda de produção, o equipamento deve ter, no mínimo, uma capacidade de 50 kg/h. Logo, escolheu-se uma envasadora de produto pastoso com agitação e aquecimento, com capacidade de 80 kg/h.

A envasadora, representada na Figura 71, faz o bombeamento do líquido até o envase por acionamento pneumático. Com esse sistema, a precisão do envase evita variações em suas dosagens.

Figura 71 - Envasadora de produto pastoso utilizado no envase do xampu e condicionador *Mangut*.



Fonte: Cetro máquina (2023c).

Optou-se pelo uso de uma esteira, representada na Figura 72, com ajuste de velocidade, para o transporte dos moldes até a envasadora, o que permite o preenchimento dos moldes com precisão e uniformidade.

Figura 72 - Esteira transportadora com painel para utilizado na linha de produção do xampu e condicionador *Mangut*.



Fonte: Cetro máquinas (2023d).

11.3.3 Embaladora

Considerando uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, necessita-se de uma embaladora com capacidade de 616 pastilhas por hora. Portanto, optou-se por uma empacotadora de balança, representada na Figura 73, com capacidade de 900 embalagens por hora.

Figura 73 - Empacotadora de balança para embalar o xampu e condicionador *Mangut*.



Fonte: Cetro máquinas (2023e).

11.3.4 Armazenamento

Após os produtos serem embalados, seguem por uma esteira, com velocidade controlada, até as caixas onde são organizados, seguindo para o estoque e sendo distribuídos por caminhões, aos clientes, de acordo com a demanda.

11.4 Dimensionamento da caldeira

Para realizar o dimensionamento da caldeira, considerou-se as quantidades de vapor encontradas no balanço de energia. Para atender a demanda de vapor necessária no processo de extração do óleo essencial de maracujá, armazenamento da manteiga de manga e produção do xampu e condicionador, optou-se por uma caldeira elétrica com capacidade de $1 \text{ ton}\cdot\text{h}^{-1}$, a qual está representada na Figura 74. O vapor está em condição de vapor saturado à $150 \text{ }^\circ\text{C}$ e pressão de 4,758 bar (MORAN *et al.*, 2005).

Figura 74 - Caldeira elétrica utilizada nas etapas de produção de xampu e condicionador *Mangut*.



Fonte: Alibaba (2023d).

11.5 Dimensionamento para o tratamento de efluentes líquidos

11.5.1 Gradeamento

Para o dimensionamento do tratamento de efluentes líquidos, utilizou-se o balanço de massa calculado anteriormente. Para esta etapa, optou-se por duas caixas de gradeamento com capacidade de 750 kg, apresentadas na Figura 75, que são suficientes para atender a demanda de efluentes líquidos da *Mangut*.

Figura 75 - Caixa de gradeamento utilizada para o tratamento de resíduos líquidos.



Fonte: Águas Claras Engenharia (2023b).

11.5.2 Caixa de retenção de óleo e gordura

Para esta etapa, optou-se por duas caixas de retenção de óleo e gordura de 500 kg, representadas na Figura 76.

Figura 76 - Caixa de retenção de óleo e gordura utilizada no tratamento de resíduos líquidos.



Fonte: Águas Claras Engenharia (2023c).

11.5.3 Coagulação/floculação e sedimentação

Para a coagulação/floculação e sedimentação, utiliza-se dois tanques horizontais com capacidade de 50.000 litros, apresentados na Figura 77.

Figura 77 – Tanque de coagulação/floculação e sedimentação utilizado no tratamento de resíduos líquidos.



Fonte: Agrofy (2023).

11.6 Dimensionamento para o tratamento de resíduos sólidos

11.6.1 Secagem

Para a secagem dos resíduos sólidos da *Mangut*, optou-se por quatro leitos de secagem com piso de blocos drenantes, representados na Figura 78, com capacidade volumétrica de 18 m³ cada, devido ao seu melhor desempenho na drenagem e secagem dos resíduos e, também pela maior facilidade de limpeza e baixa manutenção. Para esta etapa, é necessário que a secagem ocorra em 15 dias, portanto, a quantidade total de resíduos sólidos será dividida para a secagem duas vezes ao mês (SILVA, 2017).

Figura 78 - Leito de secagem com piso de blocos drenantes utilizado no tratamento de resíduos sólidos da *Mangut*.



Fonte: SILVA (2017).

11.6.2 Moagem

A moagem é feita em um moinho com capacidade de 400 kg/h, representado na Figura 79.

Figura 79 – Moinho utilizado para micronizar os resíduos sólidos.



Fonte: Cetro máquinas (2023a).

11.6.3 Misturador

A mistura dos componentes secos e moídos é feita em um misturador com agitação, com capacidade de 200 L, representado na Figura 80.

Figura 80 – Misturador utilizado na produção de adubo a partir dos resíduos sólidos.



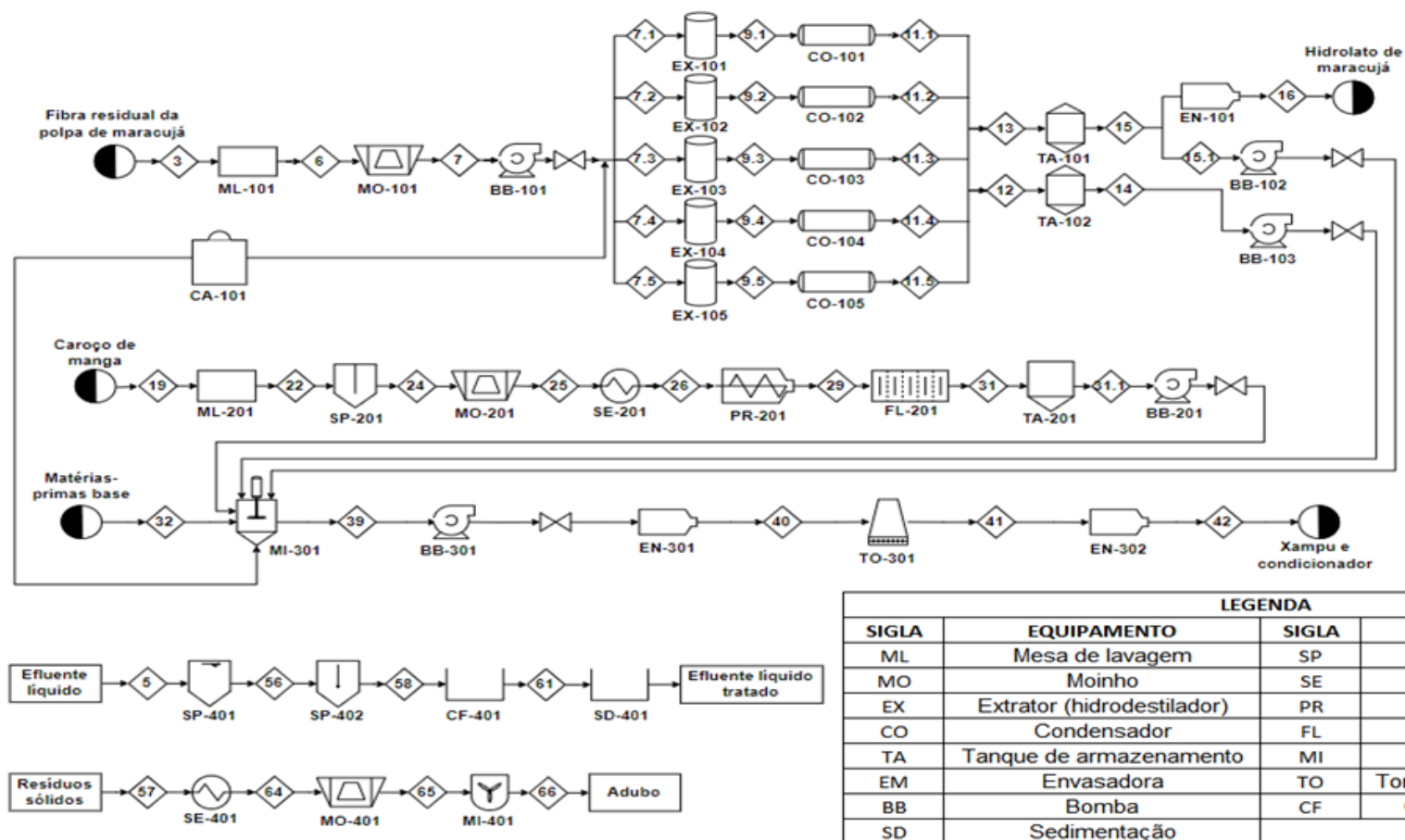
Fonte: Cetro máquinas (2023f).

12 DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO

Para representar o fluxo de processos da *Mangut*, elaborou-se um diagrama segmentado em quatro setores, sendo eles:

- Setor 1: Óleo essencial de maracujá;
- Setor 2: Manteiga de manga;
- Setor 3: Xampu e condicionador;
- Setor 4: Tratamento de resíduos.

Utilizaram-se siglas, para identificar os equipamentos, acompanhadas de um número de identificação, representando seu setor (algarismo na casa das centenas) e número da máquina (algarismos seguintes). Na Figura 81 encontra-se o diagrama de fluxo de processos e a legenda de identificação dos equipamentos da *Mangut*.

Figura 81 - Diagrama de fluxo de processos *Mangut*.

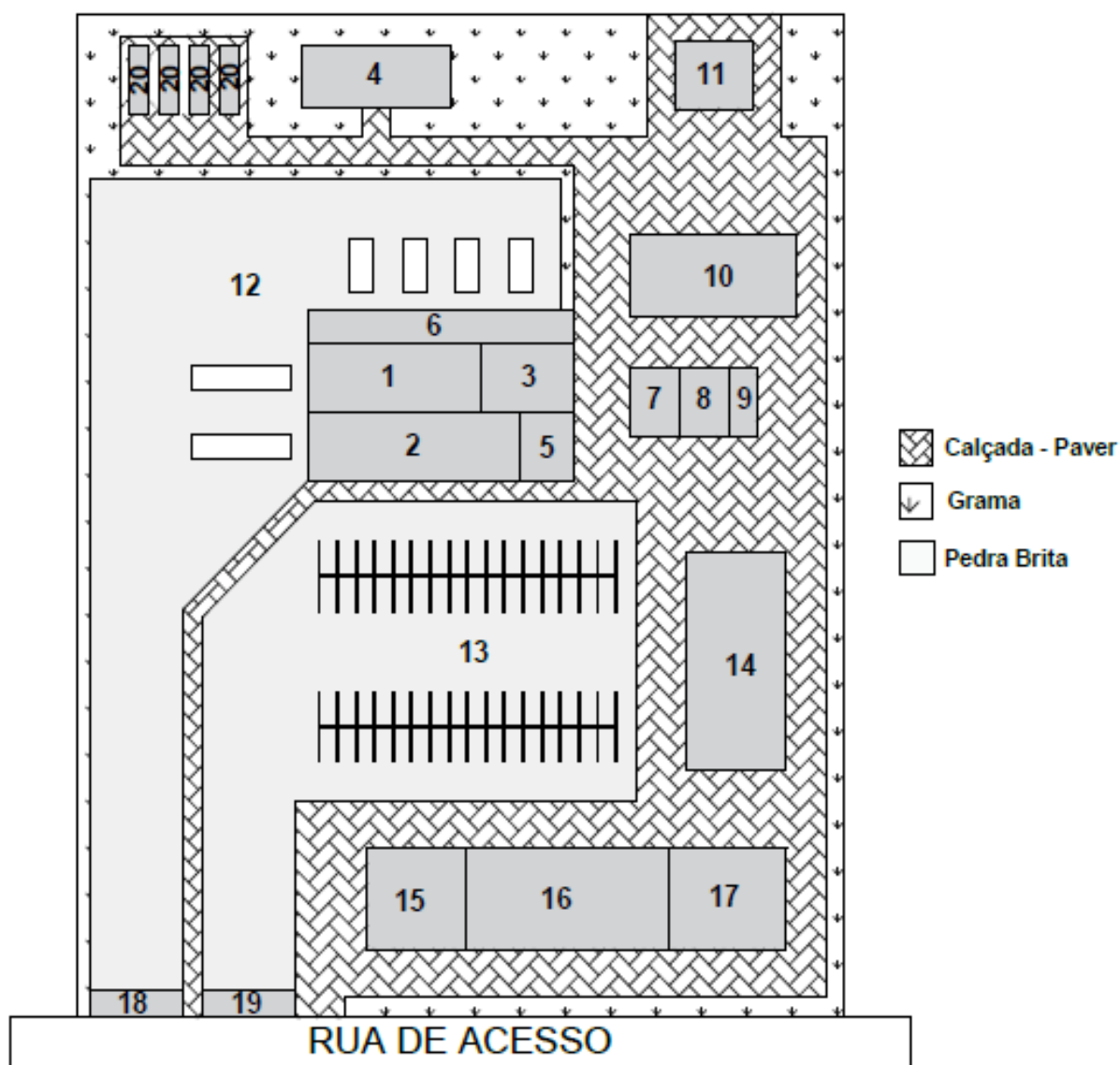
Fonte: Autoria própria (2023).

13 LAYOUT

O layout de uma empresa nada mais é do que a organização do seu espaço físico, incluindo os equipamentos, espaço de operação e fluxos de veículos e pedestres. Sua função é aumentar a produtividade de forma a tornar a indústria mais eficiente e estratégica, reduzir desperdícios e acidentes, além de deixar o ambiente mais prático para a gestão e controle da operação.

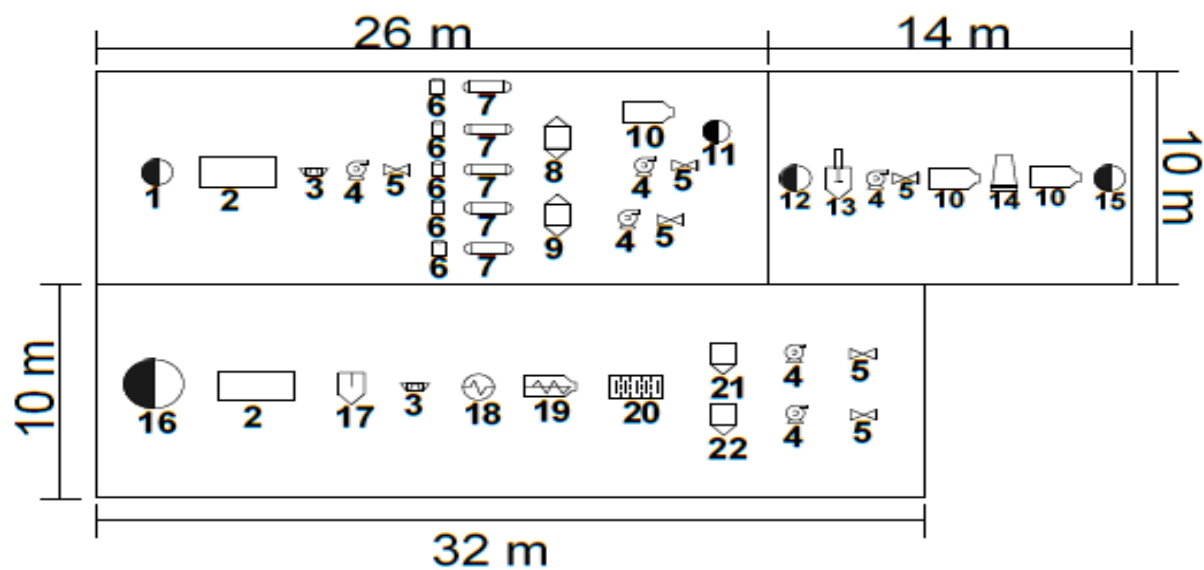
A disposição do espaço físico da *Mangut* foi idealizada de forma a assegurar um ambiente industrial seguro para os seus trabalhadores e demais pessoas que necessitam estar no espaço industrial e garantir maior eficiência dos processos produtivos.

Para a elaboração da planta baixa do projeto utilizou-se o software AutoCAD-2024. Nas Figuras 82 e 83 estão o layout da *Mangut* e o detalhamento da disposição dos equipamentos da área produtiva da empresa.

Figura 82 - Layout *Mangut*

LEGENDA					
Nº	SETOR	ÁREA (m ²)	Nº	SETOR	ÁREA (m ²)
1	Produção de óleo essencial e hidrolato	260	11	Sala da caldeira	120
2	Produção de manteiga de manga	320	12	Área de recebimento e escoamento de produtos	2.187
3	Produção de xampu e condicionador	140	13	Estacionamento	2.134
4	Tratamento de resíduos	203,4	14	Refeitório	480
5	Laboratório	80	15	Recepção	220,5
6	Estoque de matéria-prima e produto final	200	16	Administração	462
7	Vestiário feminino	75	17	Salas de reunião	262,5
8	Vestiário masculino	75	18	Guarita para caminhões	56
9	Sala de serviço	40	19	Guarita para carros	56
10	Sala de controle	300	20	Leito de secagem	120

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 83 - Detalhamento da área de produção da *Mangut*

LEGENDA					
Nº	EQUIPAMENTO	Nº	EQUIPAMENTO	Nº	EQUIPAMENTO
1	Fibras residual de maracujá	9	Tanque de armazenamento de óleo essencial	16	Caroço de manga
2	Mesa de lavagem	10	Envasadora	17	Separador de amêndoa
3	Moinho	11	Hidrolato de maracujá	18	Secador
4	Bomba	12	Matérias-primas base	19	Prensa
5	Válvula	13	Misturador	20	Filtro prensa
6	Extrator	14	Torre de resfriamento natural	21	Tanque de armazenamento de manga para o xampu
7	Condensador	15	Xampu e condicionador	22	Tanque de armazenamento de manga para o condicioador
8	Tanque de armazenamento de hidrolato				

Fonte: Autoria própria (2023).

14 ANÁLISE FINANCEIRA

A análise financeira é utilizada para avaliar a viabilidade econômica de inserção de um novo negócio no mercado, essencial para auxiliar em tomadas de decisões a curto, médio e longo prazo. Com este estudo é possível analisar a capacidade que a empresa possui em gerar lucros, monitorar os resultados e informações sobre a rentabilidade do projeto, além de prever a ampliação ou não da instituição (CELERO, 2022).

Neste capítulo estão detalhadas as despesas fixas, variáveis e primárias, impostos, capital de giro, depreciação, investimentos, preço dos produtos, receita bruta, fluxo de caixa e demais informações a respeito da análise financeira da *Mangut*.

14.1 Despesas fixas

As despesas fixas são contas periódicas com frequência mensal, que não dependem do volume de negócio fechado e ou produção. Se caracterizam por apresentar um tipo de gasto regular, porém não são necessariamente permanentes (SEBRAE, 2023). Despesas pertencentes a essa categoria são as contas de consumo com terreno, construção civil, custos pré-operacionais e equipamento, que estão detalhados a seguir.

14.1.1 Terreno e construção civil

O terreno onde é implantada a *Mangut* possui 17.000 m² de extensão, e como já mencionado anteriormente, está localizado na cidade de Camaçari – BA. O custo para aquisição do terreno é de R\$ 3.400.000,00 e para a construção civil R\$ 7.095.000,00, calculada considerando o valor do metro quadrado de R\$ 1.419,00 (HABITISSIMO, 2023).

Além disso, o custo de legislação referente a instalação da indústria no Polo Industrial de Camaçari sobre a fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e higiene pessoal regida pela Lei nº 1039 de 16 de dezembro de 2009 é de R\$ 1.520,28 (LEIS MUNICIPAIS, 2009).

Os investimentos necessários com terreno, construção civil e legislação estão dispostos na Tabela 40.

Tabela 40 - Valores dos investimentos com terreno e construção civil da *Mangut*.

Investimento	Valor (R\$)
Terreno	3.400.000,00
Legislação	1520,28
Construção civil	7.095.000,00
Total	10.496.990,19

Fonte: Aatoria própria (2023).

14.1.2. Custos pré-operacionais

Os custos pré-operacionais correspondem às necessidades que devem ser atendidas de forma antecipada, ou seja, que são geradas antes do início da produção (MATIAS, 2023), sendo elas, os gastos com materiais e equipamento de escritório, mobiliário, maquinário, instalação da estrutura, entre outros. Os custos pré-operacionais da *Mangut* estão listados na Tabela 41.

Tabela 41 – Valores dos gastos pré-operacionais da *Mangut*.

Investimento	Quantidade	Valor total (R\$)
Computadores	10	65.000,00
Cadeiras	20	6.000,00
Mesas	10	3.000,00
Impressoras	2	2.400,00
Armários	2	700,00
Banheiros	4	16.000,00
Refeitório	1	20.000,00
Laboratório	1	50.000,00
Pallets	100	2.000,00
Empilhadeira	4	600.000,00
Sistema de controle	1	200.000,00
Sistema de Incêndio	1	100.000,00
Rede elétrica	1	300.000,00
Total		1.365.100,00

Fonte: Aatoria própria (2023).

Portanto, os custos pré-operacionais estimados da *Mangut* são de R\$ 1.365.100,00.

14.1.3 Equipamentos

A seleção dos equipamentos que são utilizados na *Mangut* foi feita por meio de análises de preço de mercado, custo-benefício, funcionalidade, qualidade, disponibilidade e produtividade. Os custos de cada equipamento escolhido para operar neste projeto estão dispostos na Tabela 42.

Tabela 42 - Valores dos equipamentos utilizados na Mangut.

Equipamentos	Quantidade	Valor total (R\$)
Tanque de Armazenamento	1	30.000,00
Máquina de lavar bolha	2	50.000,00
Moinho CTS-120	3	104.670,00
Extrator	5	875.000,00
Tanque de Armazenamento 200L	1	3.287,90
Tanque em aço inox 10000 L	2	140.000,00
Envasadora de Líquidos automáticos em linha	1	79.290,00
Estufa para secagem	2	50.970,00
Separador de amêndoa	1	25.000,00
Prensa GX-130	1	20.000,00
Filtro prensa de 10 placas	1	30.550,00
Misturador de Cosméticos	4	360.000,00
Envasadora de pastosos	1	21.890,00
Empacotadora automática	1	29.990,00
Esteira transportadora com painel	1	21.890,00
Caixa de gradeamento	2	4.300,00
Caixa de gordura	2	6.000,00
Tanque Horizontal 50.000 L em Fibra de Vidro Fibromar	2	140.994,00
Caldeira	1	30.000,00
Reator Mixer	1	41.329,00
Bomba	2	48.000,00
Total		2.113.160,90

Fonte: Autoria própria (2023).

Sendo assim, é necessário um investimento de R\$ 2.113.160,90 para a compra dos maquinários.

14.2 Despesas variáveis

As despesas variáveis são aquelas diretamente relacionadas com a produção, denominadas desta forma justamente em razão de terem valores inconsistentes, e conseqüentemente, podendo apresentar bastante diferença entre um mês e outro (SEBRAE, 2023). Neste segmento se enquadram os gastos com energia elétrica, embalagens e insumo, que estão detalhados a seguir.

14.2.1 Energia elétrica

O fornecimento de energia elétrica no Polo Industrial de Camaçari-BA é feito pela Coelba (Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia), empresa do Grupo Neoenergia (NEOENERGIA, 2020). E de forma a calcular a quantia necessária de capital que é gasto com energia elétrica, utilizou-se a tarifa branca da categoria B3 (Comercial, Serviços e outras atividades), sendo de R\$ 0,80033 (NEOENERGIA, 2023).

O custo com energia elétrica para cada equipamento considerando o tempo de funcionamento requerido por cada um deles estão detalhados na Tabela 43.

Tabela 43 – Custo diário e mensal de energia elétrica dos equipamentos da *Mangut*.

Equipamentos	Quantidade	kW	Tempo (h)	Energia Requerida (dia)	Custo diário (R\$)	Custo mensal (R\$)
Extrator/condensador	5	349,15	8	13.965,88	11.177,31	33.531,93
Estufa	1	5,42	24	130,01	104,05	936,43
Tanque de armazenamento da manteiga de manga	2	1,32	1	2,63	2,11	10,53
Misturador xampu	1	5,57	1	5,58	4,47	22,33
Misturador condicionador	1	13,64	1	13,64	10,92	43,67
Caldeira	1	12	8	96,00	76,83	1.536,63
Bomba	5	1	8	40,00	32,01	640,26
Total					11.407,69	36.721,79

Fonte: Autoria própria (2023).

Portanto, os custos com energia elétrica dos equipamentos da *Mangut* por mês são de R\$ 36.721,19.

14.2.2 Embalagens

As embalagens de xampu e condicionador da *Mangut* são feitas a partir de papel semente, visando contribuir com a sustentabilidade, preservação ambiental, reciclagem e reaproveitamento dos produtos. Já os hidrolatos são armazenados em frascos âmbar de vidro com conta gotas, para que suas propriedades químicas sejam conservadas.

A quantidade de embalagens requerida pela produção para armazenar os xampus e condicionadores é de 24.000 unidades para cada, porém foram contabilizadas 1.000 unidades a mais que o necessário como forma de prevenção, caso as mesmas apresentem defeitos e prejudiquem a continuidade no processo.

Para o hidrolato a quantidade requerida é de 122.328 unidades, entretanto foram contabilizadas 672 embalagens a mais, visando também a possibilidade de embalagens apresentarem deformidades ou vierem a quebrar, prejudicando o andamento do processo.

O detalhamento dos custos considerando todos os fatores necessários para a embalagem dos produtos estão dispostos na Tabela 44.

Tabela 44 – Valor unitário e mensal das embalagens dos produtos *Mangut*.

Produto	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Mensal (R\$)
Caixa plantável – papel semente (70x70x30)mm	25.000	3,70	92.500,00
Caixa plantável – papel semente (60x60x30)mm	25.000	3,40	85.000,00
Frasco de vidro âmbar 200mL com conta gotas	123.000	4,00	492.000,00
Etiqueta	171.000	0,21	35.636,40
Total			705.136,40

Fonte: Autoria própria (2023).

Assim, os custos totais com embalagens são de R\$ 705.136,40.

14.2.3 Insumos

Os insumos necessários para a produção do xampu e condicionador *Mangut*, extração do óleo essencial de maracujá e da manteiga de manga foram cotados e estão apresentados nas Tabelas 45, 46 e 47, juntamente com os custos para a produção.

Tabela 45 – Valor unitário e mensal dos ingredientes para a produção do óleo essencial de maracujá.

Ingredientes	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Mensal (R\$)
Água	30,27 m ³	19,03 (EMBASA, 2023)	576,15
Fibra residual da polpa do maracujá	658 kg	21,50	14.147,00

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 46 – Valor unitário e mensal dos ingredientes para a produção manteiga de manga.

Ingredientes	Quantidade (kg)	Valor Unitário (R\$)	Valor Mensal (R\$)
Endocarpo de manga	12.753	2,40	30.564,69

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 47 – Valor unitário e mensal dos ingredientes para o xampu e condicionador *Mangut*. (continua)

Ingredientes	Quantidade (kg)	Valor Unitário (R\$)	Valor Mensal (R\$)
SCI	1.088	145,00	157.760,00
Óleo vegetal de coco	538	42,60	22.886,85
Ácido cetílico	397	13,83	5.488,53
Olivem 1000	251	558,00	140.058,00
Argila vermelha	159	5,94	940,01
Microcare SB	66	86,29	5.690,83

**Tabela 47 - Valor unitário e mensal dos ingredientes para o xampu e condicionador *Mangut*.
(conclusão)**

Ingredientes	Quantidade (kg)	Valor Unitário (R\$)	Valor Mensal (R\$)
Vitamina E	63	1.340,00	83.951,00
Ácido cítrico	25	26,60	665,00

Fonte: Autoria própria (2023).

Os gastos mensais com insumos totalizam R\$ 462.728,04.

14.3 Imposto

Os impostos pagos pela *Mangut* possuem duas classes, aqueles que incidem sobre o regime de lucro líquido e os que são aplicados sobre o faturamento bruto da empresa.

As empresas instaladas em Camaçari, na Bahia, possuem diversos incentivos fiscais, um deles é a isenção de ICMS, com o objetivo de incentivar a produção local (YKP, 2023). Já as alíquotas COFINS e PIS, impostos sobre o faturamento bruto da empresa, possuem o valor de 3% e 0,65%, respectivamente (Ponto Tel, 2023). O IPI, imposto sobre produto industrializado, possui o valor de 22% (GLOBO, 2019).

Em relação aos impostos que incidem sobre o regime de lucro líquido, tem-se o IRPJ, Imposto de Renda de Pessoas Jurídicas, com valor de 25% e o CSLL, Contribuição Social sobre o Lucro Líquido, com o valor de 9% (CORA, 2023).

14.4 Capital de giro

O capital de giro é o valor necessário para bancar a liquidez para que a empresa funcione (SEBRAE, 2022). Desta forma, os custos operacionais, impostos e despesas financeiras estão contidos no capital de giro, que é calculado a partir da Equação 65.

$$\text{Capital de giro} = \frac{\text{custo total para produção anual}}{12} * n \quad (65)$$

O cálculo foi feito para três meses de produção, sendo de R\$ 10.109.023,05. Os valores considerados para o cálculo estão apresentados na Tabela 48, e foram calculados nos itens 14.1, 14.2 e 14.3.

Tabela 48 - Variáveis utilizadas para o cálculo de capital de giro.

Despesas	Custo anual
Custo operacional	144.500.64,88
Impostos diretos	13.732.578,22
Despesas financeiras	8.040.000,00
Impostos lucro	40.436.092,21

Fonte: Autoria própria (2023).

14.5 Depreciação

Depreciação é a redução de valor de um determinado bem por desgaste ou perda de utilidade devido ao uso (PORTAL TRIBUTÁRIO, 2023). Para o cálculo da depreciação, considerou-se uma taxa de 10% sobre as despesas fixas da *Mangut* em um período de 10 anos. Os valores encontrados estão apresentados na Tabela 49.

Tabela 49 – Depreciação das despesas fixas da *Mangut* em um período de 10 anos.

Ano	Valor (R\$)	Depreciado (R\$)
1	13.974.781,18	1.397.478,12
2	12.577.303,06	1.257.730,31
3	11.319.572,76	1.131.957,28
4	10.187.615,48	1.018.761,55
5	9.168.853,93	916.885,39
6	8.251.968,54	825.196,85
7	7.426.771,69	742.677,17
8	6.684.094,52	668.409,45
9	6.015.685,06	601.568,51
10	5.414.116,56	541.411,66

Fonte: Autoria própria (2023).

14.6 Despesas primárias

As despesas primárias, dispostas na Tabela 50, são os investimentos feitos em *marketing* a fim de promover os produtos fabricados pela *Mangut*. Também se considerou as despesas referentes aos funcionários, como equipamentos de proteção individual (EPI), cursos e treinamentos. Além de gastos com sala de controle, laboratórios, escritório, metrologia, entre outros (GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2014).

Os gastos com EPI's, cursos e treinamentos foram estimados considerando 50 funcionários. Para a limpeza, considerou-se os produtos de limpeza, água e funcionários designados para esta função. O administrativo é referente aos valores com internet, sala de controle, escritório, laboratórios, entre outros. Por fim, os gastos com *marketing* foram estimados visando a disseminação dos produtos *Mangut* por todo o país.

Tabela 50 - Despesas primárias mensais e anuais da *Mangut*.

Despesa	Valor (R\$/mês)	Valor (R\$/ano)
Limpeza	20.000	240.000
EPI, cursos e treinamentos	150.000	1.200.000
Administrativo	100.000	1.200.000
Marketing	500.000	6.000.000
Total	720.000	8.640.000

Fonte: A autoria própria (2023).

A tabela 51 apresenta o salário dos funcionários da *Mangut*, juntamente com a quantidade de cargos.

Tabela 51 - Cargos e salários da *Mangut*.

Cargos	Quantidade de funcionários	Salários (R\$)	Despesa mensal (R\$/mês)	Despesa anual (R\$/ano)
Administração	10	3.200	32.000,00	384.000,00
Diretoria	5	6.000	30.000,00	360.000,00
Gerente	1	13.000	13.000,00	156.000,00
Operador	34	1.500	51.000,00	612.000,00
Total	50	-	126.000	1.512.000

Fonte: A autoria própria (2023).

14.7 Preço dos produtos

Os preços do xampu e condicionador *Mangut*, dispostos na Tabela 52, foram definidos considerando a proposta de um produto mais acessível e com qualidade. Após uma pesquisa de mercado, foram avaliadas quatro empresas concorrentes que também comercializam xampu (80g) e condicionador (55g) sólidos.

Tabela 52 – Preço dos produtos de empresas concorrentes e da *Mangut*.

(continua)

Empresa	Valor unitário xampu (R\$)	Valor unitário condicionador (R\$)
A	59	55
B	52	55

**Tabela 52 – Preço dos produtos de empresas concorrentes e da *Mangut*.
(conclusão)**

C	89,9	45
D	59	60
<i>Mangut</i>	45	48

Fonte: Autoria própria (2023).

Para a definição do valor do hidrolato, fez-se uma média dos valores encontrados no mercado, resultando em um valor de 30 reais por frasco (200 mL).

14.8 Receita bruta

A receita bruta das vendas é o total decorrente das atividades da empresa, ou seja, é o faturamento obtido nas vendas dos produtos (PORTAL TRIBUTÁRIO, 2023). Para a determinação da receita bruta da *Mangut*, considerou-se a venda de 95% de xampu e condicionador e 55% de hidrolato. Os valores obtidos estão expressos na Tabela 53.

Tabela 53 - Receita bruta das vendas *Mangut* por mês.

Produto	Receita bruta (R\$/mês)
Xampu	1.026.000,00
Condicionador	1.094.400,00
Hidrolato	2.018.412,00
Total	4.138.812,00

Fonte: Autoria própria (2023).

Em um ano, estima-se que a receita bruta da *Mangut* seja de R\$ 49.665.744,00.

14.9 Amortização

A amortização de empréstimos e financiamentos é o pagamento das parcelas até quitar o saldo devedor, sendo possível antecipar o pagamento e diminuir o tempo e o juros da dívida.

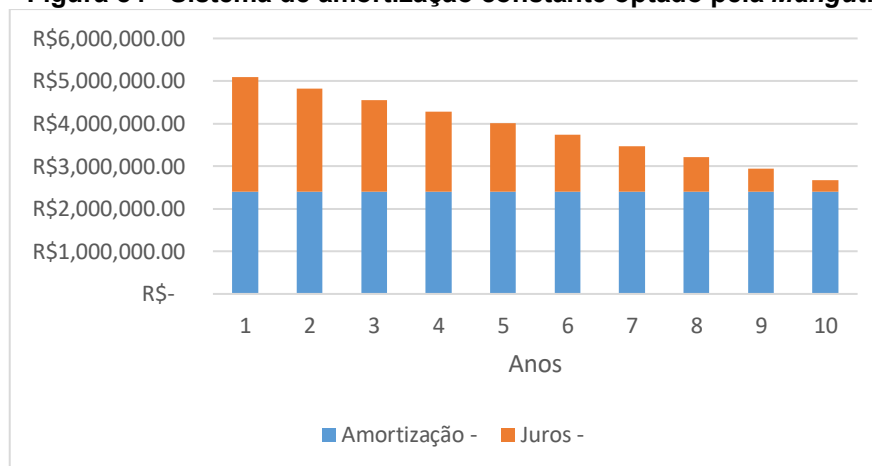
A *Mangut* optou por fazer um financiamento do tipo SAC (Sistema de Amortização Constante), oferecido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

O investimento inicial, ou valor principal, é de R\$ 24.083.804,723. Considerou-se uma taxa de juros anual de 11% com uma carência de 1 ano para a construção da *Mangut* e começo de seu funcionamento. A amortização está apresentada na Tabela 54 e na Figura 85.

Tabela 54 – Valor da amortização, parcelas e juros para construção da empresa Mangut.

Período	Amortização (R\$)	Juros (R\$)	Parcela (R\$)	Saldo devedor (R\$)
0	-	-	-	24.083.804,723
1	2.408.454,971	2.697.469,568	5.105.924,539	21.676094,74
2	2.408.454,971	2.427.722,611	4.836.177,583	19.267639,77
3	2.408.454,971	2.157.975,654	4.566.430,626	16.859.184,8
4	2.408.454,971	1.888.228,698	4.296.683,669	14.450.729,83
5	2.408.454,971	1.618.481,741	4.026.936,712	12.042.274,86
6	2.408.454,971	1.348.734,784	3.757.189,755	9.633.819,886
7	2.408.454,971	1.078.987,827	3.487.442,799	7.225.364,914
8	2.408.454,971	809.240,8704	3.217.695,842	4.816.909,943
9	2.408.454,971	539.493,9136	2.947.948,885	2.408.454,971
10	2.408.454,971	269.746,9568	2.678.201,928	3,72529E-09

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 84 - Sistema de amortização constante optado pela Mangut.

Fonte: Autoria própria (2023).

14.10 Fluxo de caixa

O fluxo de caixa busca representar, por meio de um gráfico, todo o dinheiro gasto e recebido pela empresa em um determinado período. No primeiro intervalo analisado, são contabilizados todos os recursos primários fundamentais para a criação da empresa, desde a compra do terreno, até os equipamentos necessários para o processo produtivo.

Já com a empresa disposta, nos anos seguintes são contabilizados os recursos necessários para a fabricação dos produtos, como o custo total das matérias-primas, quantidade de energia elétrica, salário dos funcionários, entre outros custos presentes dentro da empresa. Nessa etapa também são estabelecidos os lucros da empresa, através da venda do xampu, condicionador e hidrolato.

Na Figura 84, está o gráfico representando o fluxo de caixa da *Mangut*, considerando o ano inicial, que é o ano da fundação, e os dez anos seguintes. Os cálculos realizados para elaboração do fluxo de caixa estão dispostos nas Tabelas 55 e 56.

Figura 85 - Fluxo de caixa durante o período dos dez anos iniciais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 55 - Fluxo de caixa do ano zero ao quatro.

Ano	0	1	2	3	4
investimentos	-R\$ 24,084,549.71				
receita bruta		R\$ 49,665,744.00	R\$ 49,665,744.00	R\$ 49,665,744.00	R\$ 49,665,744.00
impostos diretos		-R\$ 13,732,578.22	-R\$ 13,732,578.22	-R\$ 13,732,578.22	-R\$ 13,732,578.22
custo operacional		-R\$ 15,967,034.76	-R\$ 15,967,034.76	-R\$ 15,967,034.76	-R\$ 15,967,034.76
EBITDA		R\$ 19,966,131.03	R\$ 19,966,131.03	R\$ 19,966,131.03	R\$ 19,966,131.03
Depreciação		-R\$ 1,397,478.12	-R\$ 1,257,730.31	-R\$ 1,131,957.28	-R\$ 1,018,761.55
Despesas Financeiras		-R\$ 8,040,000.00	-R\$ 8,040,000.00	-R\$ 8,040,000.00	-R\$ 8,040,000.00
LAIR		R\$ 10,528,652.91	R\$ 10,668,400.72	R\$ 10,794,173.75	R\$ 10,907,369.48
Imposto sobre lucro		-R\$ 4,211,461.16	-R\$ 4,267,360.29	-R\$ 4,317,669.50	-R\$ 4,362,947.79
Depreciação		R\$ 1,397,478.12	R\$ 1,257,730.31	R\$ 1,131,957.28	R\$ 1,018,761.55
Amortização		-R\$ 2,408,454.97	-R\$ 2,408,454.97	-R\$ 2,408,454.97	-R\$ 2,408,454.97
Fluxo de Caixa	-R\$ 24,084,549.71	R\$ 5,306,214.89	R\$ 5,250,315.77	R\$ 5,200,006.56	R\$ 5,154,728.26

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 56 - Fluxo de caixa do ano cinco ao dez.

Ano	5	6	7	8	9	10
investimentos						
receita bruta	R\$ 49,665,744.00	R\$ 49,665,744.00	R\$ 49,665,744.00	R\$ 49,665,744.00	R\$ 49,665,744.00	R\$ 49,665,744.00
impostos diretos	-R\$ 13,732,578.22	-R\$ 13,732,578.22	-R\$ 13,732,578.22	-R\$ 13,732,578.22	-R\$ 13,732,578.22	-R\$ 13,732,578.22
custo operacional	-R\$ 15,967,034.76	-R\$ 15,967,034.76	-R\$ 15,967,034.76	-R\$ 15,967,034.76	-R\$ 15,967,034.76	-R\$ 15,967,034.76
EBITDA	R\$ 19,966,131.03	R\$ 19,966,131.03	R\$ 19,966,131.03	R\$ 19,966,131.03	R\$ 19,966,131.03	R\$ 19,966,131.03
Depreciação	-R\$ 916,885.39	-R\$ 825,196.85	-R\$ 742,677.17	-R\$ 668,409.45	-R\$ 601,568.51	-R\$ 541,411.66
Despesas Financeiras	-R\$ 8,040,000.00	-R\$ 8,040,000.00	-R\$ 8,040,000.00	-R\$ 8,040,000.00	-R\$ 8,040,000.00	-R\$ 8,040,000.00
LAIR	R\$ 11,009,245.64	R\$ 11,100,934.17	R\$ 11,183,453.86	R\$ 11,257,721.58	R\$ 11,324,562.52	R\$ 11,384,719.37
Imposto sobre lucro	-R\$ 4,403,698.25	-R\$ 4,440,373.67	-R\$ 4,473,381.54	-R\$ 4,503,088.63	-R\$ 4,529,825.01	-R\$ 4,553,887.75
Depreciação	R\$ 916,885.39	R\$ 825,196.85	R\$ 742,677.17	R\$ 668,409.45	R\$ 601,568.51	R\$ 541,411.66
Amortização	-R\$ 2,408,454.97	-R\$ 2,408,454.97	-R\$ 2,408,454.97	-R\$ 2,408,454.97	-R\$ 2,408,454.97	-R\$ 2,408,454.97
Fluxo de Caixa	R\$ 5,113,977.80	R\$ 5,077,302.39	R\$ 5,044,294.51	R\$ 5,014,587.43	R\$ 4,987,851.05	R\$ 4,963,788.31

Fonte: Autoria própria (2023).

14.11 Payback

O período de retorno, também conhecido como *payback*, refere-se à quantidade de tempo necessária para que um investimento gere fluxos de caixa

suficientes para pagar o custo inicial (SOUSA, 2022). Os dados do fluxo de caixa e do *payback* ao longo de dez anos estão dispostos na Tabela 57.

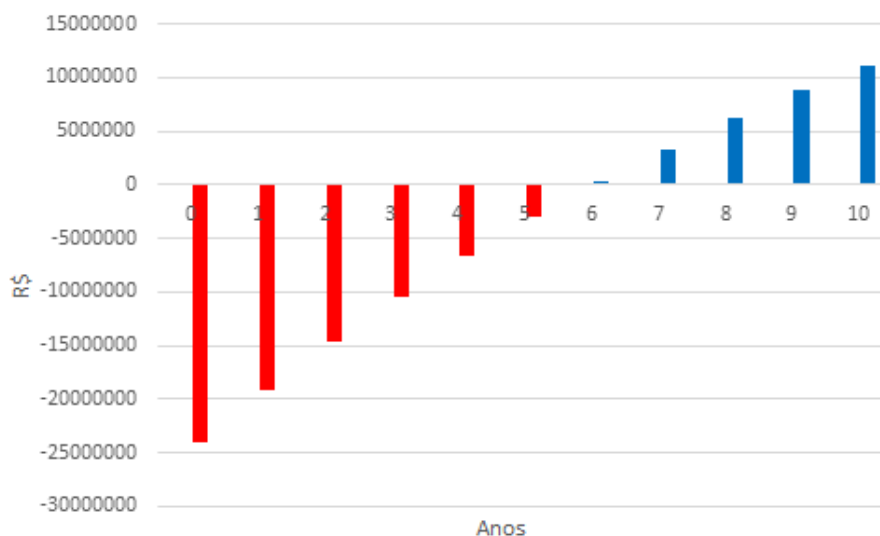
Tabela 57 - Dados do *payback* em um período de dez anos.

Ano	Fluxo de caixa (R\$)	Valor presente (R\$)	<i>Payback</i> (R\$)
0	-24.084.549,71	-24.084.549,71	- 24.084.549,71
1	5.306.214,89	4.936.013,85	-19.148.535,86
2	5.250.315,77	4.543.269,46	- 14.605.266,40
3	5.200.006,56	4.185.800,24	- 10.419.466,16
4	5.154.728,26	3.859.863,26	- 6.559.602,91
5	5.113.977,80	3.562.185,38	- 2.997.417,52
6	5.077.302,39	3.289.896,56	292.479,04
7	5.044.294,51	3.040.473,24	3.332.952,28
8	5.014.587,43	2.811.690,37	6.144.642,65
9	4.987.851,05	2.601.580,67	8.746.223,32

Fonte: Autoria própria (2023).

Analisando os dados, percebe-se que o *payback* da *Mangut* acontece em 6 anos, fato que pode ser observado na Figura 86.

Figura 86 – Gráfico da estimativa do *payback* da *Mangut* em um período de dez anos.



Fonte: Autoria própria (2023).

14.12 Ponto de equilíbrio

O limite de rentabilidade, também conhecido como ponto de equilíbrio, é um parâmetro de estabilidade do empreendimento, uma vez que revela a quantidade mínima de vendas necessária para equilibrar as receitas com os custos. Além disso, ele aponta o momento em que, com base nas estimativas de vendas do

empreendedor, a empresa alcançará a igualdade entre suas receitas e despesas (SEBRAE, 2021).

Para se encontrar o ponto de equilíbrio, considerou-se R\$ 11.960.454,97 como os custos fixos, R\$ 14.455.034,76 como custos variáveis, R\$ 48.326.544,00 como as receitas. Dito isso, o custo total é a soma dos custos fixos com os custos variáveis, esse segundo varia de acordo com o gasto mensal. Já as receitas totais também variam de acordo com a capacidade produtiva e a venda mensal.

Os dados de custos totais e receita total estão dispostos na Tabela 58.

**Tabela 58 - Dados de custos e receitas totais a partir da capacidade produtiva da *Mangut*.
(continua)**

Capacidade produtiva	Custos Totais (R\$)	Receitas totais (R\$)
0,00%	R\$ 11.960.454,97	R\$ -
2,78%	R\$ 12.362.304,94	R\$ 1.343.477,92
5,56%	R\$ 12.764.154,90	R\$ 2.686.955,85
8,34%	R\$ 13.166.004,87	R\$ 4.030.433,77
11,12%	R\$ 13.567.854,84	R\$ 5.373.911,69
13,90%	R\$ 13.969.704,80	R\$ 6.717.389,62
16,68%	R\$ 14.371.554,77	R\$ 8.060.867,54
19,46%	R\$ 14.773.404,73	R\$ 9.404.345,46
22,24%	R\$ 15.175.254,70	R\$ 10.747.823,39
25,02%	R\$ 15.577.104,67	R\$ 12.091.301,31
27,80%	R\$ 15.978.954,63	R\$ 13.434.779,23
30,58%	R\$ 16.380.804,60	R\$ 14.778.257,16
33,36%	R\$ 16.782.654,57	R\$ 16.121.735,08
36,14%	R\$ 17.184.504,53	R\$ 17.465.213,00
38,92%	R\$ 17.586.354,50	R\$ 18.808.690,92
41,70%	R\$ 17.988.204,46	R\$ 20.152.168,85
44,48%	R\$ 18.390.054,43	R\$ 21.495.646,77
47,26%	R\$ 18.791.904,40	R\$ 22.839.124,69
50,04%	R\$ 19.193.754,36	R\$ 24.182.602,62
52,82%	R\$ 19.595.604,33	R\$ 25.526.080,54
55,60%	R\$ 19.997.454,30	R\$ 26.869.558,46
58,38%	R\$ 20.399.304,26	R\$ 28.213.036,39
61,16%	R\$ 20.801.154,23	R\$ 29.556.514,31
63,94%	R\$ 21.203.004,19	R\$ 30.899.992,23
66,72%	R\$ 21.604.854,16	R\$ 32.243.470,16
69,50%	R\$ 22.006.704,13	R\$ 33.586.948,08
72,28%	R\$ 22.408.554,09	R\$ 34.930.426,00
75,06%	R\$ 22.810.404,06	R\$ 36.273.903,93
77,84%	R\$ 23.212.254,03	R\$ 37.617.381,85
80,62%	R\$ 23.614.103,99	R\$ 38.960.859,77

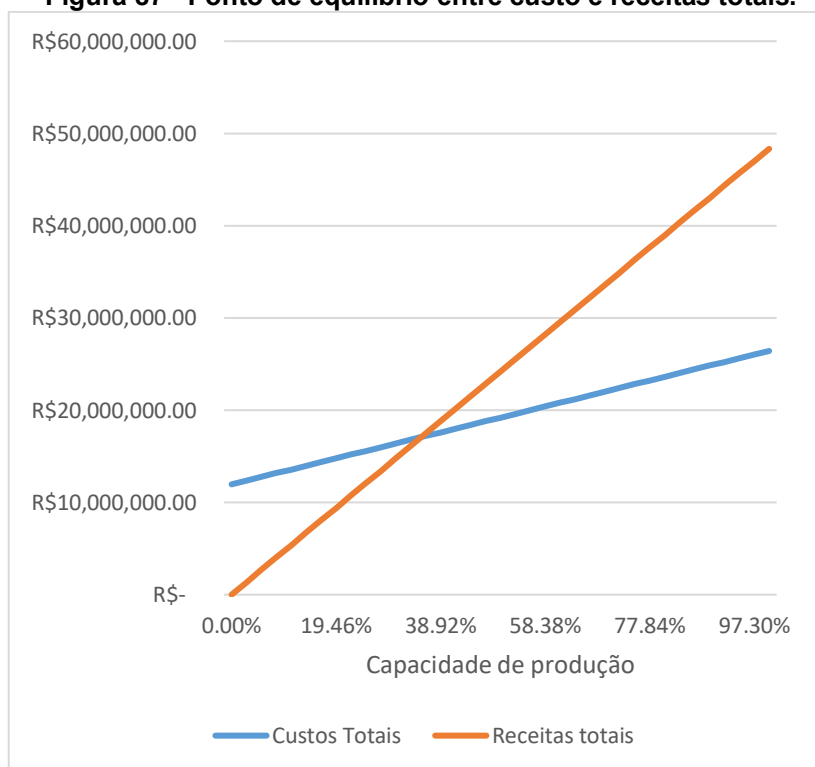
**Tabela 58 - Dados de custos e receitas totais a partir da capacidade produtiva da *Mangut*.
(conclusão)**

Capacidade produtiva	Custos Totais (R\$)	Receitas totais (R\$)
83,40%	R\$ 24.015.953,96	R\$ 40.304.337,70
86,18%	R\$ 24.417.803,92	R\$ 41.647.815,62
88,96%	R\$ 24.819.653,89	R\$ 42.991.293,54
91,74%	R\$ 25.221.503,86	R\$ 44.334.771,47
94,52%	R\$ 25.623.353,82	R\$ 45.678.249,39
97,30%	R\$ 26.025.203,79	R\$ 47.021.727,31
100%	R\$ 26.415.489,73	R\$ 48.326.544,00

Fonte: Autoria própria (2023).

O gráfico do ponto de equilíbrio entre os custos e receitas totais da *Mangut* está disposto na Figura 87.

Figura 87 - Ponto de equilíbrio entre custo e receitas totais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Portanto, de acordo com a Figura 87, pode-se notar que o ponto de equilíbrio está em cerca de 28% da capacidade produtiva.

15 CONCLUSÃO

A *Mangut* foi idealizada a partir de conceitos de sustentabilidade e que valorizam o comprometimento ambiental, social e a integridade dos animais, uma vez que a empresa adotará o movimento *cruelty free*, tem o intuito de minimizar os resíduos gerados pelas indústrias de cosméticos e garante produtos veganos e livres de parabenos.

Sua construção foi feita a partir de estudos aprofundados no mercado de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, demanda de mercado, público-alvo, processos produtivos e tratamento de resíduos.

A empresa terá sua sede localizada no Polo Industrial de Camaçari, no município de Camaçari-BA a 50 km de Salvador, localização estratégica com fácil acesso as rodovias, ferrovias, portos e aeroportos, facilitando o recebimento e escoamento de produtos.

Serão produzidas mensalmente 24 mil unidades de xampu de 80 g e 24 mil unidades de condicionador contendo 55 g. Além disso, serão produzidos 436,87 kg de manteiga de manga, 114,13 kg de óleo essencial de maracujá e 122.328 embalagens de 200 mL de hidrolato de maracujá, proveniente do processo de extração do óleo essencial.

Consolidando seu conceito sustentável, a *Mangut* utilizará resíduos de indústrias de sucos, endocarpos de manga e fibras de polpa de maracujá, como matéria-prima para a obtenção da manteiga de manga e do óleo essencial.

Todo o resíduo gerado pela *Mangut* é tratado em sua unidade, tanto os efluentes líquidos quanto os resíduos sólidos, possibilitando seu descarte de forma correta. Os resíduos sólidos tratados servirão como adubo. Já os efluentes líquidos tratados serão lançados em corpos hídricos seguindo a Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2012).

Em relação à análise financeira, é possível concluir que a empresa *Mangut* é economicamente viável, apresentando um *payback* a partir do sexto ano. Considerando uma porcentagem de vendas de 95% para o xampu e condicionador, e 55% para o hidrolato de maracujá, a *Mangut* apresenta um Valor Presente Líquido positivo, uma Taxa Interna de Retorno de 17% e produtos com preços competitivos com o mercado geral de xampu e condicionador em pastilhas.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS). **E-commerce cresce 12,6% e fatura 39,6 bilhões no 1º trimestre.** 2022. Disponível em: <https://abihpec.org.br/e-commerce-cresce-126-e-fatura-r-396-bilhoes-no-1o-trimestre/>. Acesso em: 15 set. 2022.

ABIHPEC (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS). **Vendas de HPPC crescem 4,7% em 2020 e totalizam R\$122,4 bilhões.** 2021. Disponível em: <https://abihpec.org.br/e-commerce-cresce-126-e-fatura-r-396-bilhoes-no-1o-trimestre/>. Acesso em: 15 set. 2022.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **ABNT NBR 9800:** Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. Disponível em: <https://supremoambiental.com.br/wp-content/uploads/2018/07/nbr-n.-9.800-abnt-1987.-criterios-para-lancamento-de-efluente-liquidos-industriais.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

AGROFY. **Tanque horizontal 50.000 L em fibra de vidro Fibromar.** Disponível em: <https://www.agrofy.com.br/tanque-horizontal-50-000-l-em-fibra-de-vidro-fibromar-191439.html>. Acesso em: 05 maio 2023.

ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA. **Caixa de gordura – modelo 500 litros.** 2023c. Disponível em: <https://loja.aguasclarasengenharia.com.br/solucoes-ecologicas/caixa-de-gordura/caixa-de-gordura-modelo-500-litros-?parceiro=6150>. Acesso em: 05 maio 2023.

ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA. **Caixa de gradeamento – 750 litros.** 2023b. Disponível em: <https://loja.aguasclarasengenharia.com.br/solucoes-ecologicas/caixa-de-gradeamento/caixa-de-gradeamento-750l>. Acesso em: 05 maio 2023.

ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA. **Filtro prensa de placas 400mm x 400mm e expansível até 20.** 2023a. Disponível em: <https://loja.aguasclarasengenharia.com.br/estacoes-de-tratamento-de-efluentes/filtro-prensa-de-placas/filtro-prensa-de-placas-10-placas-expansivel-ate-20>. Acesso em: 24 abr. 2023.

ALIBABA. **Caldeira elétrica.** 2023d. Disponível em: https://portuguese.alibaba.com/p-detail/99Thermal-62397494903.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.6c6428ecFJ5AXBX. Acesso em: 05 maio 2023.

ALIBABA. **Extrator e condensador.** 2023b. Disponível em: https://portuguese.alibaba.com/p-detail/steam-60749690197.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.62f62566IMg4pD. Acesso em: 22 abr. 2023.

ALIBABA. **Máquina de lavar bolha.** 2023a. Disponível em: <https://portuguese.alibaba.com/p-detail/DZJX->

1600792744049.html?spm=a2700.7724857.0.0.5c823a7e3mqWJi&s=p. Acesso em: 22 abr. 2023.

ALIBABA. **Máquina de separar sementes**. 2023c. Disponível em: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/industrial-professional-plum-cherry-peach-apricot-pear-pitter-pitting-stoner-machine-plum-chili-seed-separator-machine-1600338608813.html?spm=a2700.details.maylikeexp.9.151d503e5rve9x>. Acesso em: 24 abr. 2023.

ALMEIDA, K. M. de. *et al.* **Caracterização físico-química de misturas de óleos vegetais para fins alimentares**. Revista Verde (Mossoró – RN - Brasil), v. 8, n. 1, p. 218 – 222, jan/mar de 2013

ALVES, S. S. **Conservação e reúso de água em indústria de cosméticos - Estudo de caso da Natura cosméticos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ASSUNÇÃO, G. S. C.; GODOI, P. J. de P. M. **Termodinâmica**. Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788533500167. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788533500167/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

AZZOLINI, J. C.; FRINHANI, E. M. D.; FRABO, L. F. **Águas industriais: controle físico-químico e biológico do efluente e medida da eficiência do tratamento na agroindústria**. 2011. Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 7-18, jan./jun. 2011.

BAHIA TURISMO. **Polo industrial**. 2022. Disponível em: <http://www.bahia-turismo.com/camacari/polo.htm>. Acesso em: 15 set. 2022.

BAHIA. **Decreto n. 8.025, de 03 de abril de 2002**. Aprova o Regulamento do Programa de Desenvolvimento Industrial e de Integração Econômica do Estado da Bahia - DESENVOLVE e constitui o seu Conselho Deliberativo. Bahia, Salvador. Disponível em: <http://www.sde.ba.gov.br/index.php/desenvolve/>. Acesso em: 15 set. 2022.

BAOBÁ. **Barra x Pastilha: qual o melhor xampu sólido para o seu tipo de cabelo?** 2021. Disponível em: <https://blog.baobasaboaria.com.br/2021/05/26/barra-x-pastilha-qual-o-melhor-xampu-solido-para-o-seu-tipo-de-cabelo/>. Acesso em: 28 maio 2023.

BARROS, B. A. B. *et al.* **Uso da argila vermelha em cosméticos: uma revisão da literatura**. 2020. Disponível em: <http://repositorio.asc.es.br/handle/123456789/2963>. Acesso em: 17 set. 2022.

BRAINER, M. S. de C. P. **Coco: produção e mercado**. 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1043/1/2021_CDS_206.pdf. Acesso em: 15 set. 2022.

CARDOSO, M. das G. *et al.* **Plantas aromáticas e condimentares**. 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Daniele-Castro/publication/240624594_PLANTAS_AROMATICAS_E_CONDIMENTARES/lin

ks/57daee8308ae5292a3768e7d/PLANTAS-AROMATICAS-E-CONDIMENTARES.pdf. Acesso em: 28 set. 2022.

CASTRO, I. L. de O. **Estudo do desenvolvimento da formulação de um xampu sem sulfatos**. 2018. Monografia (Bacharel em Engenharia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

CASTRO, K. P. T. de; SILVA, G. F. da; MADUREIRA, M. T. **Formulação e elaboração de um produto xampu-condicionador de base orgânica na forma sólida / *Formulation and elaboration of an organic based shampoo product in solid form***. 2019. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 12, p. 29575-29587, dez. 2019.

CELERO. **Análise financeira: o que é e como fazer da sua empresa**. 2022. Disponível em: <https://celero.com.br/analise-financeira/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20uma%20an%C3%A1lise,desenvolvimento%20ou%20n%C3%A3o%20da%20organiza%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 21 maio 2023.

ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. **Termodinâmica**. Grupo A, 2013. E-book. ISBN 9788580552010. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580552010/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

CETREL. **Quem somos**. 2023. Disponível em: <https://www.cetrel.com.br/quem-somos/>. Acesso em: 15 maio 2023.

CETRO MÁQUINAS. **Empacotadora de balança**. 2023e. Disponível em: <https://www.cetro.com.br/empacotadora-de-balanca/p>. Acesso em: 21 abr. 2023.

CETRO MÁQUINAS. **Envasadora de líquidos automática em linha com 6 bicos**. 2023b. Disponível em: <https://www.cetro.com.br/envasadora-de-liquidos-automatica-em-linha-100-1000ml-com-6-bicos/p>. Acesso em: 22 abr. 2023.

CETRO MÁQUINAS. **Envasadora de produto pastoso com mixer e aquecimento**. 2023c. Disponível em: <https://www.cetro.com.br/envasadora-de-produto-pastoso-com-mixer-e-aquecimento/p?idsku=515>. Acesso em: 21 abr. 2023.

CETRO MÁQUINAS. **Esteira transportadora com painel CLP20 – 2 metros**. 2023d. Disponível em: <https://www.cetro.com.br/esteira-transportadora-com-painel-clp20-2-metros/p?idsku=1516>. Acesso em: 21 abr. 2023.

CETRO MÁQUINAS. **Moinho CTS-120**. 2023a. Disponível em: <https://www.cetro.com.br/moinho-cts-120/p>. Acesso em: 24 abr. 2023.

CETRO MÁQUINAS. **Reator com mixer e aquecimento 200 litros**. 2023g. Disponível em: <https://www.cetro.com.br/reator-com-mixer-e-aquecimento-200-litros/p?idsku=1514> Acesso em: 05 maio 2023.

COBRE BRASIL. **Tanque de Armazenagem 200 L**. 2023. Disponível em: <https://www.cobrebrasil.com.br/tanque-armazenagem-200-litros-aco-inox-aisi-304>. Acesso em: 22 abr. 2023.

COFIC POLO (COMITÊ DE FOMENTO INDUSTRIAL DE CAMAÇARI). **O polo industrial de Camaçari**. 2022. Disponível em: https://www.coficpolo.com.br/pagina.php?p=39_ Acesso em: 28 set. 2022.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). **Resolução nº 382/2006**. Resoluções do CONAMA. 2007. Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Conama-382-Poluentes-atmosfericos.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). **Resolução nº 430/2011**. Resoluções do CONAMA. 2012. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/images/conteudo/LivroConama.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

CORA. **Como calcular IRPJ e CSLL no lucro real?**. 2023. Disponível em: <https://www.cora.com.br/blog/como-calculer-irpj-e-csll-lucro-real/#:~:text=Para%20chegar%20nesse%20valor%2C%20basta,Receita%20%E2%80%93%20Despesas%20%3D%20Lucro%20Real.&text=Em%20seguida%2C%20para%20c%3%A1%20culculo%20do,esse%20valor%20no%20mesmo%20per%3%AAdodo>. Acesso em: 20 maio 2023.

CORREIA, I. M. S. *et al.* **Avaliação das potencialidades e características físico-químicas do óleo de Girassol (*Helianthus annuus L.*) e Coco (*Cocos nucifera L.*) produzidos no Nordeste brasileiro**. 2014. Disponível em: <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/1584>. Acesso em: 17 set. 2022.

COSTA, M. P. de Andrade da. **Produção de sentido da comunicação na segmentação das linhas da Seda**. 2020. 192 p. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Semiótica), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.

CRUZ, A. O. da *et al.* **Shampoo em barra com base no extrato de alecrim e aloe vera com efeito antimicótico anti-caspas**. 2021. Disponível em: <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/7514>. Acesso em: 17 set. 2022.

DA FRUTA. **Mapa de produção de maracujá no Brasil em 2020**. 2022. Disponível em: <https://revistadafruta.com.br/eventos/mapa-da-producao-de-maracuja-no-brasil-em-2020,410811.jhtml>. Acesso em: 10 out. 2022.

SILVA, B.R. da. **Monitoramento de parâmetros físico-químicos do efluente de uma indústria de cosméticos e propostas de tratamento**. 2016. Dissertação (Bacharel em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SILVA, S. M. C. da. **Avaliação do leito de secagem com piso de blocos drenantes para lodos gerados em estação de tratamento de esgoto sanitário**. 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151583/silva_smc_me_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 26 maio 2023.

DALLARMI, L.; MIGUEL, M. D.; CANSIAN, F. C. **Desenvolvimento de emulsão dermatocósmética contendo manteiga de manga (*Mangifera indica L.*) *Anacardiaceae***. 2012. Visão Acadêmica, Curitiba, v.13, n.1, jan/mar 2012.

CASTRO, K. P. T. de; SILVA, G. F. da; MADUREIRA, M. T. **Formulação e elaboração de um produto xampu-condicionador de base orgânica na forma sólida** / *Formulation and elaboration of an organic based shampoo product in solid form*. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 5, n. 12, p. 29575–29587, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n12-108. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/5258>. Acesso em: 24 jun. 2023.

DESTILARIA BAURU. **Manteiga de manga**. 2023. Disponível em: <https://www.destilariabauru.com.br/manteigas/manteiga-de-manga>. Acesso em: 14 maio 2023.

DIONYSIO, L. G. M.; DIONYSIO, R. B. **Lixo urbano**: descarte e reciclagem de materiais. 2022. Disponível em: https://www.academia.edu/9524437/Lixo_urbano_descarte_e_reciclagem_de_materiais. Acesso em: 27 set. 2022.

DIRECT INDUSTRY. **Tanque de Armazenamento**. 2023. Disponível em: <https://www.directindustry.com/pt/prod/diosna-dierks-soehne-gmbh/product-95201-1955278.html>. Acesso em: 22 abr. 2023.

ECYCLE. **Hidrolato**: o que é e para que serve. 2022. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/hidrolato/>. Acesso em: 04 out. 2022.

EMBASA. **Tarifas**. 2023. Disponível em: <https://www.embasa.ba.gov.br/centralservicos/index.php/tarifas>. Acesso em: 24 jun. 2023.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. **World market for beauty and Personal care**. 2021. Disponível em: <https://www.euromonitor.com/article/world-market-for-beauty-and-personal-care-2>. Acesso em: 20 set. 2022.

FAPESB-Fundação De Amparo à Pesquisa do Estado Da Bahia. **Caroço de manga vira opção de biodiesel**. 2011. Disponível em: <https://www.fapesb.ba.gov.br/caroco-de-manga-vira-opcao-de-biodiesel/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

FERREIRA, J. V. A. **Lavadores de gases na indústria**: uma breve revisão sobre os impactos da sua utilização no controle da poluição atmosférica, atendimento a legislação ambiental e saúde humana. 2018. Dissertação (Bacharel em Engenharia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA (WWF). **Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico**. 2019. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico#TB>. Acesso em: 15 set. 2022.

GAZZOLA, R.; GRÜNDLING, R. D. P.; ARAGÃO, A. A. **Produção e mercado internacional de manga**. 2020. *Revista Brasileira de Agrotecnologia - (BRASIL)* v. 10, n.03, p.81-87, out-dez, 2020.

GENERALMED. **Estufa para secagem de materiais até 200°C, capacidade 630 litros, com renovação e circulação de ar**. 2023. Disponível em: <https://www.generalmed.com.br/estufa-para-secagem-de-materiais-ate-200oc->

capacidade-630-litros-com-renovacao-e-circulacao-de-ar-pr-1724-371454.htm. Acesso em: 24 abr. 2023.

GLOBO. **Tribunais livram atacadistas de cosméticos do pagamento de IPI.** 2019. Disponível em: <https://valor.globo.com/legislacao/noticia/2019/12/10/tribunais-livram-atacadistas-de-cosmeticos-do-pagamento-de-ipi.ghtml>. Acesso em: 20 maio 2023.

GOMES, A. D. *et al.* **Aplicabilidade do xampú contendo óleo de melaleuca alternifolia cheel 0,2% na profilaxia da seborréia.** *Cadernos Camilliani*, v. 15, n. 3-4, p. 417-437, out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Resultado primário e orçamentário.** 2014. Disponível em: http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/content/conn/UCMServer/path/Contribution%20Folders/site_fazenda/prest_contas/cidadao/2013/2014/09%20-%20SETEMBRO/%283%29%20Relat%C3%B3rio%20Prestando%20Contas%20ao%20Cidad%C3%A3o%20-%20Resultado%20Primario%20e%20Or%C3%A7ament%C3%A1rio.pdf. Acesso em: 19 maio 2023.

GX DO BRASIL. **Prensa GX-130.** 2023. Disponível em: <http://www.gxdobrasil.com.br/?ir=prensas>. Acesso em: 24 abr.2023.

HABITISSIMO. **Construção em Camaçari (BA): Preços e Orçamentos.** 2023. Disponível em: <https://www.habitissimo.com.br/orcamentos/construcao/bahia/camacari>. Acesso em: 21 maio 2023.

HALLER, K.; LEE, J.; CHEUNG, J. **Meet the 2020 consumers driving chang.** 2020. Disponível em: https://www.ibm.com/downloads/cas/EXK4XKX8?_fsi=LTnjj0mx. Acesso em: 15 set. 2022.

HAO, H.; ZHANG, Y.; CHEN, X. **Investigation on specific heat capacity and thermal behavior of sodium hydroxyethyl sulfonate.** (2016), DOI: 10.1016/j.cjche.206.11.008

HIROMI, J. **Manteiga de manga e os benefícios para cabelos e pele.** 2022. Disponível em: <https://www.justfor.com.br/blogs/cabelo/manteiga-de-manga-beneficios-para-o-cabelo>. Acesso em: 17 set. 2022.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção de manga.** 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/coco-da-baia/br>. Acesso em: 17 set. 2022.

JEMP. **Tanque em aço inox.** 2023. Disponível em: <https://www.jemp.com.br/produto/tanque-em-aco-inox-capacidade-10-000-litros/>. Acesso em: 22 abr. 2023.

KOHL, R. S. **Desenvolvimento e caracterização de xampu sólido utilizando diferentes óleos vegetais.** 2021. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 09 dez. 2021.

- LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. **Evolução da Produção de Maracujá**. 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1122688/1/Cap32-EvolucaoDaProducaoMaracuja.pdf>. Acesso em: 26 out. 2022.
- LEIS MUNICIPAIS. Lei Nº 1.039, de 16 DE DEZEMBRO DE 2009. 2009. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/codigo-tributario-camacari-ba>. Acesso em: 21 maio 2023.
- LIMA, J. R. *et al.* **Extração de óleo da amêndoa de manga**. 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166985/1/AAC17020.pdf>. Acesso em: 17 set. 2022.
- LOPES, A. S. **Inversão do organograma: uma poderosa ferramenta para melhoria da tomada de decisões organizacionais**. 2019. Revista Valore, Volta Redonda, v.4, n.1, p. 306-316, set .2019.
- MAKISHI, C. A. de S. *et al.* **Argiloterapia e óleos essenciais no tratamento da dermatite seborreica**. 2015. Monografia (Graduação em Tecnológica em Estética e Cosmética.) – Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, 2015.
- MARQUES, L. C. M. **Controle de qualidade na produção de insumos de origem vegetal para indústria cosmética, farmacêutica e de alimentos**. 2021. Dissertação (Bacharel em Química) - Programa de Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.
- MATIAS, S. **Entenda o que são Despesas Operacionais, Não Operacionais e Pré-Operacionais!**. 2023. Disponível em: https://webmaissistemas.com.br/despesas-operacionais/#O_Que_Sao_Despesas_Pre-Operacionais. Acesso em: 18 maio 2023.
- MATTAR, C. V. V. **Desenvolvimento de formulações de cosméticos naturais que possuem ingredientes mais seguros e sustentáveis**. 2021. Disponível em: <https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1963/1/TCC%20Cec%c3%adlia%201.PDF>. Aceso em: 24 jun. 2023.
- MORAES, A. L. L. **Desenvolvimento de formulação hidratante vegana contendo extratos de *Calendula officinalis* e *Matricaria chamomilla***. 2019. Dissertação (Bacharel em Farmácia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.
- MORAN, M. J. *et al.* **Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos**. Grupo GEN, 2005. *E-book*. ISBN 978-85-216-1977-2. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-1977-2/>. Acesso em: 25 jun. 2023.
- NAVARRO, B. **Organograma circular ou radial: dicas de uso em uma empresa**. 2022. Disponível em: <https://www.escolaedti.com.br/organograma-circular>. Acesso em: 27 set. 2022.
- NEOENERGIA. **Coelba energiza nova subestação para atender o Polo Petroquímico de Camaçari**. 2020. Disponível em: <https://servicos.neoenergiacoelba.com.br/sala-de-imprensa/noticias/Paginas/coelba->

energiza-nova-subestacao-para-atender-polo-petroquimico-camacari.aspx. Acesso em: 18 maio 2023.

NEOENERGIA. **Tarifas Grupo B**. 2023. Disponível em: <https://servicos.neoenergiacoelba.com.br/residencial-rural/Pages/Baixa%20Tens%C3%A3o/tarifas-grupo-b.aspx>. Acesso em: 18 maio 2023.

NIST (*NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY*). **1-Hexadecanol**. 2023. Disponível em: <https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C36653824&Mask=2#ref-2>. Acesso em: 21 abr. 2023.

NUNES, S.; TAMURA, B. **Avaliação físico-química e biológica da eficácia de uma água mineral lipossomada na pele**. 2012. Sociedade Brasileira de Dermatologia, São Paulo, v.4, n.1, p. 17-21, dez. 2012

OLIVEIRA, G.; KIKKAWA, L. S.; SANTOS, A. M. dos. **Reutilização de lodo de estação de tratamento de efluentes (ETE) na Região de Suzano, São Paulo, Brasil: alternativas e oportunidades**. 2018. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, Suzano, v.5, n.11, p. 999-1007, dez. 2018.

OLIVEIRA, L. C. de. **Caracterização e extração de compostos voláteis de resíduos de processos das frutas abacaxi (*Ananas comosus*, L. Merrill) e maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener*)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

Ponto Tel. **Pis e Cofins: entenda o que são esses impostos e como calcular**. 2023. Disponível em: <https://www.pontotel.com.br/pis-e-cofins/#:~:text=Sendo%20assim%2C%20se%20considera%20as,PIS%3A%200%2C65%25>. Acesso em: 20 maio 2023.

PORTAL TRIBUTÁRIO. **Depreciação de bens do ativo imobilizado**. 2023. Disponível em: <https://www.portaltributario.com.br/guia/depreciacao.html>. Acesso em: 20 maio 2023.

PORTAL TRIBUTÁRIO. **Receita bruta das vendas e serviços – Conceito tributário**. 2023. Disponível em: https://www.portaltributario.com.br/guia/rec_bruta.html. Acesso em: 20 maio 2023.

PROENEM. **Tipos de indústria e localização industrial**. 2022. Disponível em: <https://proenem.com.br/enem/geografia/tipos-de-industria-e-localizacao-industrial/>. Acesso em: 28 set. 2022.

QUAST, L. *et al.* **Avaliação de propriedades térmicas de manteiga de manga de cacau e gorduras alternativas**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. 2011. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/912>. Acesso em: 03 abr. 2023.

RIBEIRO, U. L. **A ascensão do consumo ético de produtos vegetarianos e veganos no mercado brasileiro**. 2019 Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 6-10, jul. 2019.

ROCHA, F. **Caracterização química, física e termofísica da amêndoa do Baru (*Dipteryx alata* Vog.)** 2016. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6689/3/CM_COEAL_2016_2_06.pdf. Acesso em: 03 abr. 2023.

SANTOS, E. J. N. FRAGA, F. E. N. **A importância do tratamento e cuidados com a água de caldeira.** 2017. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4577/1/EnockJNS_ART.pdf. Acesso em: 26 maio 2023.

SANTOS, L. F. L. dos **Uma perspectiva sobre os cosméticos orgânicos, veganos e naturais.** 2020. Disponível em: <https://ofelia.com.br/wp-content/uploads/2020/12/TCC-Luiza-Santos.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.

SANTOS, L.; NETTO, F. C. M. **Método de obtenção de shampoo contendo tensoativo natural, isento de sulfato e composição de shampoo resultante.** 2022. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/236807>>. Acesso em: 26 out. 2022.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **Capital de giro: aprenda o que é e como fazer.** 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigosFinancas/o-que-e-e-como-funciona-o-capital-de-giro,a4c8e8da69133410VgnVCM1000003b74010aRCRD#:~:text=O%20capital%20e%20giro%20%C3%A9%20a%20diferen%C3%A7a%20entre%20os%20recursos,de%20pesas%20e%20contas%20a%20pagar.&text=Tudo%20come%C3%A7a%20com%20um%20bom,as%20poss%C3%ADveis%20entradas%20de%20dinheiro>. Acesso em: 20 maio 2023.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **Estudo sobre Segmento de cosméticos na Bahia.** 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Sebrae%20de%20A%20a%20Z/Estudos%20de%20Mercado/Estudo%20de%20Mercado%20Segmento%20de%20Cosm%C3%A9ticos%20na%20Bahia%20-%20Vers%C3%A3o%20para%20publica%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **Ponto de equilíbrio: ferramenta para manter seu negócio seguro.** 2021. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/ponto-de-equilibrio,67ca5415e6433410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 20 maio 2023.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **O que são despesas fixas e variáveis.** 2023. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pe/artigos/o-que-sao-despesas-fixas-e-variaveis,f116c0e0119c7810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 18 maio 2023.

SILVA NETO, A. S.; SILVA, L. M. S.; MELO NETO, B. Use of coconut oil in the production of cosmetics: a bibliographic review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e75491110397, 2020.

SILVA, G. T. A. da. **Estudo de processos convencionais de extração de óleos essenciais via revisão bibliográfica: uma base para um projeto industrial**. 2021. Disponível em: <https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1858/1/TCC%202021%20Geovana%20Teixeira%20Alves%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

SIMMONDS, M. S. J.; MARSH, J. M. **Produtos de origem vegetal para os cabelos**. 2020. *Cosmetics & Toiletries*, Brasil, v. 32, n.11, p. 54-63, mar-abr 2020.

SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA. **Mercado Vegano**. Disponível em: <https://www.svb.org.br/vegetarianismo1/mercado-vegetariano>. Acesso em: 12 dez. 2022.

SODRÉ, U. **Matemática financeira – Sistemas de amortização**. Disponível em: <http://www.uel.br/projetos/matessencial/basico/financeira/amortiza.html#sec05>. Acesso em 20 maio 2023.

SOUSA, K. S. *et al.* Caracterização da amêndoa do caroço de manga variedade jasmim. In: ANAIS DO SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS, 2015. **Anais eletrônicos...** Campinas, Galoá, 2015. Disponível em: <https://proceedings.science/slaca/slaca-2015/papers/caracterizacao-da-amendoa-do-caroco-de-manga-variedade-jasmim?lang=pt-br>. Acesso em: 13 nov. 2022.

SOUSA, M. **Payback: o que é e como calcular**. 2022. Disponível em: <https://www.facilite.co/payback-o-que-e-e-como-calcular/>. Acesso em: 18 maio 2023.

SOUZA, D. de. **Estudo das propriedades físicas de polpas e néctares de pequenos frutos**. 2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14832/000669494.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 mar. 2023.

SUCRANA. **Densidade relativa e calor específico para diversos líquidos**. 2023. Disponível em: <https://www.sucrana.com.br/tabelas/densidade-relativa.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

TRANCOSO, M. D. **Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano**. 2013. *Revista Práxis*, Rio de Janeiro, v.5, n.9, p. 5-8, jul. 2013.

TREVISAN, C. A. **História dos cosméticos**. 2011. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/historiadoscsmeticosquimicaviva>. Acesso em: 15 set. 2022.

ULTRATANQUES BRASIL. **Reator encamisado em aço inox de 100 a 1000 L**. 2023a. Disponível em: <https://www.loja.ultratanques.com.br/reator-encamisado-em-aco-inox-de-100-a-1000l>. Acesso em: 21 abr. 2023.

ULTRATANQUES BRASIL. **Reator encamisado em aço inox de 100 a 1000 L**. 2023b. Disponível em: <https://www.loja.ultratanques.com.br/reator-encamisado-em-aco-inox-de-100-a-1000l>. Acesso em: 21 abr. 2023.

YKP. **Polo industrial de Camaçari e a redução de PIS e COFINS**. 2023. Disponível em: <https://www.ykp.com.br/polo-industrial-de-camacari-e-a-reducao-de-pis-e-cofins/>. Acesso em: 20 maio 2023.

ZIEGLER, C.; SINIGAGLIA, T.; MICHELS, A. **Desenvolvimento de um equipamento para a produção de cera e alveolada**. 2015. Disponível em: <https://fahor.com.br/publicacoes/sief/2015/DesenvolvimentoDeUmEquipamento.PDF>. Acesso em: 21 abr. 2023.

ZUCCO, A.; SOUSA, F. S.; ROMEIRO, M. C. **Cosméticos naturais**: uma opção de inovação sustentável nas empresas. Braz. J. of Bus., Curitiba, v. 2, n. 3, p.2684-2701, jul./set. 2020.

APÊNDICE A – BALANÇO DE ENERGIA

Balanço de Energia

PRODUÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE MARACUJÁ

HIDRODESTILAÇÃO

Para determinar o calor necessário para que a água utilizada na hidrodestilação atinja 100°C, utilizou-se a seguinte equação:

$$Q_{\text{água}} = m_8 \cdot C_{p_{\text{água}}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{água}} = 30.184,83 \text{ kg} \cdot 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (100 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{água}} = 9.476.527,38 \text{ kJ}$$

De maneira análoga, determinou-se o calor necessário para que o óleo essencial de maracujá e a fibra residual da polpa do maracujá atinjam 100°C.

$$Q_{\text{óleo}} = m_7 \cdot x_{\text{óleo}} \cdot C_{p_{\text{óleo}}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{óleo}} = 119,94 \text{ kg} \cdot 1,148 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (100 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{óleo}} = 10.326,49 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{fibra}} = m_7 \cdot x_{\text{fibra}} \cdot C_{p_{\text{fibra}}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{fibra}} = 518,36 \text{ kg} \cdot 1,56 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (100 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{fibra}} = 60.648,47 \text{ kJ}$$

O calor necessário para que ocorra a evaporação da água é encontrado por meio da equação abaixo.

$$Q_{\text{vapor}} = m_8 \cdot L$$

$$Q_{vapor} = 30.184,83 \text{ kg} \cdot 2.256,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q_{vapor} = 68.112.068,9 \text{ kJ}$$

Desta forma, por meio dos cálculos anteriores, é possível determinar o calor total requerido no processo de hidrodestilação.

$$Q_H = Q_{\text{água}} + Q_{\text{óleo}} + Q_{\text{fibra}} + Q_{vapor}$$

$$Q_H = 9476527,38 \text{ kJ} + 10326,49 \text{ kJ} + 60648,47 \text{ kJ} + 68112068,9 \text{ kJ}$$

$$Q_H = 77.659.571,23 \text{ kJ}$$

A quantidade de vapor necessária para extrair o óleo essencial de maracujá no processo de hidrodestilação é obtido por meio da seguinte equação:

$$m_{vapor} = \frac{Q_{total}}{L}$$

$$m_{vapor} = \frac{77659571,23 \text{ kJ}}{2256,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$m_{vapor} = 34.415,94 \text{ kg}$$

CONDENSADOR

A energia necessária para resfriar a água à 100°C para 60°C é calculada por meio da equação abaixo.

$$Q_{R \text{ água}} = m_9 \cdot x_{\text{água}} \cdot C_{p\text{água}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{R \text{ água}} = 30.184,94 \text{ kg} \cdot 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (60 - 100)^\circ\text{C}$$

$$Q_{R \text{ água}} = -5.054.166 \text{ kJ}$$

De maneira análoga obteve-se a energia necessária para resfriar o óleo essencial de maracujá à 100°C para 60°C.

$$Q_{R \text{ óleo}} = m_{\text{o}} \cdot x_{\text{óleo}} \cdot Cp_{\text{óleo}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{R \text{ óleo}} = 118,18 \text{ kg} \cdot 1,148 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (60 - 100)^\circ\text{C}$$

$$Q_{R \text{ óleo}} = -5.426,93 \text{ kJ}$$

Para determinar a energia necessária para condensar o vapor de água resultante da hidrodestilação, utilizou-se a seguinte equação:

$$Q_{\text{cond}} = m_{\text{o}} \cdot x_{\text{água}} \cdot L$$

$$Q_{\text{cond}} = 30.184,94 \text{ kg} \cdot (-2.256,5) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q_{\text{cond}} = -68.112.312,2 \text{ kJ}$$

A quantidade de calor que necessita ser removida desta etapa é calculada por meio dos cálculos anteriores.

$$Q_C = Q_{\text{cond}} + Q_{R \text{ água}} + Q_{R \text{ óleo}}$$

$$Q_C = -68112312,2 \text{ kJ} - 5054166 \text{ kJ} - 68112312,2 \text{ kJ}$$

$$Q_C = -7.3171.905,1 \text{ kJ}$$

Para determinar a quantidade de líquido refrigerante utilizado na condensação do produto da hidrodestilação, utilizou-se a equação abaixo:

$$m_{LR} = \frac{Q_C}{Cp_{\text{água}} \cdot \Delta T}$$

$$m_{LR} = \frac{-73.171.905,1 \text{ kJ}}{4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (25 - 50)^\circ\text{C}}$$

$$m_{LR} = 699.205,97 \text{ kg}$$

PRODUÇÃO DA MANTEIGA DE MANGA

SECADOR

O calor necessário para que a água, a gordura e a biomassa da amêndoa moída alcance a temperatura de 60°C, são calculados com base na Equação 57, conforme demonstrado abaixo.

$$Q_{\text{água}} = m'_{25} \cdot Cp_{\text{água}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{água}} = (5.248,26 \times 0,36) \text{kg} \cdot 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (60 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{água}} = 276.812,13 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{biomassa}} = m''_{25} \cdot Cp_{\text{biomassa}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{biomassa}} = (5.248,26 \times 0,5) \text{kg} \cdot 1,915 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (60 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{biomassa}} = 175.882,31 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{gordura}} = m'''_{25} \cdot Cp_{\text{gordura}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{gordura}} = (5.248,26 \times 0,14) \text{kg} \cdot 1,047 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (60 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{gordura}} = 26.925,15 \text{ kJ}$$

Além disso, é preciso calcular o calor necessário para que ocorra a evaporação da água, expresso por meio da equação abaixo.

$$Q_{\text{vapor}} = m_{27} \cdot L$$

$$Q_{\text{vapor}} = (5248,26 \times 0,36) - (3613,21 \times 0,065) \text{kg} \cdot 2256,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q_{\text{vapor}} = 3.732.585,31 \text{ kJ}$$

Assim, somando as quantidades de calor obtidas pelos cálculos acima realizados, é possível determinar o calor total exigido no processo de secagem, realizado durante 24 horas.

$$Q_S = Q_{\text{água}} + Q_{\text{gordura}} + Q_{\text{biomassa}} + Q_{\text{vapor}}$$

$$Q_S = 276.812,13 + 26.925,15 \text{ kJ} + 175.882,31 \text{ kJ} \\ + 3.732.585,31 \text{ kJ}$$

$$Q_S = 4.212.205,31 \text{ kJ}$$

TANQUE DE ARMAZENAMENTO COM AQUECIMENTO

Para obter a quantidade de calor requerida neste processo, primeiramente calculou-se a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura da manteiga até 40°C, como mostra a equação abaixo.

$$Q_{\text{gordura}} = m_{29} \cdot C_{p_{\text{gordura}}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{gordura}} = 436,87 \text{ kg} \cdot 1,047 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (40 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{gordura}} = 6.861,04 \text{ kJ}$$

Posteriormente, determinou-se a quantidade de calor necessária para converter a manteiga do estado sólido para o líquido. Por falta de informações disponíveis na literatura sobre a entalpia de fusão da manteiga de manga, foi utilizada a entalpia de fusão da manteiga de cacau, sendo ela de 92,7 kJ/kg. (QUAST *et al.*, 2011). O cálculo encontra-se abaixo.

$$Q_{\text{gordura}} = m_{29} \cdot L$$

$$Q_{\text{gordura}} = 436,87 \text{ kg} \cdot 92,7 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q_{\text{gordura}} = 40.497,85 \text{ kJ}$$

A quantidade de vapor necessária para armazenar a manteiga de manga é obtida por meio da seguinte equação:

$$m_{vapor} = \frac{Q_{total}}{L}$$

$$m_{vapor} = \frac{40497,85 \text{ kJ}}{2256,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$m_{vapor} = 17,95 \text{ kg}$$

PRODUÇÃO DO XAMPU

MISTURADOR

Os ingredientes adicionados primeiramente no misturador para aquecimento são: Isetionato de cocoil de sódio, álcool cetílico, manteiga de manga, óleo vegetal de coco e hidrolato de maracujá.

Para se obter a quantidade de calor necessária para aquecer cada componente que não possui uma mudança de fase é dada pela seguinte equação:

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Onde:

m é a massa total do componente

C_p é o calor específico do componente

ΔT é a variação de temperatura em que o componente é submetido.

Pode-se afirmar que o processo de produção consiste em adicionar todos os ingredientes ao misturador à temperatura ambiente (25°C) e submetê-los a um processo de aquecimento até atingir a temperatura de 60°C.

Devido à falta de informações disponíveis na literatura sobre o calor específico do Isetionato de cocoil de sódio (SCI), foi necessário recorrer a uma aproximação com o calor específico do hidroxietil sulfonato de sódio, uma vez que ambos são surfactantes anfóteros com propriedades espumantes e possuem moléculas com tamanhos aproximados. Embora haja uma diferença entre os dois valores de calor

específico, ela é relativamente baixa. Assim, foi adotado o valor de $0,8189 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ como o calor específico do SCI nesta análise (HAO, ZHANG, CHEN, 2016).

Assim, podemos calcular a quantidade de calor necessária para aquecer o SCI.

$$Q_{SCI} = m_{SCI} \cdot C_{p_{SCI}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{SCI} = 1056 \text{ kg} \cdot 0,8189 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (60 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{SCI} = 30.267 \text{ kJ}$$

Analogamente, calcula-se a quantidade de calor para o óleo vegetal de coco e para o hidrolato de maracujá.

$$Q_{\text{óleo de coco}} = m_{\text{óleo de coco}} \cdot C_{p_{\text{óleo de coco}}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{óleo de coco}} = 154,6 \text{ kg} \cdot 1,79 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (60 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{óleo de coco}} = 9623 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{hidrolato de maracujá}} = m_{\text{hidrolato de maracujá}} \cdot C_{p_{\text{hidrolato de maracujá}}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{hidrolato de maracujá}} = 172,8 \text{ kg} \cdot 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (60 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{hidrolato de maracujá}} = 25.317 \text{ kJ}$$

Para determinar a energia requerida para o aquecimento do álcool cetílico e da manteiga de manga, é necessário levar em consideração a mudança de fase desses materiais, o que pode ser calculado pela equação de calor latente, representada por:

$$Q = m \cdot L$$

Em que, Q é a energia requerida, m é a massa do material e L é o calor latente específico da mudança de fase.

Assim, podemos encontrar a energia requerida para aquecimento do álcool cetílico e da manteiga de manga.

$$Q_{\text{álcool cetílico}} = m_{\text{álcool cetílico}} \cdot L_{\text{álcool cetílico}}$$

$$Q_{\text{álcool cetílico}} = 76,8 \text{ kg} \cdot 422 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q_{\text{álcool cetílico}} = 32409,6 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{manteiga de manga}} = m_{\text{manteiga de manga}} \cdot L_{\text{manteiga de manga}}$$

$$Q_{\text{manteiga de manga}} = 134,4 \text{ kg} \cdot 92,7 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q_{\text{manteiga de manga}} = 12458,88 \text{ kJ}$$

Por fim, a quantidade total de energia necessária para aquecer os ingredientes do xampu pode ser calculada pela soma de todos os valores de calor obtidos anteriormente, resultando em um total de 110075 kJ.

A quantidade de vapor necessária para misturar os componentes do xampu é obtido por meio da seguinte equação:

$$m_{\text{vapor}} = \frac{Q_{\text{total}}}{L}$$

$$m_{\text{vapor}} = \frac{110075 \text{ kJ}}{2256,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$m_{\text{vapor}} = 48,78 \text{ kg}$$

PRODUÇÃO DO CONDICIONADOR

MISTURADOR

Os componentes (óleo vegetal de coco, álcool cetílico, Olivem 1000, manteiga de manga e hidrolato de maracujá) são adicionados ao misturador e aquecidos até 60°C. Portanto, determinou-se o calor requerido para que esses ingredientes, à 25°C, atinjam 60°C.

Para determinação do calor, considerou-se que não haveria transição de fases para o óleo vegetal de coco, Olivem 1000 e hidrolato de maracujá.

Determinação da energia requerida para o óleo vegetal de coco alcançar 60°C:

$$Q_{\text{óleo de coco}} = m_{\text{óleo de coco}} \cdot C_{p_{\text{óleo de coco}}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{óleo de coco}} = 369,6 \text{ kg} \cdot 1,79 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (60 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{óleo de coco}} = 23155,44 \text{ kJ}$$

De maneira análoga, para o Olivem 1000 e hidrolato de maracujá:

$$Q_{\text{Olivem 1000}} = m_{\text{Olivem 1000}} \cdot C_{p_{\text{Olivem 1000}}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{Olivem 1000}} = 250,8 \text{ kg} \cdot 2,9288 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (60 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Olivem 1000}} = 25.709 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{hidrolato de maracujá}} = m_{\text{hidrolato de maracujá}} \cdot C_{p_{\text{hidrolato de maracujá}}} \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{hidrolato de maracujá}} = 60,72 \text{ kg} \cdot 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (60 - 25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{hidrolato de maracujá}} = 8.896,08 \text{ kJ}$$

Para o álcool cetílico e manteiga de manga, considerou-se mudança de fase, portanto utilizou-se a equação de calor latente:

$$Q = m \cdot L$$

Determinação da energia requerida para o aquecimento do álcool cetílico e manteiga de manga:

$$Q_{\text{álcool cetílico}} = m_{\text{álcool cetílico}} \cdot L_{\text{álcool cetílico}}$$

$$Q_{\text{álcool cetílico}} = 316,8 \text{ kg} \cdot 422 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q_{\text{álcool cetílico}} = 133.689,6 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{manteiga de manga}} = m_{\text{manteiga de manga}} \cdot L_{\text{manteiga de manga}}$$

$$Q_{\text{manteiga de manga}} = 237,6 \text{ kg} \cdot 92,7 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q_{\text{manteiga de manga}} = 22.025,5 \text{ kJ}$$

O calor total requerido foi calculado por meio da seguinte equação:

$$Q_{\text{Mist cond}} = Q_{\text{óleo de coco}} + Q_{\text{álcool cetílico}} + Q_{\text{Olivem 1000}} + Q_{\text{manteiga de manga}} \\ + Q_{\text{hidrolato de maracujá}}$$

$$Q_{\text{Mist cond}} = (23.155,44 + 133.689,6 + 25.709 + 22.025,5 + 8.896,08) \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{Mist cond}} = 213.475,6536 \text{ kJ}$$

A quantidade de vapor necessária para misturar os componentes do condicionador é obtida por meio da seguinte equação:

$$m_{\text{vapor}} = \frac{Q_{\text{total}}}{L}$$

$$m_{\text{vapor}} = \frac{213.475,6536 \text{ kJ}}{2256,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$m_{\text{vapor}} = 94,60 \text{ kg}$$

CALDEIRA

Para determinar a energia requerida pela caldeira, utilizou-se a seguinte equação:

$$Q_{\text{caldeira}} = m \cdot C_p \cdot \Delta T + m \cdot L$$

Sabe-se que a quantidade de vapor requerida na extração mensal do óleo essencial de maracujá e manteiga de manga, e na produção mensal de xampu e condicionador é de 344.577,27 kg, o Cp da água é de 4,186 KJ/kg.°C, o calor latente de vaporização é de 2.256,5 KJ/kg e o vapor da caldeira atinge 150 °C.

$$Q_{caldeira} = 344.577,27 \text{ kg} \cdot 4,186 \frac{\text{KJ}}{\text{kg} \text{ } ^\circ\text{C}} \cdot (150 - 25)^\circ\text{C} + 344.577,27 \text{ kg} \cdot 2.256,5 \frac{\text{KJ}}{\text{kg}}$$

Desta forma, a energia mensal requerida pela caldeira é de 957.838.666,3 KJ.

APÊNDICE B – DIMENSIONAMENTO

DIMENSIONAMENTO

PRODUÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE MARACUJÁ

TANQUE DE ARMAZENAMENTO DE MATÉRIA-PRIMA

A *Mangut* recebe 658 kg de fibra residual da polpa de maracujá. Para dimensionar o tanque de armazenamento de matéria-prima, considerou-se a densidade da fibra residual de 1,333 g/mL.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{658000g}{1,33 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 495 \text{ L}$$

O volume necessário para armazenar a fibra residual da polpa do maracujá é de 495 L. Desta forma, é utilizado um tanque de aço inox com volume de 600 L.

MÁQUINA DE LAVAR BOLHA

Para a lavagem de 652 kg de fibra residual de polpa de maracujá, utilizou-se uma máquina de lavar bolha com capacidade de 800 kg/h. Desta forma, calculou-se o tempo necessário para lavar a quantidade necessária de fibra.

$$\text{Tempo} = \frac{m}{\text{capacidade}} = \frac{652 \text{ kg}}{800 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}} = 0,815 \text{ h} = 48,9 \text{ min}$$

O tempo necessário para lavar a fibra residual da polpa do maracujá é de 48,9 minutos.

MOINHO CTS-80

Para moer 645 kg de fibra residual, utilizou-se um moinho com capacidade de 200 kg/h. Desta forma, calculou-se o tempo necessário para moer a fibra residual da polpa de maracujá.

$$Tempo = \frac{m}{capacidade} = \frac{645 \text{ kg}}{200 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}} = 3,225 \text{ h}$$

O tempo necessário para o processo de moagem é de 3 horas.

EXTRATOR/CONDENSADOR

No processo de hidrodestilação são utilizados 31.000 kg de água. Desta forma, são utilizados cinco equipamentos com capacidade de 350 kg/h.

$$Quantidade \text{ equipamento} = \frac{31000}{5} = 6200 \text{ kg/equipamento}$$

$$Tempo = \frac{m}{capacidade} = \frac{6200 \text{ kg}}{350 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}} = 17,71 \text{ h}$$

Como a *Mangut* irá trabalhar 8 horas por dia:

$$tempo = \frac{17,71 \text{ h}}{8 \text{ h} \cdot \text{dia}^{-1}} = 2,21 \text{ dias}$$

O tempo necessário para extrair o óleo essencial de maracujá é de 3 dias.

TANQUE DE ARMAZENAMENTO HIDROLATO

A quantidade de hidrolato que é armazenada é 30.000 kg. Considerou-se a densidade do hidrolato de 1,20 g/mL (MARQUES, 2021) para dimensionar o tanque de armazenamento.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{30000 \text{ kg}}{1,20 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 25.000 \text{ L}$$

O volume necessário para armazenar o hidrolato é 25.000 L. Desta forma, são utilizados 3 tanques com capacidade de 10.000 L.

TANQUE DE ARMAZENAMENTO ÓLEO ESSENCIAL

A quantidade de óleo essencial que é armazenada é 114 kg. Para dimensionar o tanque de armazenamento, considerou-se a densidade do óleo essencial de 0,9164 g/mL.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{114000 \text{ g}}{0,9164 \text{ g.mL}^{-1}} = 124,5 \text{ L}$$

O volume necessário para armazenar o óleo essencial é 124,5 L. Desta forma, utilizou-se um tanque de 200 L.

ENVASADORA DE LÍQUIDOS AUTOMÁTICA EM LINHA COM 6 BICOS

Para envasar a quantidade de hidrolato produzida em embalagens de 200 mL, utilizou-se uma envasadora com capacidade de 5000 frascos/hora. Desta forma, foi possível calcular o tempo necessário para envasar as 122328 embalagens de hidrolato.

$$\text{tempo} = \frac{\text{embalagens}}{\text{capacidade}} = \frac{122328 \text{ frascos}}{5000 \text{ frascos.h}^{-1}} = \frac{24,46 \text{ h}}{8 \text{ h.dia}^{-1}} = 3 \text{ dias}$$

O tempo necessário para envasar todas as embalagens de hidrolato é de 3 dias.

PRODUÇÃO DA MANTEIGA DE MANGA

O dimensionamento da produção da manteiga foi baseado em 10 dias de produção por mês. Deste modo, o cálculo realizado para o dimensionamento dos processos de lavagem, separação, moagem, secagem, prensagem e filtragem foram divididos por esses 10 dias de produção.

TANQUE DE ARMAZENAMENTO DE MATÉRIA-PRIMA

A *Mangut* recebe 12753 kg de endocarpos de manga. Para dimensionar o tanque de armazenamento de matéria-prima, considerou-se que a densidade do endocarpo é de 1,41 g/mL.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{12.753.000g}{1,41 g.mL^{-1}} = 9.045 L$$

O volume mínimo necessário para armazenar os endocarpos de manga é de 9.045 L. Desta forma, é utilizado um tanque de aço inox com volume de 10000 L.

MÁQUINA DE LAVAR BOLHAS

Para a lavagem de 1262,67 kg de endocarpos de manga, utilizou-se uma máquina de lavar bolha com capacidade de 800 kg/h. Portanto, calculou-se o tempo necessário para lavar os endocarpos.

$$Tempo = \frac{m}{capacidade} = \frac{1262,67 kg}{800 kg.h^{-1}} = 1,58 h$$

Sendo assim, o tempo necessário para lavar os endocarpos de manga é de 1,58 horas.

SEPARADOR DE AMÊNDOA

A quantidade de endocarpos que são separados em tegumentos e amêndoas é de 1250 kg por dia. O processo é realizado por meio de um separador de amêndoa com capacidade de 3000 kg/h. Consequentemente, calculou-se o tempo necessário para separar os endocarpos.

$$Tempo = \frac{m}{capacidade} = \frac{1250 kg}{3000 kg.h^{-1}} = 0,42 h = 25 min$$

MOINHO CTS-120

Para moer 530 kg de amêndoa de manga por dia, utilizou-se um moinho com capacidade de 400 kg/h. Desta forma, calculou-se o tempo necessário para moer as amêndoas.

$$Tempo = \frac{m}{capacidade} = \frac{530 \text{ kg}}{400 \text{ kg} \cdot h^{-1}} = 1,325 \text{ h}$$

PRENSA GX-130

Por dia são prensados 361 kg de amêndoas de manga secas, por meio de uma prensa com capacidade média de 450 kg/h. Portanto, calculou-se o tempo necessário para prensar as amêndoas secas.

$$Tempo = \frac{m}{capacidade} = \frac{361 \text{ kg}}{450 \text{ kg} \cdot h^{-1}} = 0,80 \text{ h} = 48 \text{ min}$$

Portanto, o tempo necessário para prensar as amêndoas de manga secas é de 48 minutos.

FILTRO PRENSA DE 10 PLACAS

São filtrados por dia 48 kg de gordura bruta, por meio de um filtro prensa com capacidade de 200 L/h. Consequentemente, calculou-se o tempo necessário para filtrar a gordura. Para os cálculos, considerou-se a densidade da manteiga de manga de 0,910 g/mL (DESTILARIA BAURU, 2023).

$$V = m \times \rho = 48 \times 0,910 = 43,68 \text{ L}$$

$$Tempo = \frac{m}{capacidade} = \frac{43,68 \text{ L}}{200 \text{ L} \cdot h^{-1}} = 0,22 \text{ h} = 13 \text{ min}$$

Portanto, o tempo necessário para filtrar a gordura bruta é de 13 minutos.

TANQUE DE ARMAZENAMENTO COM AQUECIMENTO

A quantidade total de manteiga de manga que é armazenada é de 436,87 kg, todavia essa quantidade é dividida em dois tanques distintos, sendo um destinado para a produção de xampu e outro para o condicionador. Para dimensionar os tanques de armazenamento, considerou-se a densidade da manteiga de manga de 0,910 g/mL (DESTILARIA BAURU, 2023).

$$V_{xampu} = \frac{m}{\rho} = \frac{165,25g}{0,910 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 181,6 \text{ L}$$

$$V_{cond} = \frac{m}{\rho} = \frac{271,55g}{0,910 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 298,4 \text{ L}$$

Sendo assim, utilizou-se um tanque de armazenamento com aquecimento de 200 L destinado para a produção de xampu e outro de 300 L para a produção de condicionador.

PRODUÇÃO DO XAMPU E CONDICIONADOR *MANGUT*

MISTURADOR ENCAMISADO PARA PRODUÇÃO DE XAMPU E CONDICIONADOR

As etapas de produção do xampu e do condicionador são similares, permitindo que os mesmos equipamentos sejam utilizados para ambos os processos. O dimensionamento deste equipamento considerou-se a produção diária de 394 kg de xampu (5 dias de produção por mês) e 330 kg de condicionador (4 dias por mês), divididos em duas bateladas diárias.

Como a produção de xampu é maior, determinou-se a capacidade mínima do misturador, considerando que sua densidade é de 1,05 kg/m³.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{197 \text{ kg}}{1,05 \text{ kg} \text{ L}^{-1}} = 188 \text{ L}$$

O volume mínimo necessário para o misturador é de 188 litros. Para essa etapa, escolheu-se um misturador encamisado de 300 litros, que é capaz de atender a necessidade da produção.

DOSAGEM

A jornada diária da *Mangut* tem 8 horas para a produção de 394 kg de xampu.

$$\text{Produção por hora} = \frac{394 \text{ kg}}{8 \text{ h}} = 49,25 \text{ kg/h}$$

Para garantir a meta de produção, é necessário um dosador que tenha capacidade mínima de 50 kg por hora, portanto, optou-se por uma envasadora de produto pastoso com capacidade de 80 kg/h.

Além disso, é imprescindível o uso de uma esteira com velocidade controlada para o transporte dos moldes até a envasadora, permitindo o preenchimento dos moldes com precisão e uniformidade. Consequentemente, obtém-se pastilhas com a qualidade e especificações desejadas.

EMBALADORA

$$\text{Pastilhas diárias} = \frac{\frac{394 \text{ kg}}{\text{dia}}}{\frac{0,08 \text{ kg}}{\text{pastilha}}} = 4.925 \text{ pastilhas/dia}$$

Como a produção diária é em oito horas, pode-se estimar a capacidade da embaladora.

$$\text{Pastilhas por hora} = \frac{4295 \text{ pastilhas}}{8 \text{ h}} = 616 \text{ pastilhas/h}$$

Portanto, é necessária uma embaladora que atenda a capacidade igual ou superior a 616 pastilhas por hora, para isso, foi escolhida uma embaladora com balança que tem capacidade máxima de 900 pastilhas por hora.

ARMAZENAMENTO

Após passar pela embaladora, os produtos seguem por uma esteira com velocidade controlada até as caixas onde são organizados. Posteriormente, seguem para o estoque até que sejam transportadas, por caminhões, aos clientes.

UTILIDADES

CALDEIRA

Como calculado anteriormente, no Apêndice A, a quantidade de vapor necessária no processo de extração do óleo essencial de maracujá é de 34415,94 kg/mês. O óleo essencial é produzido durante 6 dias. Considerando que a *Mangut* irá trabalhar 8 horas por dia:

$$m_{\text{extração}} = \frac{34415,94 \text{ kg}}{6 \text{ dias}} \cdot \frac{1 \text{ dia}}{8 \text{ horas}} = \frac{717 \text{ kg}}{h}$$

De forma semelhante, calculou-se a quantidade de vapor por hora para a produção do xampu, condicionador e armazenamento da manteiga de manga. Para os cálculos, considerou-se que o xampu é produzido durante 5 dias, o condicionador é produzido durante 4 dias e o armazenamento da manteiga de manga é de 10 dias.

$$m_{\text{xampu}} = \frac{48,78 \text{ kg}}{5 \text{ dias}} \cdot \frac{1 \text{ dia}}{8 \text{ horas}} = \frac{1,22 \text{ kg}}{h}$$

$$m_{\text{condicionador}} = \frac{94,6 \text{ kg}}{5 \text{ dias}} \cdot \frac{1 \text{ dia}}{8 \text{ horas}} = \frac{2,96 \text{ kg}}{h}$$

$$m_{\text{armazenamento manteiga de manga}} = \frac{17,95 \text{ kg}}{10 \text{ dias}} \cdot \frac{1 \text{ dia}}{8 \text{ horas}} = \frac{0,23 \text{ kg}}{h}$$

Por meio dos cálculos anteriores, foi possível determinar a capacidade necessária da caldeira, sendo de 721,40 kg.h⁻¹.