INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E TERRITORIO (ILATIT)

ENGENHARIA QUÍMICA

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONOMICA DA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO DE TOMILHO FITOGLICERINADO

GABRIEL BARBOZA ZAGO

Foz do Iguaçu

2023

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E TERRITORIO (ILATIT)

ENGENHARIA QUÍMICA

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONOMICA DA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO DE TOMILHO FITOGLICERINADO

GABRIEL BARBOZA ZAGO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Prof. Dra. Kátya Regina de Freitas Zara
Coorientadora: Ms. Luciana Lima de Oliveira

Foz do Iguaçu

2023

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

GABRIEL BARBOZA ZAGO

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONOMICA DA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO DE TOMILHO FITOGLICERINADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

BANCA EXAMINADORA

_____
Orientadora: Prof. Dra. Kátya Regina de Freitas Zara
UNILA

_____
Coorientadora: Ms. Luciana Lima de Oliveira

_____
Prof. Dra. Andréia Cristina Furtado
UNILA

_____
Prof. Dr. Luis Antonio Lourenço

_____
Prof. Dr. Leonardo da Silva Arrieche
UNILA

Foz do Iguaçu, 26 de maio de 2023.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor: Gabriel Barboza Zago

Curso: Engenharia Química

	Tipo de Documento
(X) graduação	(…..) artigo
(…..) especialização	(X) trabalho de conclusão de curso
(…..) mestrado	(…..) monografia
(…..) doutorado	(…..) dissertação
	(…..) tese
	(…..) CD/DVD – obras audiovisuais
	(…..) _____

Título do trabalho acadêmico: ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONOMICA DA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO DE TOMILHO FITOGLICERINADO

Nome do orientador(a): Kátya Regina de Freitas Zara

Data da Defesa: 26/05/2023

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons* **Licença 3.0 Unported.**

Foz do Iguaçu, 26 de maio de 2023.

Gabriel B. Zago

Assinatura do Responsável

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Dedico este trabalho aos
meus pais e minha irmã.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais, Sueli e Flavio, por sempre apoiar e incentivar, todos os meus sonhos e estarem ao meu lado em todos os momentos difíceis, ao longo desses anos. Gostaria de estender meu agradecimento para minha irmã, Leticia, que esteve presente em todos esses meus processos e em especial, nos últimos dois anos, além de sempre me incentivar a melhorar e, ser minha inspiração de persistência e força.

A professora orientadora Kátya Regina de Freitas Zara, agradeço a constante orientação neste trabalho, e por todo o conhecimento que compartilhou em todas suas disciplinas. Além da confiança, motivação e incentivo que foram transmitidos para meu desenvolvimento pessoal e profissional ao longo da minha graduação.

A mestre Luciana de Lima Oliveira, agradeço por aceitar coorientar o presente trabalho, por sempre mostrando-se disponível para compartilhar seu conhecimento. Também por todo o conhecimento que foi passado por meio da visão da indústria e que estão presente em cada etapa desse trabalho.

Ademais, gostaria de agradecer os demais professores e técnicos do curso de Engenharia Química, por todos o apoio, suporte, atenção e conhecimento que foram compartilhados ao longo de toda a minha graduação.

Aos meus amigos, Laura, Gustavo, Chen, Maria Clara e Gabrielli, agradeço o apoio, momentos de alegria, trabalhos em equipe, além de todo os conhecimentos trocados pelas diferentes experiências de vida e, por todos esses anos que passamos juntos. Estendo os agradecimentos para os demais colegas e amigos que estiveram presente ao longo da minha graduação e fizeram parte da elaboração desse trabalho.

Por fim, gostaria de agradecer a Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), pela oportunidade de realizar o curso de ensino superior público que tanto desejei. A disponibilização da infraestrutura para a realização tanto de Iniciação Científica quanto deste trabalho. Além disso, as experiências adquiridas pela integração Latino-Americana, que proporcionou a vivência e troca de conhecimento com pessoas de diferentes países.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

"*A vitalidade é demonstrada não apenas pela persistência, mas pela capacidade de começar de novo*."

(F. Scott Fitzgerald)

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

RESUMO

O consumo de produtos mais sustentáveis tem ganhado cada vez mais destaque, principalmente para o setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, com a fabricação de produtos naturais e veganos. Nesse nicho estão presentes os fitocosméticos, que são cosméticos naturais de origem vegetal. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo o processo de elaboração de extrato fitoglicerinado de tomilho, para obtenção de princípios antioxidantes, visando o escalonamento de uma planta piloto, viável técnica e economicamente. Para isso, foi definida uma formulação minimalista e produzida em escala laboratorial. O extrato obtido foi submetido a testes de estabilidade como estresse térmico e na presença de luz, segundo os protocolos da ANVISA. A partir destas informações, realizou-se o escalonamento e desenvolvimento da planta piloto, para verificação de sua viabilidade. O extrato produzido em escala laboratorial demonstrou durante o estudo de estabilidade, uma necessidade de ajuste nas condições de acondicionamento. Entretanto todos os testes finais demonstraram uma estabilidade para as propriedades físico-químicas do extrato. Para o escalonamento, foi utilizado diagrama de blocos, balanço de massa, dimensionamento e projeção de fluxogramas. A viabilidade técnica foi comprovada, em vista dos equipamentos escolhidos serem de pequeno porte e o modo de produção ser realizado a frio. Em relação econômica o lucro do empreendimento foi de 1.064.636,91 US$/ano, sendo positivo para a venda do extrato, de acordo com o valor definido para venda, com base nos dados das pesquisas de mercado.

Palavras-chave: Ativos Cosméticos; Anti-envelhecimento; Cosmético Vegano; Fitomelatonina; Formulação Cosmética.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

RESUMEN

El consumo de productos más sostenibles ha ganado cada vez más protagonismo, especialmente para el sector de Cuidado Personal, Perfumería y Cosmética, con la fabricación de productos naturales y veganos. En este nicho están presentes los fitocosméticos, que son los cosméticos naturales de origen vegetal. En vista de ello, el presente trabajo tiene como objetivo el proceso de elaboración del extracto de fitoglicerina de tomillo, para la obtención de principios antioxidantes, visando el escalamiento de una planta piloto, técnica y económicamente viable. Para ello, se definió una formulación minimalista y se produjo a escala de laboratorio. El extracto obtenido fue sometido a pruebas de estabilidad como estrés térmico y en presencia de luz, según protocolos de la ANVISA. En base a esta información se realizó la programación y desarrollo de la planta piloto, con el fin de verificar su viabilidad. El extracto producido a escala de laboratorio mostró, durante el estudio de estabilidad, una necesidad de ajuste en las condiciones de envasado. Sin embargo, todas las pruebas finales demostraron estabilidad para las propiedades fisicoquímicas del extracto. Para el escalado se utilizó diagrama de bloques, balance de masa, dimensionamiento y proyección de diagramas de flujo. Se comprobó la viabilidad técnica, considerando que el equipo elegido era pequeño y el método de producción se realizó en frío. En términos económicos, la utilidad de la empresa fue de US$ 1.064.636,91/año, siendo positiva para la venta del extracto, de acuerdo con el valor definido para la venta, con base en datos de estudios de mercado.

Palabras clave: Activos Cosméticos; Contra el Envejecimiento; Cosmética Vegana; Fitomelatonina; Formulación Cosmética.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ABSTRACT

The consumption of more sustainable products has gained increasing prominence, especially for the Personal Care, Perfumery and Cosmetics sector, with the manufacture of natural and vegan products. Phytocosmetics are present in this niche, which are natural cosmetics of plant origin. In view of this, the present work aims at the elaboration process of thyme phytoglycerin extract, to obtain antioxidant principles, aiming at the scaling up of a pilot plant, technically and economically viable. For this, a minimalist formulation was defined and produced on a laboratory scale. The extract obtained was subjected to stability tests such as thermal stress and in the presence of light, according to ANVISA protocols. Based on this information, the scheduling and development of the pilot plant was carried out, in order to verify its viability. The extract produced on a laboratory scale showed, during the stability study, a need for adjustment in the packaging conditions. However, all final tests demonstrated stability for the physicochemical properties of the extract. For scaling, block diagram, mass balance, sizing and projection of flowcharts were used. The technical viability was proven, considering that the chosen equipment was small and the production method was carried out cold. In economic terms, the enterprise's profit was US$1,064,636.91/year, being positive for the sale of the extract, according to the value defined for sale, based on data from market research.

Key words: Cosmetic Actives; Anti aging; Vegan Cosmetic; Phytomelatonin; Cosmetic Formulation.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Empresas de HPPC no Brasil. 20
Figura 2 – Selo certificador do IBD de cosméticos naturais. 22
Figura 3 – Selo COSMOS para cosmético natural da ECOCERT. 22
Figura 4 – Selo de certificação do IBD para produtos orgânicos. 23
Figura 5 – Selo COSMOS ORGANIC da ECOCERT. 24
Figura 6 – Selo de certificação para cosméticos veganos, emitidos pela SVB. 25
Figura 7 – Selo certificador para cosméticos Cruelty Free. 26
Figura 8 – Diagrama de processo de desenvolvimento de extratos. 29
Figura 9 – Tomilho (Thymus vulgaris L). 29
Figura 10 – Principais componentes presentes no tomilho. 30
Figura 11 – Forma molecular da melatonina. 31
Figura 12 – Estrutura esquemática da pele. 33
Figura 13 – Fluxograma das etapas do escalonamento. 39
Figura 14 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 40
Figura 15 - Metodologia aplicada para obtenção dos objetivos definidos. 42
Figura 16 – Tomilho e glicerina (a) antes da mistura (b) após a mistura. 44
Figura 17 – Frasco de armazenamento do extrato. 44
Figura 18 – Ciclo de estresse térmico. 45
Figura 19 – Mesh-1, com abertura de 2,00 mm. 50
Figura 20 – Mesh-2, de abertura de 600 μm. 51
Figura 21 – Mesh-3, de 420 μm. 51
Figura 22 – Extrato fitoglicólico do tomilho. 52
Figura 23 – Amostragem do acompanhamento do teste. 53
Figura 24 – Acompanhamento da estabilidade no processo de luz. 55
Figura 25 – Gráfico dos dados analisados para definição da formulação. 56
Figura 26 – Diagrama de blocos. 58
Figura 27 – Esquema do PCP semanal. 59
Figura 28 – Balança industrial. 61
Figura 29 – Tanque para a homogeneização primária. 61
Figura 30 – Agitador tipo âncora com raspadores. 62
Figura 31 – Filtro prensa. 62

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Figura 32 – Envasadora automática de líquidos. 63
Figura 33 – Fechadora de Caixas. 63

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias para a classificação dos produtos e níveis de risco. 19
Quadro 2 – Tipos de Extratos. 28
Quadro 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionado ao trabalho. 41
Quadro 4 – Classificação das propriedades organolépticas do extrato de tomilho. 54
Quadro 5 – Classificação das propriedades organolépticas e físico-química do extrato de tomilho. 55
Quadro 6 – Formulação para o hidratante contendo o extrato produzido. 57
Quadro 7 – Equipamentos necessários. 60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matéria-prima utilizada para a fabricação do extrato de tomilho. 43
Tabela 2 – Parâmetros obtidos no processo de desenvolvimento do extrato. 52
Tabela 3 – Análise das propriedades físico-químicas seguindo a média da triplicata para as amostras em 0 a 15 dias. 54
Tabela 4 – Quantidade de matéria-prima mensal. 58
Tabela 5 – Capacidade produtiva da planta-piloto. 60
Tabela 6 – Dados das dimensões características dos equipamentos. 64
Tabela 7 – Time-Sheet dos equipamentos presentes no processo produtivo. 65
Tabela 8 – Time-Sheet das operações envolvidas na produção. 65
Tabela 9 – Valores encontrados para o cálculo das tubulações. 66
Tabela 10 – Valores obtidos para o investimento. 67
Tabela 11 – Receita anual do projeto. 68
Tabela 12 – Dados dos custos relacionados com a planta-piloto. 68
Tabela 13 – Dados obtidos para o lucro do empreendimento. 69

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

LISTA DE ACRÔNIMOS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABA	Associação Brasileira de Anunciantes
ABIHPEC	Associação Brasileira da Industria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAGR	Taxa de Crescimento Anual Composto
CC	Camada Córnea
CEF	Hidratante Com o Extrato da Fitomelatonina
CLT	Consolidações das Leis de Trabalho
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DBS	Diagrama de Blocos Simplificado
ERO's	Espécies Reativas de Oxigênios
HPPC	Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
IBD	Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento
ILATIT	Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PAM	Portaria de Aprovação de Modelos de Instrumento de Medição
PA's	Princípios Ativos
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PoC	Prova de Conceito
PPAI's	Agro-Ingredientes Fisicamente Processados
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SBD	Sociedade Brasileira de Dermatologia
SEF	Hidratante Sem o Extrato da Fitomelatonina
SVB	Sociedade Vegetariana Brasileira
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
UV	Ultravioleta

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16
2 REFERENCIAL TEÓRICO 17
2.1 COSMÉTICOS 17
2.1.1 Prospecção Histórica 17
2.1.2 Definição 18
2.1.3 Setor Econômico 19
2.2 COSMÉTICOS VERDE 20
2.2.1 Cosméticos Naturais 21
2.2.2 Cosméticos Orgânicos 23
2.2.3 Cosméticos Veganos 24
2.2.4 Teste em Animais 25
2.3 FORMULAÇÕES COSMÉTICAS 26
2.3.1 Extratos 27
2.3.2 Tomilho 28
2.3.2.1 Melatonina 30
2.3.2.2 Antioxidantes 32
2.4 A PELE 32
2.4.1 Tipos de Pele 33
2.5 TESTES 34
2.5.1 Estabilidade 35
2.5.2 Segurança e Eficácia 36
2.6 ESCALONAMENTO 38
2.7 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM PROJETOS INDUSTRIAIS 40
3 MATERIAL E MÉTODOS 42
3.1 METODOLOGIA DE ABORDAGEM 42
3.2 PREPARAÇÃO DO EXTRATO DE TOMILHO 42
3.2 TESTE DE ESTABILIDADE 44
3.2.1 Parâmetros Organolépticos 44
3.2.2 Análises Físico-Químicas 45
3.2.3 Estabilidade Preliminar 45
3.2.4 Exposição Luminosa 46
3.3 PROPOSIÇÃO DE FORMULAÇÃO 46

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

3.4 ESCALONAMENTO 46
3.4.1 Planta-Piloto 47
3.5 VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA 48
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 50
4.1 OBTENÇÃO LABORATORIAL DO EXTRATO 50
4.1.1 Análise Granulométrica 50
4.1.2 Desenvolvimento do Extrato em Escala Laboratorial 51
4.2 ANÁLISE DAS PROPRIEDADES ORGANOLÉPTICAS E FÍSICO-QUÍMICAS 52
4.2.1 Teste de Estresse Térmico 52
4.2.2 Teste a Luz 54
4.3 ANÁLISE DO MERCADO PARA FORMULAÇÕES 56
4.4 PROJEÇÃO DE ESCALA INDUSTRIAL 57
4.4.1 Balanço de Massa 57
4.4.2 Fator de Operação e Capacidade Produtiva 59
4.4.3 Dimensionamento 60
4.4.4 *Time-Sheet* 64
4.4.5 Instrumentação e T+I 64
4.5 VIABILIDADE TÉCNICA 66
4.6 VIABILIDADE ECONÔMICA 66
4.6.1 Investimento 67
4.6.2 Receita 67
4.6.3 Custos 68
4.6.4 Lucros do Empreendimento 68
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 70
REFERÊNCIAS 71
APÊNDICES 79
APÊNDICE A – DADOS DA PESQUISA DE MERCADO 80
APÊNDICE B – MEMORIAL DE CÁLCULO 82
APÊNDICE C – FLUXOGRAMA DA PLANTA-PILOTO 97
APÊNDICE D – FLUXOGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO E TUBULAÇÃO 101
APÊNDICE E – FICHAS DE ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 103
ANEXOS 117
ANEXO A – ÍNDICE CEPCI 118

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

1 INTRODUÇÃO

O mercado industrial, em especial, o setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC), originou-se das pequenas produtoras caseiras, com matérias-primas de fontes naturais, no século XIX. Entretanto, foi no século XX, com os avanços das tecnologias e inovações que iniciou o movimento do crescimento das indústrias. Assim, esse setor atualmente vem se destacando na produção de produtos de autocuidado.

Segundo a Associação Brasileira de Anunciantes (ABA, 2020), a inovação e a reinvenção para o setor de HPPC, são pilares estratégicos indispensáveis. Logo, de acordo com Fritz (2006), empresas presentes no mercado estão investindo na diversificação dos produtos, reformulação dos processos, serviços e estratégias, com foco na competitividade entre os concorrentes.

Nesse sentido, a transparência da formulação e a conscientização dos efeitos colaterais de compostos químicos presentes nos ingredientes dos cosméticos, levaram os consumidores a preferirem produtos de origem natural, orgânico e vegano (GRAND VIEW RESEARCH, 2019). Por isso, o uso da diversidade da flora nacional vem ganhando espaço no mercado, em formulações de fitocosméticos, em especial com a produção de extratos com propriedades antioxidante e calmantes São utilizados como forma de prevenção e proteção da pele de ações de estresse oxidativo que está atrelado com a função de agentes anti-envelhecimento, no qual, atuam diretamente com os radicais livres que são liberados pela irradiação do oxigênio, por meio dos raios Ultravioletas (UV) (CEFALI, 2009; GALLINA, 2021; RUIVO, 2012).

Portanto, tendo em vista o mercado brasileiro do setor de HPPC, que representa uma grande participação no consumo mundial e seguindo as tendências do mercado. O objetivo geral do presente trabalho foi a realização da planta piloto para a produção do extrato fitoglicerinado de tomilho e os objetivos específicos foram:

- realizar testes de estabilidade térmica e a luz do extrato;
- escalonar os insumos necessários e os equipamentos para uma planta-piloto;
- analisar a viabilidade técnica e econômica de uma planta-piloto para a extração da fitomelatonina.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo são apresentados a definição de cosméticos, os aspectos históricos relevantes associados à higiene, saúde e beleza, a influência no setor econômico, as certificações existentes para o segmento, formulações e testes que garantem a estabilidade e eficácia dos produtos, questões teóricas do desenvolvimento em larga escala e métodos de estimativas de investimento.

2.1 COSMÉTICOS

2.1.1 Prospecção Histórica

A história dos cosméticos surgiu há cerca de 30 mil anos, com os homens pré-históricos. Eles utilizavam pinturas corporais com finalidade de práticas religiosas ou ornamentais (ISAAC, 2016). Entretanto, os primeiros registros sobre o uso de cosméticos se destacaram no Egito antigo, por volta dos anos 3.000 a.C., com o uso de sais antimônio para pintura dos olhos, evitando assim a contemplação direta ao deus Rá, representado pelo sol. Ademais os egípcios, em relação a região desértica, utilizavam técnicas de prevenção contra as altas temperaturas e a secura, por meio do preparo de cremes para a pele com o uso de gordura animal e vegetal, cera de abelha, mel e leite (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

Na idade média com o declínio do império romano, se instaurou um período com alto rigor religioso do cristianismo. Era reprimido o culto à higiene e a exaltação da beleza. Assim, como na Idade das Trevas, os hábitos de higiene e o uso de cosméticos desapareceram completamente na Europa. Posteriormente, durante as cruzadas, entre os séculos XI e XIII, retornou-se alguns costumes do culto à beleza, advindos de produtos originados do oriente, como: cosméticos e perfumes (TREVISAN, 2011).

No início do período medieval, com a ocupação na Península Ibérica, pelos árabes, os hábitos de higiene foram mantidos em algumas cidades como Córdoba, Sevilha e Granada. Enquanto nas cidades da Europa, resumiam na lavagem das mãos e do rosto, antes das refeições, limpar os dentes com um pano e o banho uma vez a cada ano. O costume europeu adveio das crenças da época, em que a água ocasionava a abertura dos poros, deixando a pele suscetível a entrada de doenças; assim o padrão de beleza do período medieval, privilegiava a palidez, resultando na utilização pelo público feminino de compostos que auxiliavam no clareamento da pele, como: arsênio, chumbo, leite, vinho, lama e pós (TREVISAN, 2011).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Ao longo do século XIX, o reconhecimento das vantagens da higiene pessoal foi se mostrando crescente no dia a dia pela população. As donas de casa fabricavam os cosméticos em suas próprias residências, com o uso de compostos naturais de origem do limão, leite, água de rosas, creme de pepino, entre outros. Tendo como influência do Romantismo e o contato dos europeus com os povos indígenas da América, cuja a cultura era de extrema associação ao banho e a higiene, a Europa voltou a considerar o banho e os hábitos de higiene como uma atividade saudável. Assim, em 1878, lançou-se o primeiro sabonete, patrimônio da empresa Procter & Gamble (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

O século XX foi marcado pelo crescimento de inovações da indústria de cosméticos. Em 1910, realizou-se a inauguração do primeiro salão de beleza do mundo, por Helena Rubinstein, em Londres. E em 1921, foi produzido o batom embalado em tubo e vendido por meio de cartuchos. Além dessas, as principais inovações que se destacaram foram: os desodorantes em tubos, produtos para a ondulação dos cabelos, shampoos sem adição de sabão, aerossol de laquês, tintura menos tóxicas para o cabelo e a presença de flúor na pasta de dentes (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

Na década de 50, as políticas de incentivo trouxeram para o Brasil duas grandes multinacionais, a americana Avon, líder mundial em vendas direta de cosméticos e produtos de beleza; e a francesa L'Oréal. Com a implantação das empresas, ocorreram o lançamento de novidades em aspectos de venda e o público alvo, no qual, foi implementado para consumidores masculinos (COSTA, 2017; GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

No século XXI, com o constante avanço da tecnologia, surgiram os nanocosméticos, no qual, possuem na formulação ativos e outros compostos de forma nanoestruturados. Esta característica garante propriedades superiores em relação a sua performance, quando comparado com os produtos tradicionais. Outro aspecto relevante ao século foi a tendência da utilização de produtos que retardam ou minimizam os sinais de envelhecimento. Por isso, os produtos de destaque são os cremes para renovação da pele, anti-idade, assim como, os produtos contendo enzimas que auxiliam na renovação da pele e substitui o uso de alfa-hidroxiácidos. Ademais, se pode destacar os procedimentos estéticos como cirurgias cosméticas, uso de botox e o implante por tratamento de colágenos (TREVISAN, 2011).

2.1.2 Definição

Os produtos de higiene pessoal, perfumes e cosméticos são definidos pela

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), segundo a Resolução da Diretoria Colegiada-RDC Nº 07, de 10 de fevereiro de 2015, Art. 2º, como:

> [...] preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e/ou corrigir odores corporais e/ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (ANVISA, 2015, p. 6).

De acordo com a RDC Nº 07 (ANVISA, 2015), a classificação dos produtos HPPC, ocorre por meio de quatro categorias e dois níveis de risco, que advém para a ocorrência de efeitos indesejáveis ocasionados pelo uso inadequado, formulação e para a finalidade a que se destina. Ambos estão representados no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorias para a classificação dos produtos e níveis de risco.

Classificação	Produtos de higiene
	Cosméticos
	Perfumes;
	Produtos para bebês
Níveis de riscos	Grau 1 estão isentos de fornecerem informações com detalhes para como o modo de uso, restrições e sem comprovação de eficácia. Por exemplo: colônias, cosméticos, condicionadores ou cremes capilares, cremes hidratantes e entre outros.
	Grau 2 são necessários a inclusão de modo de utilização, contendo suas restrições e comprovação de sua eficácia. Por exemplo: acelerador, clareador de pele, antitranspirante, entre outros.

Fonte: ANVISA, 2015.

2.1.3 Setor Econômico

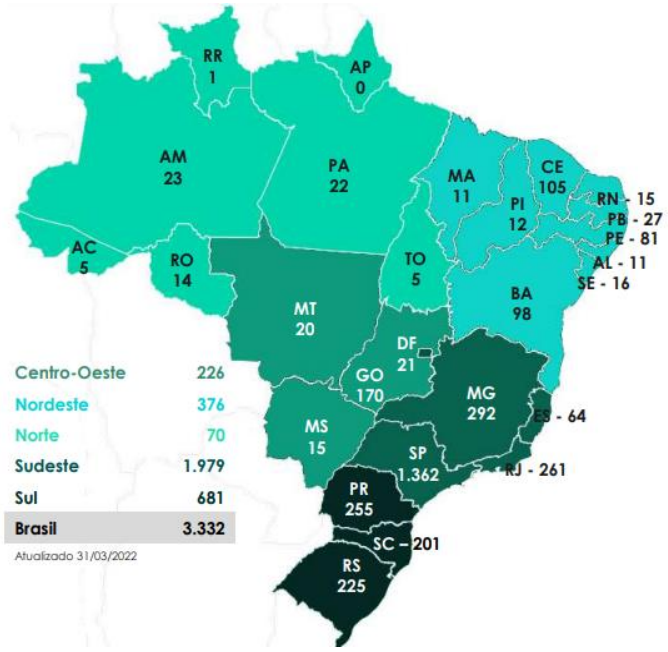
Os produtos do setor HPPC constituem um nicho do mercado em destaque, não somente no Brasil, como no mundo. Isso é resultado da constante e ativa participação dos consumidores, que utilizam os cosméticos com frequência e em especial, no seu dia-a-dia (MIRANDA; HELENA DA SILVA; DAVET MÜLLER, 2018).

Segundo a Associação Brasileira da Industria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2021), o Brasil movimentou US$ 23.062 bilhões, em 2021, que representa 4,4% do mercado consumidor do setor de HPPC. Isto conferiu ao Brasil a quarta posição do mercado mundial do setor, no qual possui os Estados Unidos (1º lugar), China (2º lugar) e Japão (3º lugar).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Os empreendimentos relacionados ao setor de HPPC no Brasil, de acordo com o Panorama de mercado da ABIHPEC de 2022, teve um crescimento entre os anos de 2021 e 2022 de 5,4%. Sendo que a distribuição empresarial, por região, a sul e sudeste, totaliza juntas 2.660, representando 79,8 % da totalidade de empresas do setor. A distribuição regional das empresas no Brasil, podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1 – Empresas de HPPC no Brasil.



Fonte: ABIHPEC, 2022.

O crescimento empresarial mostra que o setor de cosméticos pode ser considerado dinâmico e em expansão e, assim, o processo produtivo do setor é estimulado e impulsionado (FRITZ, 2006). Ademais, segundo o panorama de mercado da ABIHPEC de 2022, a mão de obra para o setor de HPPC, entre os anos de 2020 e 2021, teve um aumento na geração de empregos de 4,5%.

Assim, considerando que o setor tem amplas relações com outros setores como a indústria farmacêutica, alimentícia, química e em especial, a de embalagens; a tendência de crescimento do setor é alta, devido ao elevado potencial de presença nos lares brasileiros (FRITZ, 2006).

2.2 COSMÉTICOS VERDE

A indústria de cosméticos por meio de pesquisas e desenvolvimentos de produtos contendo ativos da biodiversidade natural, está inserindo no mercado de produtos de

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

“onda verde”. Estes produtos são vendidos principalmente em lojas de departamento uma vez que marcas renomadas não possuem essa característica “verde” (MIRANDA; HELENA DA SILVA; DAVET MÜLLER, 2018).

Os cosméticos verdes, podem ser denominados de cosméticos naturais e *eco-friendly*. São categorizados como produtos que utilizam em suas composições, ativos de origem vegetal, natural e orgânica. Além disso, fazem a utilização de processos limpos e sustentáveis, sendo implementados também no processo produtivo de embalagens, de modo a serem recicláveis e/ou biodegradáveis (COSTA FILHO, 2020).

A conscientização da sociedade sobre os problemas ambientais e que buscam produtos sustentáveis, tem aumentado o número de consumidores verdes ou ecológicos que efetivam suas compras após analisar inúmeros critérios do produto. Dentre eles, pode-se citar: impacto ambiental gerado durante a produção e consumo; embalagens biodegradáveis/descartáveis/recicláveis e/ou renováveis; produtos certificados, se a empresa possui responsabilidade socioambiental e produtos não testados em animais ou que contenham derivados deles (RIBEIRO, 2009).

Motivados por esses consumidores, os cosméticos verdes representam um dos nichos que mais cresceram nos últimos anos dentro do setor de HPPC. De acordo com a *Grand View Research* o setor comercial de produtos verdes, natural e orgânico, possui perspectiva para um faturamento de U$ 25 bilhões até 2025, no mundo inteiro (COSMETIC INNOVATION, 2018).

2.2.1 Cosméticos Naturais

A utilização de compostos naturais em cosméticos, tem se mostrado vantajoso para os consumidores, assim como para a empresa que os produz. Com o avanço das inovações da tecnologia e do mercado, o movimento de produtos mais ecológicos e sustentáveis, levou ao aumento da conscientização dos consumidores. Estes passaram a ter preferências por cosméticos naturais e que possuam processos mais limpos para o ambiente, na hora da escolha de produtos para cuidados pessoais (JUREMA, 2019; NOGUEIRA, 2019).

A definição de cosméticos naturais vem da utilização de ingredientes obtidos por meio da extração de fontes naturais, podendo estar em maiores e menores concentrações no produto. O Brasil não possui uma definição legal sobre os produtos naturais, porém existem alguns certificadores, como o Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento (IBD), que determina alguns parâmetros para a obtenção do selo para o produto (RIBEIRO, 2021).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

De acordo com IBD (2021) as diretrizes para ingredientes orgânicos e naturais, visando a obtenção do selo *Natural Cosmetics* e Ingredientes Naturais, indica que os cosméticos naturais são aqueles que não atendem as porcentagens para cosméticos orgânicos, mas que possuam algumas porcentagens de matéria prima natural em sua composição. Os selos certificadores da IBD-Ingredientes Naturais e *Natural Cosmetics*, são apresentados na Figura 2.

Outro órgão regulamentador é a organização francesa ECOCERT, responsável pela certificação COSMOS, que permite a comercialização dos cosméticos naturais e orgânicos em todo o mundo. Assim como o IBD, o selo ECOCERT garante a certificação por meio dos ingredientes presentes na formulação, logo para a obtenção de cosméticos de origem natural. Deve-se atentar para lista restritiva de ingredientes aprovados, juntamente com a inclusão de conservantes, autorizados em pequenas quantidades, sendo certificados os produtos que possuem em média 99% dos ingredientes de fonte natural (ECOCERT, 2022). A Figura 3 apresenta o selo COSMOS para cosméticos naturais.

Figura 2 – Selo certificador do IBD de cosméticos naturais.

(a) (b)

Nota: (a) Selo do IBD para ingredientes naturais, (b) Selo *Natural Cosmetics*.

Fonte: IBD, 2021.

Figura 3 – Selo COSMOS para cosmético natural da ECOCERT.

Fonte: Carrulo, 2020.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

2.2.2 Cosméticos Orgânicos

Os cosméticos orgânicos são classificados devido a sua constituição de componentes naturais e pela forma como são fabricados. Os ingredientes devem seguir as normas de sustentabilidade e qualidade estabelecidas pela legislação, garantindo assim a entrega de produtos de qualidade orgânica para os consumidores finais (ROMERO et al., 2018).

Segundo o órgão certificador de produtos orgânicos no Brasil, o Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento (IBD), a classificação dos cosméticos orgânicos se dá, quando:

> [...] ao menos 95% das substâncias naturais de origem vegetal e animal e das substâncias naturais derivadas do natural encontradas no produto devem vir de manejo orgânico controlado e/ou extrativismo controlado conforme critérios estipulados pela Eco-Regulamentação da União Europeia [Regulamentação (EC) no 834/2007 ou pelo Programa Orgânico Nacional USDA (NOP) ou BR 10.831 ou ainda de uma norma da Família IFOAM de Normas [...] (IBD, 2021, p. 12).

A Figura 4 apresenta o selo *Organic Cosmetic*, concedido pelo IBD, para cosméticos orgânicos.

Figura 4 – Selo de certificação do IBD para produtos orgânicos.

Fonte: IBD, 2021.

Outro órgão regulamentador muito utilizado mundialmente é o da empresa privada ECOCERT, que concede o selo *COSMOS ORGANIC* (Figura 5). Para a obtenção da certificação a empresa francesa estabeleceu que os produtos devem conter entre 10 a 20% de ingredientes orgânicos no total, incluindo água, além disso, é necessário a presença de 95% de agro-ingredientes fisicamente processado (*Physically Processed Agro-Ingredient*-PPAI's) de origem orgânica, como: agro-ingredientes, óleos vegetais, de manteiga, essenciais, entre outros (ECOCERT, 2020).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Figura 5 – Selo *COSMOS ORGANIC* da ECOCERT.

Fonte: ECOCERT, 2022.

2.2.3 Cosméticos Veganos

A instituição de caridade *The Vegan Society*, considerada uma das mais antigas sociedades veganas do mundo, definiu em 1951, o veganismo como um princípio em que o ser humano adota métodos de vida sem a exploração dos animais, implicando desde a alimentação, commodities, trabalho, caça, entre outros (SANTOS, 2020). Em 1988, ocorreu uma reformulação da definição:

> [...] uma filosofia e modo de vida que procura excluir - na medida do possível e praticável - todas as formas de exploração e crueldade com animais para alimentação, vestuário ou qualquer outro propósito; e, por extensão, promove o desenvolvimento e uso de alternativas livres de animais em benefício dos animais, humanos e meio ambiente. Em termos dietéticos denota a prática de dispensar todos os produtos derivados total ou parcialmente de animais (THE VEGAN SOCIETY, 2022, p. 1).

A representatividade do estilo de vida vegano tem sido crescente nos últimos anos, o que ocasionou em uma maior procura por produtos veganos. Isso permitiu identificar que o mercado possui poucas opções disponíveis, principalmente no setor de cosméticos (PATRICIO et al., 2019).

Segundo o relatório da *Grand View Research*, de 2022, o número de consumidores veganos tem aumentado devido a suas inúmeras vantagens para a pele, como proteção, nutrição, tratamento anti-acne e rugas, hidratação e outros. Além disso, estima-se que o mercado mundial de cosméticos veganos, até 2030, alcance U$ 26,16 bilhões, com uma expansão da taxa de crescimento anual composto (*Compound Annual Growth Rate*-CAGR), de 6,3 % de 2020 a 2030.

Os cosméticos veganos podem ser definidos como produtos que não são testados em animais e que em sua composição não inclua matérias-primas de origem animal ou que tenham realizados testes em animais (FLOR; MAZIN; FERREIRA, 2019). A certificação

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

para cosméticos veganos, no mercado brasileiro é realizado pela Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB), no qual concede o selo (Figura 6) somente para um produto específico e não para a marca. Assim, para a obtenção do selo para o produto, a requerente deve atender parâmetros como: não possuir ingredientes de origem animal e não realizar testes dos produtos, ingredientes e matérias-primas em animais (SVB, 2022).

Figura 6 – Selo de certificação para cosméticos veganos, emitidos pela SVB.

Fonte: SVB, 2022.

2.2.4 Teste em Animais

Em 1886, foi criada a primeira legislação que visava a proteção do direito animal, sendo focada para cobrir atos de maus tratos e castigos de forma física excessivas. Entretanto, somente no governo de Getúlio Vargas, em 1934, foi realizado um decreto que poderia ser utilizado para a proteção animal se as finalidades fossem para experimentações científicas. Em 1941, por meio do decreto N° 3.688, foram estabelecidas as penalidades geradas por atos de crueldade animal, incluindo as com fins de pesquisas científicas. E em 1979, foram regulamentados os experimentos de vivissecção, autorizando de maneira generalizada para todo o território nacional. Portanto, o estabelecimento de parâmetros de modo que as atividades devessem ser realizadas de forma a minimizar o sofrimento do animal (FERNANDES, 2021). Assim a constituição, de 1988, advém por meio do inciso VII do §1º do art. 225, que:

> [...] Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
> VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.
> [...] (BRASIL, 1988, p. 1).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Além da constituição, os testes em animais devem seguir o marco regulatório de proteção aos animais que são utilizados para fins científicos, seguindo as normas da legislação brasileira com a Lei Nº 11.794, sancionada em outubro de 2008, e denominada como "Lei Arouca" (SILVA, 2020). Sob o ponto de vista de cosméticos verdes, os testes em animais, estão amplamente atrelados com as questões éticas dos consumidores. E em especial os vegetarianos e veganos, que devido aos princípios para evitar a crueldade animal, possuem uma, dinâmica de decisão de compra diferenciada.

No Brasil, os produtos com etapas de fabricação, que não possuem nenhum tipo de testagem em animais são denominados *Cruelty Free* (SILVA, 2020). A identificação desses cosméticos ocorre por meio: da rotulagem contendo o selo cruelty free, representado pela Figura 7. Esta certificação é garantida por algumas instituições, tanto internacionais, como brasileiras, tais como: *Chosse Cruetly Free* (Australia), PETA (Estados Unidos), PEA (Projeto Esperança Animal- Brasil) e *Leaping Bunny Program* (Canadá) (FERNANDES, 2021).

Figura 7 – Selo certificador para cosméticos *Cruelty Free*.

(a) (b) (c)

Nota: (a) e (b) Selo PETA (Estados Unidos), (b) Selo concedido da *Leaping Bunny Program* (Canadá).

Fonte: SILVA, 2020.

2.3 FORMULAÇÕES COSMÉTICAS

As formulações cosméticas possuem elaborações únicas, diferenciando-se por meio das matérias-primas, em razão da devida função desejada. Assim a escolha dos compostos está categorizada de acordo com: a função desejada, disponibilidade no mercado, logísticas de entrega, vida útil, condições de acondicionamento, parâmetros de processamentos industriais, toxicidade e riscos ambientais (JUREMA, 2019). Outro parâmetro importante é o custo, pois representa aproximadamente 65% do custo direto para a produção de um cosmético (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

Em função disso, para a obtenção de diversos tipos de cosméticos com fins de procedimentos estéticos, são necessários três componentes para se definir formulações cosméticas: os veículos, os Princípios Ativos (PA's) e os aditivos (JUREMA, 2019). Os

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

veículos, também denominados de excipientes, são ingredientes inertes que correspondem a uma parte da formulação que confere a consistência do produto (ou como corpo, um termo muito utilizado nas indústrias), sendo assim possível a realização da mistura e manipulação juntamente com os princípios ativos. Denomina-se veículo para formulações líquidas (xampus, soluções, cremes, etc.) e o termo excipientes para formulações sólidas (pós, talcos, entre outros). Além da principal função do veículo/excipiente que é a garantia de consistência desejada para diferentes tamanhos, volumes e características, eles possuem função que barateiam o custo final do produto (GALEMBECK; CSORDAS, 2011; GASPERI, 2015).

Os PA's são considerados substâncias responsáveis pela atuação e promoção do desenvolvimento de mudanças sobre o órgão em que o produto cosmético será aplicado. Assim suas quantidades devem ser controladas de acordo com a necessidade e deverão estar dentro dos limites aceitáveis, para que não ocorra possíveis efeitos colaterais, como toxicidades, sensibilidade e reações alérgicas, em decorrência do alto teor presente do PA (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

2.3.1 Extratos

Nos últimos anos, vem se notando o aumento de formulações propostas com matérias-primas e insumos de fontes vegetais. Isso se deve, em parte, ao apelo comercial do marketing natural, que garante a atração de consumidores e suprime a necessidade da utilização de substâncias sintéticas, que não foram capazes de reduzir plenamente os compostos derivados de animais, em produtos cosméticos. Desse modo, as indústrias de cosméticos vêm introduzindo o uso de óleos e extratos vegetais em múltiplas propostas de formulação, como: emulsões, géis, pomadas, xampus, loções, entre outras. E essa utilização foi iniciada após o desenvolvimento de técnicas de extração que fossem capazes de manter a qualidade final do produto, nos quais eram incorporados (ABURJAI; NATSHEH, 2003; DAL`BELO, 2008 *apud.* BALOGH, 2011).

Assim, de acordo com a Farmacopeia Brasileira (2010), os extratos podem ser definidos como:

> [...] preparação de consistência líquida, sólida ou intermediária, obtida a partir de material animal ou vegetal. O material utilizado na preparação de extratos pode sofrer tratamento preliminar, tais como, inativação de enzimas, moagem ou desengorduramento (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2010, p.43).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

A preparação dos extratos pode ser constituída de diferentes meios, destacando-se entre eles, os extratos: fluidos, moles, secos e aquosos/glicólicos. A Figura 8, representa o processo de desenvolvimento de cada tipo de extrato e no Quadro 2 estão suas definições.

Quadro 2 –Tipos de Extratos.

Tipo de Extrato	Definição
Fluido	É obtido por meio do material animal ou vegetal, no qual sua preparação possui consistências líquidas, sólidas ou intermediárias. O processo de extração, pode necessitar de etapas de tratamento preliminar, dependendo do tipo de material utilizado, como: inativação de enzimas, desengorduramento ou moagem (MINISTÉRIO DAS SAÚDE, 2010).
Mole	Possui uma consistência pastosa obtida por meio de uma evaporação parcial de solvente. As substâncias mais utilizadas como solvente nessa extração são: álcool etílico, água, ou misturas entre álcool etílico e água em certas proporções. O extrato manifesta 70% do resíduo seco, no mínimo, e quando necessário pode ser feita a adição de conservantes que irão inibir o crescimento microbiano (MINISTÉRIO DAS SAÚDE, 2010).
Seco	Possui consistência sólida, alcançada pelo processo de evaporação do solvente. Assim, o mesmo apresenta minimamente 95% de resíduos seco, em relação a porcentagem de massa. Em casos de extratos padronizados, os constituintes sofrem uma adição de substâncias inertes que são adequadas para utilização (MINISTÉRIO DAS SAÚDE, 2010).
Aquoso	No setor de cosmético, utilizam-se extratos aquosos, hidroalcóolicos, alcoólicos, glicólicos, hidroglicólicos e oleosos, denominados como extratos líquidos (BALOGH, 2011). Apesar da excelente compatibilidade desse extrato com formulações cosméticas, possuem alta susceptibilidade de contaminação microbiana, resultando na necessidade da utilização de conservantes devidamente apropriados (MARTINI; SEILLER, 1999 apud. BALOGH, 2011). Destaca-se os que são obtidos por glicóis, como: glicólicos e hidroglicólicos. Tem vantagem entre os demais, devido sua compatibilidade com variadas formulações e sendo frequentemente responsáveis por algumas modificações nas características reológicas do produto. Além disso, possui diversas ações clínicas, como: antioxidante, antienvelhecimento, anti-inflamatória, estimulante do crescimento capilar, auxílio na fotoproteção e despigmentante cutânea. A comprovação desses efeitos deve ser verificada para cada extrato (BALOGH, 2011).

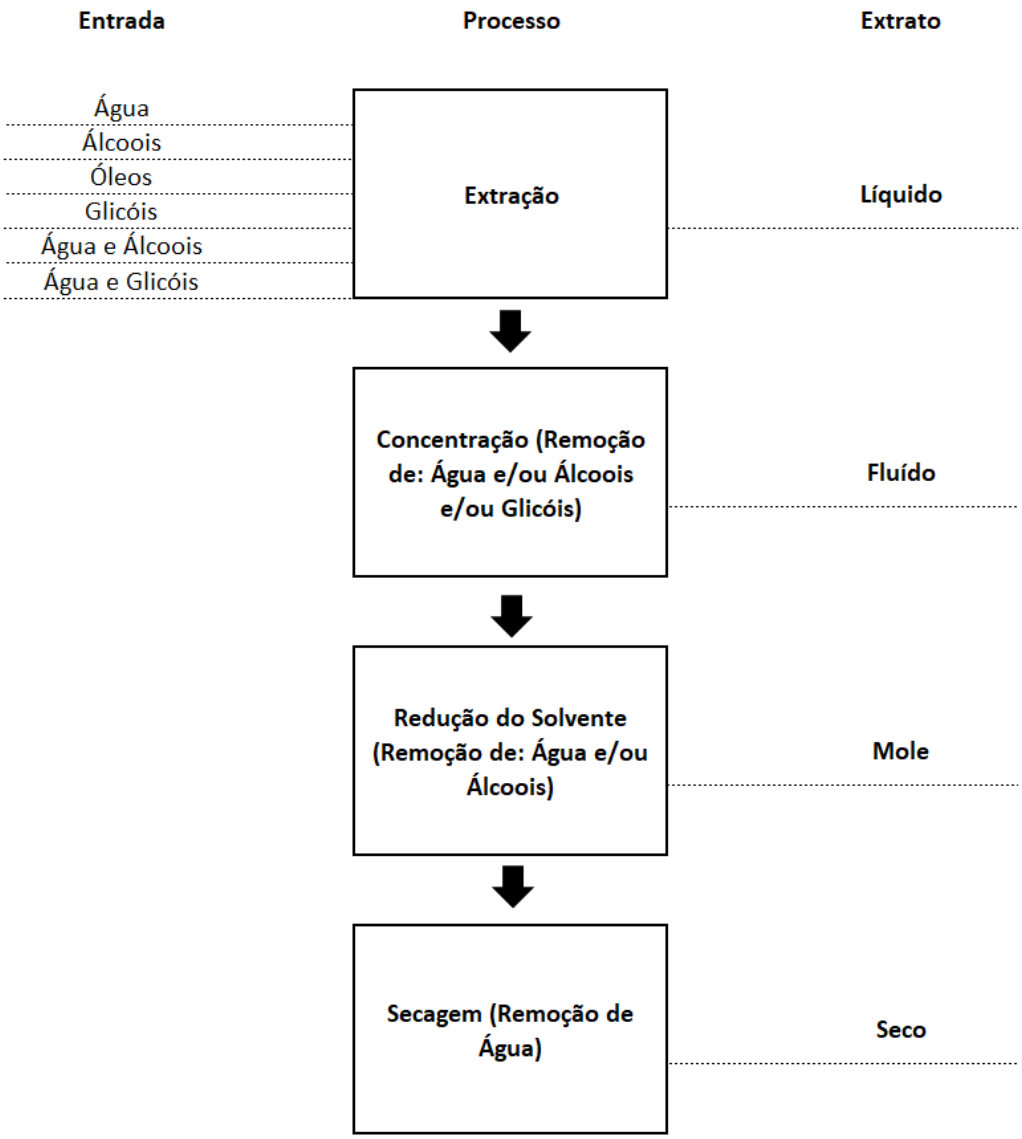
Fonte: MINISTÉRIO DAS SAÚDE, 2010; MARTINI; SEILLER, 1999 apud. BALOGH, 2011.

2.3.2 Tomilho

O tomilho (Figura 9), conhecido cientificamente como *Thymus vulgaris L*. pertence à família *Lamiaceae*, compreende aproximadamente 2800 espécies de 150 gêneros, presentes em todo o mundo. Possui sua origem na Europa, e no Brasil, seu cultivo está mais presente nas regiões sul e sudeste (PORTE; GODOY, 2001; ROCHA, 2013). Entretanto, sua produção em geral, seja mais indicada para regiões secas, áridas, com pouca umidade, em solos arenosos e compactos (CASTRO e CHEMALE, 1995 *apud.* ALMEIDA, 2013).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Figura 8 – Diagrama de processo de desenvolvimento de extratos.



Fonte: Adaptado de Salvador; Chisvert, 2007 .

Figura 9 – Tomilho (*Thymus vulgaris L*).

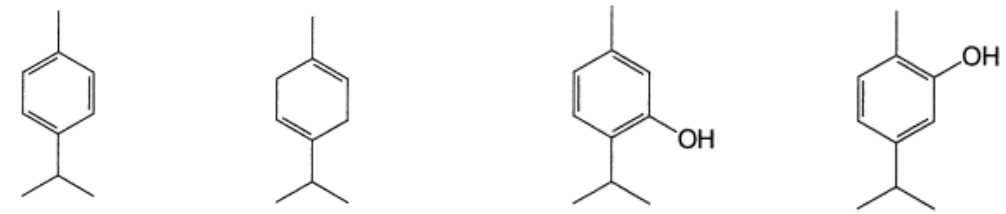
Fonte: BRANDAO, 2020.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Sua utilização destaca-se como planta medicinal, aromática e condimentar (PORTE; GODOY, 2001; ROCHA, 2013). E em vista seu tradicional uso medicinal, como: antitussígeno, antifúngico, adstringente, antiplasmódico e antisséptico; demonstram que o tomilho possui propriedades farmacológicas, que influenciam na sua diversidade de utilização, como o seu uso em condimentos alimentares, na indústria de perfumes, aromatizantes naturais de licores, óleos essenciais e extratos (ROCHA, 2011).

Dentre as principais propriedades funcionais obtidas pelo tomilho, destacam-se as associadas aos principais componentes, como: timol e carvacrol, e seus precursores (hidrocarbonetos monoterpênicos) p-cimeno e y-terpineno (Figura 10). O timol vem apresentando efetividade na ação antifúngica, antibacteriana e anti-helmínticos; o carvacrol vem sendo objeto de estudo para a ação bactericida (ALMEIDA, 2013; ROCHA, 2011).

Figura 10 – Principais componentes presentes no tomilho.



p-cimeno *y*-terpineno Timol Carvacrol

Fonte: HUDAIB et al., 2002.

Além desses componentes presentes no tomilho, existem as propriedades antioxidantes geradas pelos compostos fenólicos presente no tomilho e essas vem sendo alvo de estudos para sua aplicação no setor industrial (ALMEIDA, 2013). Dentre esses compostos fenólicos está a fitomelatonina.

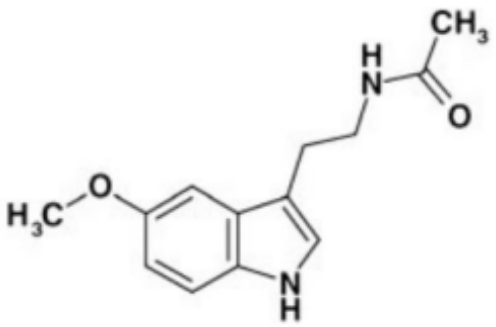
2.3.2.1 Melatonina

A melatonina é considerada uma molécula amplamente distribuída, sendo encontrada em alimentos diários, como: vegetais, cereais, vinho, carne, cerveja, ovos, frutas, entre outros. Alimentos como ovos e peixes, demonstram um maior percentual de melatonina, quando comparados com a carne. Entretanto, os alimentos de origem vegetal, que mais possuem a presença elevada da melatonina são as nozes, sementes e alguns cereais (TORRES; BERNARDO; GRÜNIG, 2021).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

O termo fitomelatonina é usado para a melatonina (N-acetyl-5-methoxytryptamine) (Figura 11) derivada de fontes vegetais. Sua descoberta foi datada em 1995, por dois grupos de pesquisas. Nota-se a detecção em uma vasta variedade de sementes, frutas, vegetais, nozes e ervas aromáticas/medicinais (ARNAO; HERNÁNDEZ-RUIZ, 2018b).

Figura 11 – Forma molecular da melatonina.



Fonte: STEGE *et al.*, 2010.

A melatonina na maioria dos vertebrados, incluindo os seres humanos, é sintetizada em uma glândula disposta em nosso cérebro, chamada de pineal, responsável pela regulação durante o ciclo claro/escuro do ambiente, sendo normalmente liberada durante a fase escura do ciclo e por essa razão a melatonina é conhecida como “hormônio do sono” (TORRES; BERNARDO; GRÜNIG, 2021). Embora a princípio a principal função da melatonina seja a regulagem do sono, o composto também é responsável pela execução de inúmeras atividades de proteção do organismo, contra mudanças ambientais, tais como: proteção do envelhecimento no sistema nervoso, imunológico e cardiovascular (BONOTTO, 2021).

Outras funcionalidades da melatonina são a alta propriedade antioxidante (capaz de realizar a eliminação de radicais livres, por meio da neutralização de espécies reativas com a doação de um elétron), anti-flamatória e fotoprotetora. Por isso, confere benefícios contra as radiações ultravioletas (UV), geradas pela exposição excessiva ao sol e ocasionados pelo estresse oxidativo de espécies reativas do oxigênio, que quando está elevado causa a apoptose (morte programada das células) (RUSANOVA et al., 2019).

Assim, quando incorporadas com a pele, que possui um próprio sistema de melatoninérgico, são totalmente sintetizadas e metabolizadas, auxiliando na proteção contra o envelhecimento cutâneo, hidratação, tonificação, redução de aspereza e melhora no aparecimento de rugas (BONOTTO, 2021).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

2.3.2.2 Antioxidantes

As substâncias antioxidantes tendem a diminuir ou inibir as reações oxidativas geradas pelos radicais livres. Entretanto, o organismo humano atua naturalmente com a presença de compostos que possuem função de manter o equilíbrio harmônico, em relação a moléculas oxidantes, antioxidantes e a pele. Assim, os antioxidantes atuam na de defesa celular, contra a proliferação e defesa da membrana celular contra a ocorrência da lesiva de Espécies Reativas de Oxigênios (ERO's), que podem ocorrer de modo intracelular e extracelular, de modo, enzimático e não enzimático (ANDRADE; MEJIA, 2011).

Desse modo, as reações oxidativas, tem ocorrência fisiologicamente no organismo humano e como mencionado existem um equilíbrio. Quando há a ocorrência de um desequilíbrio pode-se perceber danos celulares causados pelo estresse oxidativo. Assim, é necessário a utilização de antioxidantes, presente em substâncias polifenolicas. Ainda vale ressaltar, que se tem consciência que substâncias fenólicas são sequestradoras de radicais livres e que muitas vezes são utilizadas em tratamentos de doenças degenerativas e no envelhecimento da pele (ANDRADE; MEJIA, 2011).

Desse modo, visando a diminuição da ação dos radicais livres, em especial ao envelhecimento cutâneo, o desenvolvimento de produtos cosméticos e fitocosméticos que contenham em suas formulações componentes naturais, tem se destacado com a presença principalmente de componentes de fontes vegetais (ANDRADE; MEJIA, 2011).

2.4 A PELE

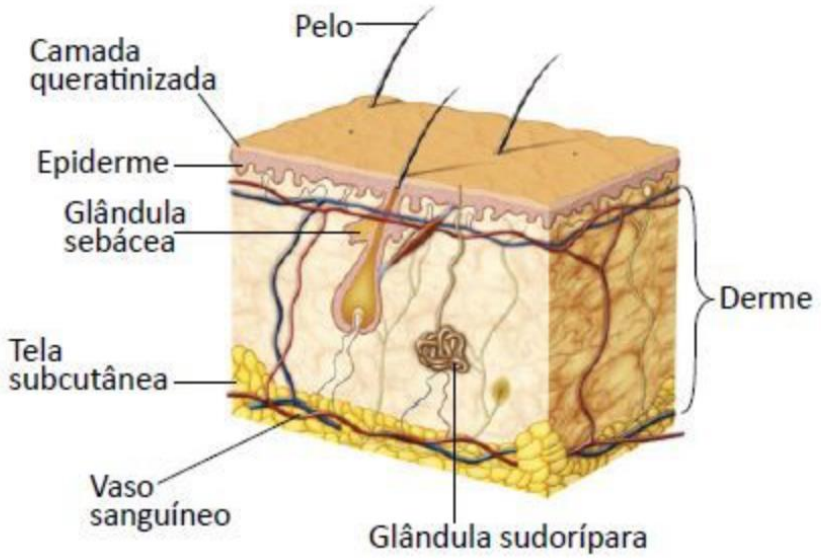
O emprego de pesquisas realizadas no campo da cosmetologia, progressivamente tem favorecido a descoberta de melhores entendimentos sobre os efeitos das substâncias ativas, quando incorporadas em produtos aplicáveis na pele (LEONARDI, 2005). Com isso, tem resultado em um aumento no mercado do setor de cuidados com a pele.

O maior órgão do corpo humano, é a pele, ocupando uma área média de 2 m², que representa cerca de 10 a 15% do peso do corpo humano (LEONARDI, 2005). Com sua grande extensão, a pele representa um mecanismo sensorial e como centro de controle para muitas sensações, devido a extensa quantidade de receptores e sensores nervosos, que relacionam as informações sobre calor, frio, dor e prazer, assim, sua função pode ser descrita como: a atuação na termorregulação, metabolização, proteção, percepção, secreção e excreção. Ademais, esse maior órgão do corpo humano, caracteriza a aparência (RÄHSE, 2019).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

A pele, na atuação como revestimento hidrolipídico realiza a redução e minimização do ressecamento e da aspereza, por meio de uma camada de gordura e ácido que estão em constante renovação. Essa camada é formada naturalmente por meio das secreções das glândulas sudoríparas e sebáceas, assim, devido seu baixo pH, atua como agente antimicrobiano pela inibição do desenvolvimento de bactérias e fungos, presentes em ambientes externos (RÄHSE, 2019). A estrutura da pele, pode ser visualizada na Figura 12.

Figura 12 – Estrutura esquemática da pele.



Fonte: UNIFAL, 2023.

A camada queratinizada, denominada como camada córnea, é estabelecida por uma densa rede de queratina e filagrina, sendo essas proteínas presentes responsáveis pelo mantimento da pele hidratada, absorção de água e inibição da evaporação. Além disso, nessa camada, entre os espaços intracelulares, ocorre a passagem de várias substâncias lipofílicas e em seu interior existe um controlador de pH no qual, para os homens são adequados produtos com pH entre 4,5 ± 0,2 e para as mulheres 5,3 ± 0,5. Desse modo, é recomendado a utilização de produtos ou substâncias que contenham um pH de 5,0 ou aproximado. (RÄHSE, 2019).

2.4.1 Tipos de Pele

De acordo com a SBD (2023), a pele pode ser classificada, de modo geral, em quatro tipos, sendo: normal, seca, oleosa e mista. A pele normal é categorizada por apresentar uma textura uniforme, com poros estáveis e não visíveis, possuindo um equilíbrio

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

do pH cutâneo, assim como de suor e gordura; além disso, pode apresentar domínio sobre o equilíbrio de descamação, queratinização e secreções sebáceas e sudoríparas; e em relação ao toque, apresenta uma textura aveludada, suave e macia. De acordo com isso, a pele normal é pouco habitual na população brasileira, e os cuidados relacionado com esse tipo de pele são mais direcionados para o mantimento de conservação e manutenção, por meio de produtos que resultem em uma boa limpeza (ex. sabonetes, loções neutras e tônicos) e seguido por hidratantes em creme (LIBERALI; VIEIRA, 2017).

A pele seca é a mais crítica entre os tipos, pois é categorizada pela existência de óstios (microporos), tato áspero, espessura fina e alto teor de desenvolvimento para o aparecimento de rugas precocemente. Em decorrência disso, a evolução para esse tipo de pele começa pela mudança ocasionada na barreira cutânea natural, em detrimento das células epidérmicas que ocorre a perda de sua capacidade para armazenar a água, gerando assim a evaporação. Além disso, a perda de modo excessivo pode inibir a região tópica de reter uma quantidade satisfatória de umidade, assim causando a desidratação. Assim, para o mantimento da umidade recomenda-se tratamentos que possibilitem a reidratação das células, por meio de hidratantes e tratamentos (LIBERALI; VIEIRA, 2017).

A pele oleosa é definida por meio de seus aspectos como: uma pele mais brilhante, de espessura mais grossa, contendo poros visíveis e dilatados; e além desses mencionados, esse tipo de pele está propícia ao aparecimento de acnes e comedões. Esses efeitos são gerados devido ao excesso de umidade, que ocasiona o acúmulo de oleosidade devido à falta da eliminação aquosa. Assim, os produtos mais indicados para o cuidado facial, são os produtos de limpeza (recomendados para peles oleosas) e a utilização de géis hidratantes (que evita o acúmulo nos poros dilatados) (LIBERALI; VIEIRA, 2017).

Por fim, o tipo mais presente nos consumidores brasileiros, a pele mista, é categorizada por meio da combinação de tipos de pele. Apresenta uma região mais seca nas áreas laterais do rosto (como a maçã do rosto, olhos e extremidades), e na região denominada “zona T” (região que compreende testa, nariz e queixo), individualizando uma maior concentração de glândulas sebáceas e poros, gerando uma maior atividade de oleosidade. Devido a isso, o cuidado com a pele deve ser realizado com muita prudência, para evitar o atingimento dos limites de ambos os tipos de pele, que pode resultar em efeitos contrários ao desejado (LIBERALI; VIEIRA, 2017).

2.5 TESTES

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

2.5.1 Estabilidade

Em uma formulação cosmética, é imprescindível que os componentes sejam compatíveis entre si, juntamente com a incorporação de princípios ativos e aditivos especiais. Assim o teste de estabilidade irá apresentar a capacidade que o produto tem de manter suas propriedades físico-químicas e suas características obtidas no final do processo de fabricação, por determinado período de tempo, do início ao final de sua vida útil, de acordo com um procedimento padronizado (CASTELI et al., 2008).

Segundo o Guia de Estabilidade de Cosméticos (ANVISA, 2004), o estudo de estabilidade de formulações cosméticas contribui para:

- orientar no decorrer do desenvolvimento da formulação e na escolha do material de acondicionamento adequado;
- fornecer informações sobre as melhorias das formulações;
- determinar prazos de validade, assim como, informações para a sua confirmação;
- elaborar informações sobre a confiabilidade e segurança dos produtos, por meio de análises de estabilidade organoléptica, físico-química e microbiológica.

Diante disso, definiu-se alguns aspectos que influenciam na estabilidade, sendo categorizados como alterações extrínsecas e intrínsecas. Nas extrínsecas, estão relacionados os fatores externos aos quais o produto possa estar exposto, como: temperatura, luz, tempo, oxigênio, umidade, microrganismos, vibrações e o material de acondicionamento. E nas intrínsecas, de modo geral, relaciona a natureza da formulação, sobre o aspecto da interação entre os ingredientes entre si e/ou com o material de armazenamento. São analisadas as incompatibilidades físicas e químicas, tais como: pH, reações de óxido-redução, interações dos ingredientes com o material de acondicionamento, interações entre os ingredientes e reações de hidrólise (ISAAC et al., 2008).

Outro parâmetro importante para a determinação do teste de estabilidade é a determinação de quando realizá-lo: durante o desenvolvimento para novas formulações (tanto para lotes-pilotos, quanto para lotes de fábricas), quando houver mudanças significativas nas matérias-primas ou no processo de fabricação (sendo considerado o processo e/ou novos equipamentos) e, quando tiver variações muito distintas no material de acondicionamento que

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

irá entrar em contato com o produto (ANVISA, 2004).

As análises que deverão ser realizadas para o produto submetido ao teste, irão depender de suas características e ingredientes constituintes da sua formulação. De modo geral, os aspectos geralmente utilizados para avaliações são: as características organolépticas (cor, odor e sabor, quando for aplicável), físico-químicas (verificação de pH, viscosidade, densidade, entre outros) e microbiológicas (carga microbiana, atividade do sistema de conservante utilizado). Esses aspectos, deverão passar pela etapa de inspeção, para a verificação do cumprimento de boas práticas de fabricação (ANVISA, 2004; LADEIRA et al., 2021).

Assim, os testes de estabilidade de acordo com a ANVISA (2004) e LADEIRA et al. (2021), são divididos em: centrifugação, estabilidade preliminar, estabilidade acelerada, teste de prateleira, teste de transporte e distribuição e de compatibilidade entre a formulação e o material de acondicionamento. A centrifugação é considerada com o teste inicial, para submissão do produto, a fim de verificar a estabilidade entre as fases, sendo que a qualquer indício de instabilidade, resultará na reprovação da formulação, sendo necessário uma nova reformulação. Caso o produto seja aprovado, será submetido aos posteriores testes de estabilidade (BRASIL, 2004; ISAAC et al., 2008; LADEIRA et al., 2021).

Os demais testes, de estudo preliminar, acelerado e de prateleira, possuem como intuito a avaliação da formulação proposta, por meio de etapas que proporcionem indícios para as conclusões sobre a preservação do produto. Dessa forma as amostras são submetidas a condições que possam acelerar as possíveis alterações durante o prazo de validade (BRASIL, 2004; LADEIRA et al., 2021; PAIVA, 2016).

2.5.2 Segurança e Eficácia

As análises de segurança em produtos cosméticos são de extrema importância para a garantia da máxima redução dos riscos que possam ser causados pelo uso do produto. Por isso, tem como finalidade a redução dos riscos para oferecer melhores condições de uso, por meio da captação de informações pré-clínicas, que comprovem a segurança do uso para humanos e determinem a região de uso e o modo de utilização, com advertências de rotulagem e orientações que se destinem para um método de atendimento ao consumidor (ANVISA, 2012). De acordo com o Guia para Avaliação de Segurança de Produtos Cosméticos, ANVISA (2012), define-se os riscos cosméticos em razão das condições de ocorrência de reações, como: irritação; sensibilidade; sensação de desconforto e efeitos sistemáticos. Devido a isso, o desempenho sensorial de um produto cosmético se faz necessário para alguns fatores, como: a

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

aceitação dos consumidores e o poder de venda (que está diretamente relacionado com o anterior). Assim, a análise de aceitação para cosméticos aplicáveis na pele, bem como, a visualização de sua eficácia, são fatores importantes para possíveis desenvolvimentos de produtos, visando um aumento na aceitação por meio do mercado consumidor (ANCONI, 2008).

Partindo das informações pré-clínicas, pode-se aplicar os ensaios clínicos, que tem como finalidade a: "[...] confirmação de segurança em humanos consistem em dois grandes grupos: estudos de compatibilidade (condições maximizadas) e estudos de aceitabilidade (condições reais de uso)" ANVISA (2012, p. 36).

O estudo de compatibilidade cutânea, tem como finalidade a comprovação da segurança de produtos cosméticos, quando são submetidos a condições maximizadas, em regiões de aplicação, com uma quantidade controlada de aplicação. Esses testes devem preceder os testes de aceitabilidade, uma vez que visam a minimização dos riscos de reações adversas e são realizados por meio de apósitos oclusivos ou semi-oclusivos (testes de contato), ou em modelos abertos (testes abertos). Assim, com a utilização desse métodos, esse estudo pode comprovar tanto a ausência de possíveis fontes de irritação cutânea, como, efeitos alérgicos que um determinado produtos, que vem sendo estudo, apresente na avaliação dos testes de sensibilização cutânea e fotossensibilização (ANVISA, 2012).

Esses testes podem ser utilizados na avaliação para novas formulações que contenham matérias-primas conhecidas, normalmente sendo feitas análises comparativas com diversas formulações, incluindo amostras padrões que não causem reações. Aplicação dos testes em voluntários ocorrem em regiões como as costas e o antebraço, com intervalos de no mínimo 24 horas (CAMARGO JUNIOR, 2010).

As avaliações de eficácia devem ser realizadas depois de etapas como: os testes de estabilidade e de segurança clínica (FRANQUILINO, 2014), e para a concessão de registro no Ministério da Saúde do Brasil, de um determinado produto contendo a atribuição de um benefício, deve-se haver a comprovação. Portanto, todas as pesquisas que envolvem seres humanos têm que ser regulamentadas de acordo com o Conselho Nacional de Saúde (CNS), por meio da Resolução 196/26, que instituiu o Comitê de Ética em Pesquisa (CONEP). Assim, antes da realização de comprovação, em seres humanos, todo protocolo de estudo deve ser submetido para avaliação antecipada do Comitê de Ética (GONÇALVES; CAMPOS, 2009).

Outro fator importante, é que a ANVISA não estabelece procedimentos específicos para a realização de teste de eficácia. Cabendo assim para as empresas, a realização dos testes em laboratórios credenciados, tanto nacionais como internacionais, e com aprovação

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

por meio da avaliação dos resultados obtidos, pela ANVISA (FRANQUILINO, 2014).

De acordo com alguns pesquisadores, alguns métodos para a comprovação da eficácia de um produto são aceitáveis em casos excepcionais, como os que se baseiam na comprovação por meio de informações sobre as matérias-primas, avaliações experimentais realizadas em laboratórios e com base na literatura técnico-científica. Os testes *in vitro*, não possuem um grau de aceitação elevado para serem aceitos, pois apresentam estimativas grosseiras e/ou superficiais, entretanto, são importantes para o desenvolvimento dos produtos e/ou para a seleção de matérias-primas (ARAUJO et al., 2008). Assim, os testes mais frequentes utilizados são os *in vivo*, ou seja, que utilizem humanos. Esse modelo de aplicação é mais eficaz para a realização dos testes de comprovação da eficácia e ocorre por meio de voluntários (ARAUJO et al., 2008).

2.6 ESCALONAMENTO

A definição de inovação como "*a exploração de novas ideias, com sucesso*" foi proposta conceitualmente por Harry Boer e Willem E. During, em 2001. Dessa forma, o desenvolvimento de novos produtos, assim como processos e serviços podem ser relacionados com as ideias inovadoras. Entretanto a inovação de acordo com sua definição demonstra que uma ideia ou o desenvolvimento de novos produtos só se configuram como inovadores, quando inseridos no mercado ou sociedade com sucesso (VASCONCELLOS et al., 2021).

Assim, um dos grandes focos de inovações estão presentes nas tecnologias de grupos de pesquisas relacionados com universidades, porém muito dessas tecnologias possuem pouca informação de mercado e para serem consideradas integralmente inovadoras é necessária uma das etapas mais desafiadoras, o escalonamento da tecnologia, ou seja, na saída de uma escala laboratorial, de miligramas ou gramas, para a escala industrial, de quilos ou centenas de quilogramas. A importância de realizar essa etapa de escalonamento, é essencial para se aprofundar sobre a saída de um produto de laboratório para o mercado, visto que, com sua utilização obtêm-se diversas informações como: viabilidade técnica, mercadológica e econômica (VASCONCELLOS et al., 2021).

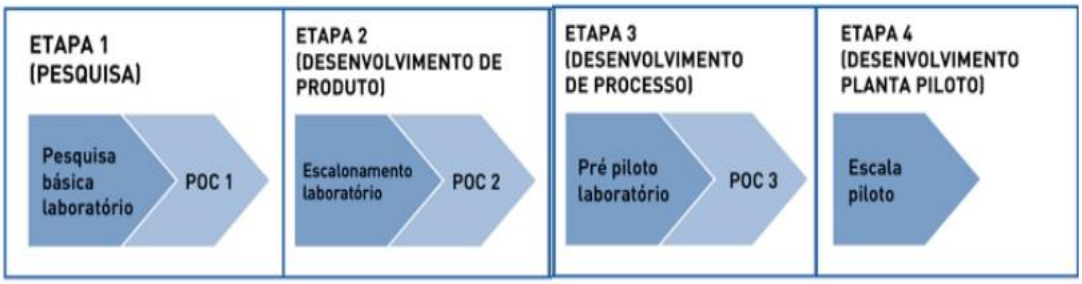
O escalonamento possui diversas denominações como: aumento de escala e *scale up*. Na Engenharia Química o escalonamento é descrito como a reprodução por meio de operações químicas e/ou físicas de resultados técnicos obtidos em pequenas escalas para maiores escalas (VASCONCELLOS et al., 2021). Assim, como para os autores Cooley e Linn (2014), a obtenção do sucesso do escalonamento não depende somente do conhecimento teórico

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

e sim, baseado em conhecimentos práticos e experimentações específicas.

Desse modo, visto que a base para a realização do escalonamento são as experiências teóricas e práticas, a metodologia desenvolvida pelo Guia Prático de Escalonamento de Tecnologias (da Silva et al., 2019) é dividida em quatro etapas principais: pesquisa, desenvolvimento do produto, desenvolvimento do processo e desenvolvimento da planta piloto (Figura 13).

Figura 13 – Fluxograma das etapas do escalonamento.



Fonte: da SILVA et al., 2019.

A primeira fase do escalonamento é composta pelo processo de definição das bases científicas e conceituais pertinentes a realização do experimento, visando a comprovação da viabilidade técnica do processo. Dando sequência para o desenvolvimento do produto em escalas laboratoriais, sendo muitas vezes aplicado o uso da unidade de medida miligramas. Na segunda etapa é utilizada para a realização do ampliamento da escala do produto, mesmo ainda em escalas laboratoriais, porém atuando no desenvolvimento na unidade de medida grama ou quilograma (DA SILVA et al., 2019).

As etapas 3 e 4, são decisivas para a efetivação do escalonamento. A terceira conta com o desenvolvimento do processo, pensando de modo industrial. Assim, a primeira verificação é dos insumos necessários, realizando uma avaliação de segurança dos insumos e suas possíveis avarias para as condições operacionais. E em seguida a avaliação das principais operações unitárias envolvidas no processo e as variáveis envolvidas. Para finalizar a terceira etapa, tem-se a realização de análise de mercado do produto em desenvolvimento (DA SILVA et al., 2019).

A finalização do escalonamento dá-se pela quarta fase, sendo essa composta pelo desenvolvimento da planta piloto, que contém como objetivo a realização do

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

dimensionamento e custeio de equipamentos, análises financeiras (DA SILVA et al., 2019). Além disso, na etapa de escalonamento pode-se implementar os layouts pertinentes à planta piloto do processo.

2.7 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM PROJETOS INDUSTRIAIS

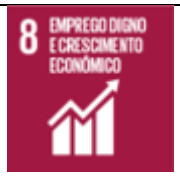
Na Agenda 2030 (ONU, 2015), a prosperidade busca "assegurar que todos os seres humanos possam desfrutar de uma vida próspera e de plena realização pessoal, e que o progresso econômico, social e tecnológico ocorra em harmonia com a natureza". Por isso, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Figura 14) são de extrema importância para garantir a efetivação do propósito da Agenda. Por isso, considerando o progresso econômico, sob o aspecto de projetos visando a implantação de indústrias, definiu-se como ODS relacionado ao presente trabalho, aqueles apresentados no Quadro 3.

Figura 14 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Fonte: NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Quadro 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionado ao trabalho.

Numeração da ODS	Tema	Princípio
	Fome zero e agricultura sustentável	"Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável"
	Saúde e Bem-Estar	"Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades"
	Trabalho decente e crescimento econômico	"Promover o crescimento econômico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos"
	Indústria, inovação e infraestrutura	"Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação"
	Consumo e produção responsáveis	"Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis"

Fonte: Nações Unidas Brasil, 2023.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada para o estudo de caso da produção do extrato de tomilho. Constando a descrição da formulação, o teste de estabilidade, o escalonamento de uma planta piloto e sua viabilidade econômica. A Figura 15, representa o fluxo da metodologia adotada.

Figura 15 - Metodologia aplicada para obtenção dos objetivos definidos.

Fonte: o Autor, 2023.

3.1 METODOLOGIA DE ABORDAGEM

O método de abordagem do presente trabalho, utilizou-se do modo descritivo e exploratório, visando a maior compreensão das possíveis variáveis e características, assim como a familiarização com o objetivo principal do trabalho, sendo esse o processo de produção do extrato e viabilidade técnica da planta piloto.

3.2 PREPARAÇÃO DO EXTRATO DE TOMILHO

Na etapa do preparo, foi realizado o estudo da síntese e análise do material a ser utilizado para a produção do extrato de tomilho (extrato fitoglicerinado de tomilho). Ademais, todas as vidrarias e os materiais que foram utilizados para os procedimentos, foram lavados, com a utilização de água destilada e após, com a utilização de álcool etílico 70% para auxiliar na secagem e descontaminação, seguindo o manual de boas práticas de fabricação (TREVISAN, 2015).

O preparo do extrato fitoglicerinado de tomilho, que tem como um dos princípios ativos a fitomelatonina (ARNAO; HERNÁNDEZ-RUIZ, 2018ª), iniciou com o processo de separação do tomilho seco em diferentes granulometria visando manter a qualidade

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

do produto final e a reprodutibilidade do processo. Desse modo, foram utilizadas peneiras de telas de inox, marca A Bronzinox, com as seguintes aberturas: 2,00 mm, 600 μm e 420 μm. Após a realização do peneiramento, as amostras obtidas foram devidamente identificadas e armazenadas para utilização posterior.

Para a produção de 2 L de extrato de tomilho fitoglicerinado, foram utilizadas as proporções de matérias-primas (Tabela 1) sugeridas pela engenheira química Luciana Lima de Oliveira, Diretora de Inovação e Desenvolvimento de Produtos da empresa Cosméticos Ana María, que coorienta o presente trabalho.

Realizou-se a pesagem da glicerina vegetal em uma balança semi-analítica (BelEngineering L8001) e da erva (tomilho) retida na peneira que apresentou melhor padronização do material. A glicerina e o tomilho foram misturados em um béquer de 2000 mL, com o auxílio de um bastão de vidro, como pode ser visualizado na Figura 16, a mistura permaneceu em repouso durante 7 dias, sob ausência de luz, para que seja feito o processo de maceração, onde o tomilho libera suas principais substâncias na glicerina. Para isso, realizou-se a vedação do béquer com a utilização de plástico filme na superfície aberta e em todo o béquer com o papel alumínio. Após 7 dias, realizou-se a adição da água potável em Quantidade Suficiente Para (QSP) o preparo, utilizando uma proveta de 1000 mL. Adicionou-se 1% de conservante (fenoxietanol), porcentagem suficiente para que este conservante preserve o extrato, com o auxílio de uma pipeta volumétrica de 10 mL.

Tabela 1 – Matéria-prima utilizada para a fabricação do extrato de tomilho.

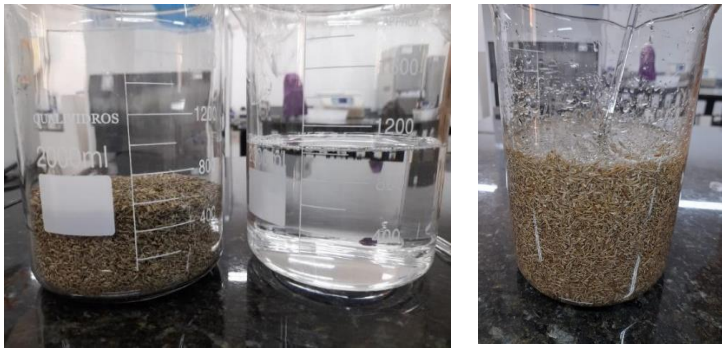
Matéria-Prima	Função	Quantidade (%)	Volume (L)
Glicerina	Umectante	50	1,00
Água potável	Veículo/Solvente	44	0,88
Tomilho	Extrato	5	0,10
Fenoxietanol	Conservante	1	0,02

Fonte: o Autor, 2023.

Após a adição de todos os componentes, a mistura foi filtrada utilizando um tecido voal. Outra análise realizada foi referente ao volume obtido do extrato, sendo necessário para verificar a conversão da massa inicial em extrato e resíduo. O volume do extrato foi definido por meio da aferição com o auxílio de uma proveta de 1000 mL e posteriormente armazenados em 4 frascos âmbar, como representado na Figura 17.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Figura 16 – Tomilho e glicerina (a) antes da mistura (b) após a mistura.



(a) (b)

Fonte: o Autor, 2023.

Figura 17 – Frasco de armazenamento do extrato.

Fonte: o Autor, 2022.

3.2 TESTE DE ESTABILIDADE

O teste de estabilidade seguiu a metodologia do Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos da ANVISA (2004), sendo avaliados os parâmetros organolépticos e físico-químicos.

3.2.1 Parâmetros Organolépticos

Diante das diferentes técnicas de análise das propriedades organolépticas, a metodologia adotada para o presente trabalho foi a visual e olfativa, para os parâmetros como cor, aspecto e odor. O processo consistiu em realizar comparações entre uma amostra inicialmente no dia zero, ou seja, logo após sua preparação, com a mesma amostra, após os testes de estabilidade preliminar e exposição luminosa.

A classificação das amostras, seguiu-se com base no protocolo apresentado por Isaac et al. (2008), no qual para a colorimétrica e o odor das amostras, utilizou-se como

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

indicativo de alterações as classificações: normal (sem alterações), modificada levemente, modificada e modificada intensamente. Enquanto em relação ao aspecto, a amostra foi classificada de modo descritivo como: normal (sem alterações), levemente separada, precipitada, turvada; e separada, precipitada, turvada.

3.2.2 Análises Físico-Químicas

Para as análises físico-químicas, adotou-se a verificação do pH das amostras do extrato, por meio do método de determinação colorimétrica, utilizando as fitas de pH. O teste foi realizado em triplicata, verificando-se, assim, a reprodutibilidade dos resultados obtidos, em comparação com os dados iniciais.

3.2.3 Estabilidade Preliminar

De acordo com Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (BRASIL, 2004), a estabilidade preliminar consistiu em uma adaptação do ciclo de estresse térmico, executado durante 24 horas a temperatura de 45 ± 2°C e depois o mesmo período a –5 ± 2ºC. Neste trabalho, foram utilizados 30 mL do extrato acondicionados em frascos transparentes de polietileno neutro, durante 15 dias, a 45ºC (em estufa de circulação de ar forçada), 4ºC (refrigeração) e temperatura ambiente (ausência de luz). Estas três condições utilizadas foram denominadas de ciclo A, ciclo B e ciclo C, respectivamente. As amostras de cada um dos ciclos estão ilustradas na Figura 18. No decorrer do teste de estabilidade, foram realizadas verificações dos parâmetros, em intervalos de 5 dias, sendo a verificação inicial 24 horas após o preparo do extrato.

Figura 18 – Ciclo de estresse térmico.

Ciclo (a) **Ciclo (b)** **Ciclo (c)**

Fonte: o Autor, 2022.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

3.2.4 Exposição Luminosa

O processo de estabilidade luminosa está relacionado com a vida útil do produto formulado, verificando assim possíveis alterações na presença de luz natural. Dessa forma o teste seguiu-se com a utilização do acondicionamento da amostra em quatro frascos (30 mL) de polietileno neutro e transparente, devidamente vedados.

Entre as quatro amostras, foi utilizada uma amostra como referência de padrão de análise, sendo essa mantida em temperatura ambiente e isolada da exposição da luz solar. As demais foram submetidas à exposição luminosa, por meio da luz solar ambiente, visando a variação de temperatura e intensidade de emissão solar no decorrer dos dias. As avaliações dos parâmetros organolépticos e físico-químicos foram realizadas nos seguintes períodos de tempo: após 24 horas, 7º, 15º, 30º e 60º dias, conforme o Guia de Estabilidade (BRASIL, 2004).

3.3 PROPOSIÇÃO DE FORMULAÇÃO

A realização da análise para a proposição de possíveis formulações viáveis para a incorporação do extrato de tomilho, iniciou-se com uma pesquisa de mercado dos produtos em alta, no período de março à abril de 2023, sendo essa realizada por meio de sites de venda e utilizando o filtro “relevância”, para destaque dos principais produtos vendidos. Após a análise dos dados obtidos, propôs-se uma formulação visando a incorporação do extrato de tomilho como finalidade de componentes cosméticos.

3.4 ESCALONAMENTO

Para o escalonamento da produção do extrato de tomilho, foi realizada a adaptação da metodologia apresentada por Da Silva et. al. (2019). Para analisar a viabilidade técnica e econômica da planta piloto, foi realizado: análise das matérias-primas; descrição do processo contendo as principais operações unitárias envolvidas; balanço mássico; dimensionamento dos equipamentos e tubulações; *time-sheet*; instrumentação de segurança e tubulações.

A análise das matérias-primas considerou a segurança de cada um dos componentes por meio de sua Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ). Outro ponto importante para a análise foram as provas de conceito, essenciais para o

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

escalonamento, sendo elas realizadas para a definição e verificação se os componentes são comuns no segmento industrial e suas fontes de comercialização.

A descrição do processo foi realizada contendo o princípio do funcionamento da planta-piloto, sendo descrito as operações unitárias envolvidas e seguindo de maneira análoga uma descrição textual do esquema proposto por diagrama de blocos, apresentando desde o recebimento da matéria prima até o final do processo de envase e expedição de logística.

O balanço mássico foi realizado por meio das principais correntes de fluxos de materiais primas, representadas pelo diagrama de blocos proposto para a produção do extrato, respeitando as leis de conservação da massa. E para o balanço energético, foram considerados todos os equipamentos com envolvimentos com fontes de energia (bombas, agitadores e trocas térmicas) e todos os dados foram feitos respeitando as leis da termodinâmica. Assim, ambos foram realizados com o auxílio de planilhas eletrônicas, considerando para a computação os dados da produção de 1 tonelada por mês.

Para o dimensionamento dos equipamentos e tubulações, considerou-se as informações do balanço mássico. Dessa forma, foi escalonado para suportar a produção definida, além de contar com margens de segurança de 15% do seu valor, garantindo assim a segurança de operação. Enquanto as tubulações foram definidas de acordo com os processos de escoamentos e fenômenos de transporte.

O tempo de operação da planta-piloto foi definido seguindo a quantidade horária disponível anual, sendo definidos por seu funcionamento de forma em batelada. Do valor total disponível anualmente foi descontado uma porcentagem de 10%, sendo essas horas utilizadas para paradas programadas ou paradas de manutenção dos equipamentos, limpeza, ou em caso da necessidade de reprocesso devido a casos de falhas, problemas técnicos ou operacionais na execução.

Para finalizar o escalonamento da planta de produção de extrato de tomilho foi realizada a listagem das principais instrumentações necessárias, como válvulas, alarmes, medidores de níveis, vazão e pressão. Esses instrumentos serão controlados por meio de sistemas na sala de controle.

3.4.1 Planta-Piloto

A proposição da planta-piloto seguiu por três fases. A primeira fase foi o projeto conceitual, desenvolvida por meio de busca de equipamentos utilizados para o processo de produção desejado. A segunda fase, contou com o projeto básico, na qual ocorreu a definição

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

dos parâmetros, dados técnicos necessários para os equipamentos e insumos. E na terceira fase, denominada de projeto executivo, foi realizada a montagem do fluxograma do processo de produção.

3.5 VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA

Para a estimativa da viabilidade técnica, considerou-se a aplicação da análise dos dados obtidos para a montagem da planta-piloto como: escalonamento dos equipamentos, balanço de massa e instrumentação. Ainda, realizou-se a verificação da disponibilidade de insumos essenciais, como a erva, e tendo sido averiguado possíveis alterações de insumos, caso ocorra a falta ou a necessidade de troca.

A realização da estimativa da viabilidade econômica da planta-piloto de produção deu-se por meio do lucro do empreendimento (Equação 1), obtido pelo critério de *Venture Profit*, criado por Happel (1975) e proposto por Perlingeiro (2005).

$$LE = LB - (D + IR + RI + CR) \qquad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

LB: Lucro bruto;

D: Depreciação;

IR: Imposto de renda;

RI: Retorno sobre o investimento;

CR: Compensação pelo risco.

O lucro do empreendimento possui relações com os custos das matérias primas, gastos com utilidades (energia, vapor de aquecimento e água de resfriamento), investimentos relacionados com a compra de equipamentos e a inicialização do processo produtivo, que envolvem os investimentos com contratação de mão de obra e o capital de giro. Assim, a inicialização da estimativa econômica do presente trabalho, utilizou-se dos dados do dimensionamento dos equipamentos pertencentes à planta-piloto, que foram usados como referência para a definição dos custos com o investimento de equipamentos e posteriormente definir o investimento total.

Os custos com o investimento de equipamentos foram obtidos por meio de

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

estimativas da plataforma do site *Matches* e outras referências. É importante evidenciar sobre a empregabilidade da plataforma *Matches*, em relação ao ano de referência do custo, sendo em sua grande maioria para o ano de 2014, dessa forma o método de atualização do preço para o ano mais recente, empregou o índice *Chemical Engineering Plants Cost Index* (CEPCI). Os índices disponibilizados pela CEPCI são estabelecidos anualmente e desse modo, o Anexo A apresenta os índices obtidos.

A partir dos dados obtidos sobre os custos dos equipamentos, calculou-se a estimativa do investimento total necessário para a operação da planta-piloto, utilizando as correlações do critério proposto por Perlingeiro (2005). Quanto aos custos relacionados com as matérias primas necessárias para a formulação do produto, foi realizado uma análise de mercado de fornecedores, no mês de abril de 2023, assim utilizou-se a cotação de no mínimo 3 fornecedores para cada matéria prima, sendo comparado os preços e realizando uma estimativa do custo gasto por meio do valor médio obtido. Os custos com utilidades foram estimados por meio do balanço de massa.

A receita da planta-piloto de produção do extrato, baseou-se em sua venda anual. O valor da receita gerada pela venda do produto foi obtido pela multiplicação do número de bateladas realizada no ano, considerando o fator de operação. Vale ressaltar que a produção por batelada, foi obtida por meio do balanço mássico. Na determinação do valor de venda do produto, utilizou-se primeiramente o ponto de equilíbrio. O ponto de equilíbrio representa o ponto em que a planta-piloto apresente resultado igual a zero, ou seja, simboliza um ponto onde o empreendimento não possui nem prejuízo e nem lucro, assim, qualquer ponto abaixo representa um prejuízo e qualquer ponto acima representa um lucro (BIASIO, 2004). O segundo fator, foi um estudo de mercado dos produtos com características semelhantes e contendo a mesma quantidade, assim, foi analisada a produção de 1 kg.

Após a definição da receita e do investimento, determinou-se o custo total do empreendimento para a planta-piloto, com a utilização das correlações e, assim, pode-se finalizar a análise da viabilidade econômica, pelo uso das correlações sobre a depreciação, lucro bruto, taxa de retorno sobre o investimento, imposto de renda, compensação pelo risco e por fim, o lucro do empreendimento da planta-piloto.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados do processo de extração do extrato fitoglicerinado de tomilho, do desenvolvimento dos testes e do escalonamento.

4.1 OBTENÇÃO LABORATORIAL DO EXTRATO

4.1.1 Análise Granulométrica

Na análise granulométrica utilizando peneiras com *mesh* de 2,00 mm, 600 µm e 420 µm, notou-se algumas considerações sobre a amostra da erva *Thymus vulgaris* que seria utilizada para a realização do processo experimental. Na retenção da primeira peneira de abertura de 2,00 mm (Figura 19), pode observar-se a presença de pequenas pedras, grãos de terra e pequenos galhos da própria erva.

Figura 19 – Mesh-1, com abertura de 2,00 mm.

Fonte: o Autor, 2023.

Em contrapartida a peneira de abertura de 600 µm, apresentou a maior retenção da planta e sem a presença de possíveis variantes, como as retidas inicialmente. O material retido na peneira com *mesh-2* (Figura 20), apresenta(ou) uma grande uniformidade para a granulometria da amostra.

O material retido na terceira peneira de abertura de 420 µm, apesar de apresentar granulometria uniforme, apresentou índices consideráveis de impurezas, visíveis a olho nu (coloração mais escura que aparece na imagem da Figura 21).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Figura 20 – Mesh-2, de abertura de 600 μm.

Fonte: o Autor, 2023.

Figura 21 – *Mesh-3*, de 420 μm.

Fonte: o Autor, 2023.

Assim, na verificação da análise granulométrica, como discutido, a amostra retida no *mesh-2* foi a mais uniforme, sendo assim a escolhida para a utilização no decorrer do processo de desenvolvimento do extrato.

4.1.2 Desenvolvimento do Extrato em Escala Laboratorial

O extrato fitoglicerinado do tomilho foi produzido considerando os dados de produção experimental disposto na Tabela 1, para uma alimentação estimada de 2 L, obtida parcialmente por meio dos reagentes: glicerina, tomilho, água e conservante. Deve-se destacar que os componentes envolvidos na extração são usuais em processos pertinentes à indústria de cosméticos, além disso, possuem papéis essenciais para esse processo, como a glicerina que atua como solvente na extração. A Figura 22, demonstra o extrato obtido.

Após a obtenção do extrato, foi possível avaliar o rendimento da extração, e durante o processo foi possível determinar dados de massa especifica aparente referentes aos componentes utilizados na produção, sendo esses pertinentes para o processo de escalonamento.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Desse modo, a Tabela 2 apresenta os dados de rendimento e densidade das matérias primas principais.

Figura 22 – Extrato fitoglicólico do tomilho.

Fonte: o Autor, 2023.

Tabela 2 – Parâmetros obtidos no processo de desenvolvimento do extrato.

Parâmetros	Dados
Densidade do tomilho	0,33 kg/L
Densidade da glicerina	1,26 kg/L
Densidade da água	1,00 kg/L
Rendimento para extrato	84,50 %

Fonte: o Autor, 2023.

Considerando que o processo de extração, possui rendimento de 84,5% de extrato, para uma alimentação de 2 L, a quantidade equivalente obtida pelo processo foi de 1,69 L de extrato do tomilho. E os 15,5 % restantes correspondem ao residual separado pela filtração realizada, devendo destacar que por se tratar de um procedimento laboratorial, o percentual obtido implicou na conclusão da retirada de outros componentes juntos, como a glicerina aderida na superfície da erva.

4.2 ANÁLISE DAS PROPRIEDADES ORGANOLÉPTICAS E FÍSICO-QUÍMICAS

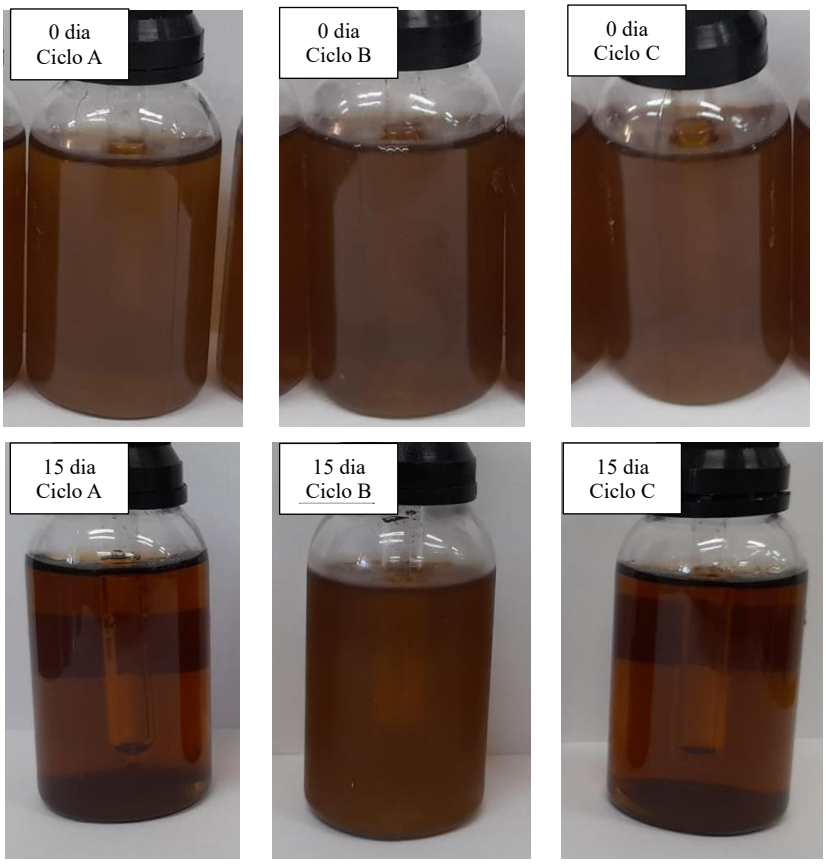
4.2.1 Teste de Estresse Térmico

O processo do teste de estresse térmico, realizado pelos três ciclos, foi de extrema importância para a verificação de possíveis mudanças fisiológicas e do efeito do conservante utilizado. De acordo com o acompanhamento realizado utilizou-se de parâmetros de avaliação das propriedades organolépticas como: cor, aspecto e odor; sendo feito as

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

avaliações por meio do período estabelecido. Vale ressaltar que esses parâmetros foram avaliados sem a utilização de equipamentos. A Figura 23 apresenta a comparação dos três ciclos, antes de iniciar o teste e após a sua finalização.

Figura 23 – Amostragem do acompanhamento do teste.



Fonte: o Autor, 2023.

As amostras foram classificadas por meio dos seus ciclos, conforme indicado no Quadro 4, com base no protocolo apresentado por Isaac et al. (2008) e ANVISA (BRASIL, 2004). Para a análise colorimétrica e de odor das amostras, utilizou-se como indicativo de alterações as classificações: normal (sem alterações) (N), modificada levemente (ML), modificada (M) e modificada intensamente (MI). Enquanto em relação ao aspecto, a amostra foi classificada de modo descritivo como: normal (sem alterações) (N), levemente separada, precipitada, turvada (LS); e separada, precipitada, turvada (S).

É possível verificar no Quadro 4, que em todos os ciclos, houve uma leve precipitação, deixando as amostras menos turvadas que inicialmente. Essa modificação está relacionada com a produção do extrato ser feita com a utilização de componentes naturais e de fontes vegetais, que naturalmente possuem densidades distintas dos meios solventes.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Quadro 4 – Classificação das propriedades organolépticas do extrato de tomilho.

Ciclo	Cor	Odor	Aspecto
Ciclo A	N	N	LS
Ciclo B	N	N	LS
Ciclo C	N	N	LS

Nota: N = normal (sem alterações); LS = levemente separada, precipitada, turvada.

Fonte: o Autor, 2023.

A princípio, essa precipitação do extrato não interferiu na propriedade físico-química analisada (Tabela 3), tendo como base de referência o padrão de pH inicial de 5, para ambos os ciclos. Desse modo, os resultados indicam que no momento de criação do rótulo da embalagem, uma das opção a ser considerada é a utilização do aviso sobre possível precipitação do produto, do mesmo modo, como é utilizado por empresas que comercializam extratos, como a Aroma Ideal (2023) e Irmãos Haluli (2023). Contudo, seria necessário a realização de mais estudos e testes para definir se, ao longo da vida útil do produto, essa precipitação não irá interferir nos objetivos esperados.

Tabela 3 – Análise das propriedades físico-químicas seguindo a média da triplicata para as amostras em 0 a 15 dias.

Ciclo:	pH
Ciclo A	N
Ciclo B	N
Ciclo C	N

Fonte: o Autor, 2023.

Notou-se que as propriedades antimicrobianas do conservante fenoxietanol, contribuíram para manter as amostras estáveis e com a ausência de fungos e microrganismos por meio da análise visual a olho nú. Além disso, com a onda europeia da proibição de conservantes como fenil, pentilparabenos, isobutil e isopropil, o uso de conservantes mais seguros que possuem baixo potencial de sensibilização dérmica estão sendo implementados, como no caso do utilizado neste estudo (GONÇALVES; NAGATA; PERALTA-ZAMORA, 2020).

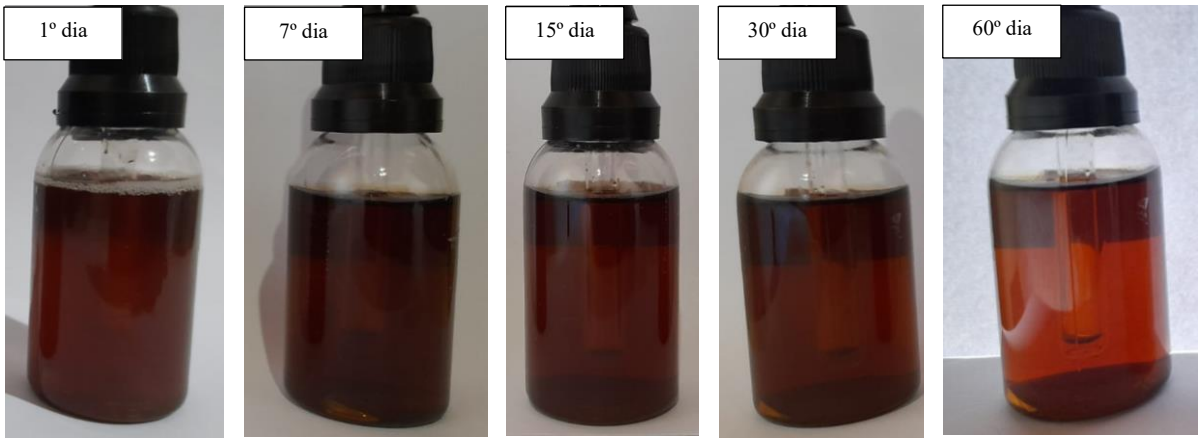
4.2.2 Teste a Luz

O processo de testagem do extrato de tomilho sob a luz, realizado de modo

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

comparativo, a olho nu, ao longo do período: 24 horas após o preparo, 7º, 15º, 30º e 60º dia. Verifica-se na Figura 24, o acompanhamento da estabilidade do extrato de tomilho produzido laboratorialmente. As amostras foram classificadas seguindo o mesmo proposto pela seção anterior nas análises organolépticas e físico-químicas, com base no protocolo apresentado por Isaac et al. (2008) e ANVISA (BRASIL, 2004). O Quadro 5 apresenta os resultados obtidos no acompanhamento da estabilidade à luz, com base nos critérios de classificação. Deve-se destacar que o processo de análise foi realizado em triplicata, garantindo assim a reprodutibilidade dos resultados.

Figura 24 – Acompanhamento da estabilidade no processo de luz.



Fonte: o Autor, 2023.

Quadro 5 – Classificação das propriedades organolépticas e físico-química do extrato de tomilho.

Ciclo	Cor	Odor	Aspecto	pH
1º dia	N	N	N	N
7º dia	N	N	N	N
15º dia	N	ML	LS	N
30º dia	N	ML	LS	N
60º dia	ML	ML	LS	N

Fonte: o Autor, 2023.

Ocorreram mudanças na cor, odor e aspecto do extrato produzido durante o teste de estabilidade a luz natural. Essas mudanças foram destacadas por alguns estudos como o trabalho “Uso cosmético de extratos glicólicos: avaliação da atividade antioxidante, estudo da estabilidade e potencial fotoprotetor” (BALOGH, 2011). A autora destaca que é possível a ocorrência de alterações como precipitação. Observada também, no teste de estresse térmico realizado neste trabalho.

Em relação a modificações de cor e odor, são ocasionadas muitas vezes

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

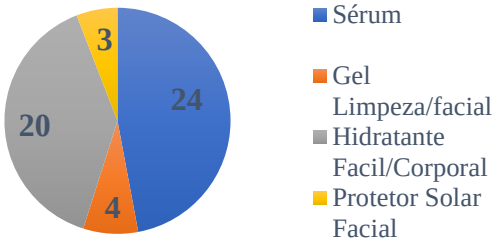
devido ao acondicionamento do produto. Por se tratar de produtos naturais com propriedades antioxidantes, na presença da luz ou oxigênio, podem ocorrer reações com os radicais livres, sendo assim, prejudicial para os tensos ativos presentes no extrato (DE OLIVEIRA, 2021).

O acondicionamento em frascos transparentes resultou em alterações na cor e odor do extrato produzido, por isso, deve-se utilizar frascos âmbar, para evitar possíveis alterações, uma vez que a amostra que foi mantida sob ausência de luz, manteve todas suas características inalteradas.

4.3 ANÁLISE DO MERCADO PARA FORMULAÇÕES

O processo de análise de produtos a serem desenvolvidos, seguindo os parâmetros de busca definidos na metodologia do presente trabalho, resultou em 60 dados de produtos (Apêndice A), que possuem em suas formulações princípios ativos com função antioxidante. Considerando o extrato produzido a base de tomilho, como uma fonte de antioxidante, analisou-se os produtos dos dados obtidos, realizando uma relação das principais funções ou formulações. Para isso, destacou-se quatro categorias: Sérum, Gel Limpeza/Facial, Hidratante Facial/Corporal e Protetor Solar Facial (Figura 25).

Figura 25 – Gráfico dos dados analisados para definição da formulação.



Fonte: o Autor, 2023.

Observa-se na Figura 24, a predominância de formulações para sérum e hidratantes, com princípios ativos antioxidante. Assim, para definição da formulação a ser empregada com o extrato, definiu-se o processo da produção de hidratante facial. A escolha considerou a estabilidade do produto no mercado consumidor, além de apresentar grande aceitação para união de extratos e óleos. A formulação do hidratante facial, com a indicação dos componentes presentes é apresentada no Quadro 6.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Quadro 6 – Formulação para o hidratante contendo o extrato produzido.

Componente	Função
Lysofix	Emulsificante, sem conservante, natural, sendo flexível para formulações em processos frios e quentes. Além disso, é compatível com todos os tipos de óleos e fornece maior hidratação com reforço da barreira cutânea (SPECIALCHEM, 2023).
Goma Xantana	Espessante, que permite a formulação de produtos viscosos a baixa concentração. Além de influência na estabilidade do produtos final nas propriedades físico-química (pH) e térmicas (LUVIELMO; SCAMPARINI, 2009).
Água	Solvente
Extrato	Princípio Ativo
Fenoxietanol	Conservante

Fonte: o Autor, 2023.

4.4 PROJEÇÃO DE ESCALA INDUSTRIAL

Quando realiza a elaboração de um projeto de escala industrial, o setor responsável por tal ação seria o de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da empresa. Assim, para o projeto de produção de extrato fitoglicerinado, deve-se destacar o desenvolvimento de uma planta-piloto, na qual, foi necessário a realização da exposição de todos os procedimentos e operações necessárias, sendo essas, exemplificadas de forma organizada em um diagrama de blocos (Figura 26), contendo três volumes de controle que divide os principais setores de uma planta industrial: recebimento dos componentes, elaboração da fabricação e, finalização e logística.

O segundo volume de controle definido, é onde foi aplicado de forma mais profunda o escalonamento, visto que, engloba, em sua maioria, todos os procedimentos envolvidos no processo de produção em escala laboratorial, tendo assim, o mesmo para realizar a mudança para escala industrial. Desse modo, ao iniciar, realizou-se o balanço de massa, exposto na próxima seção.

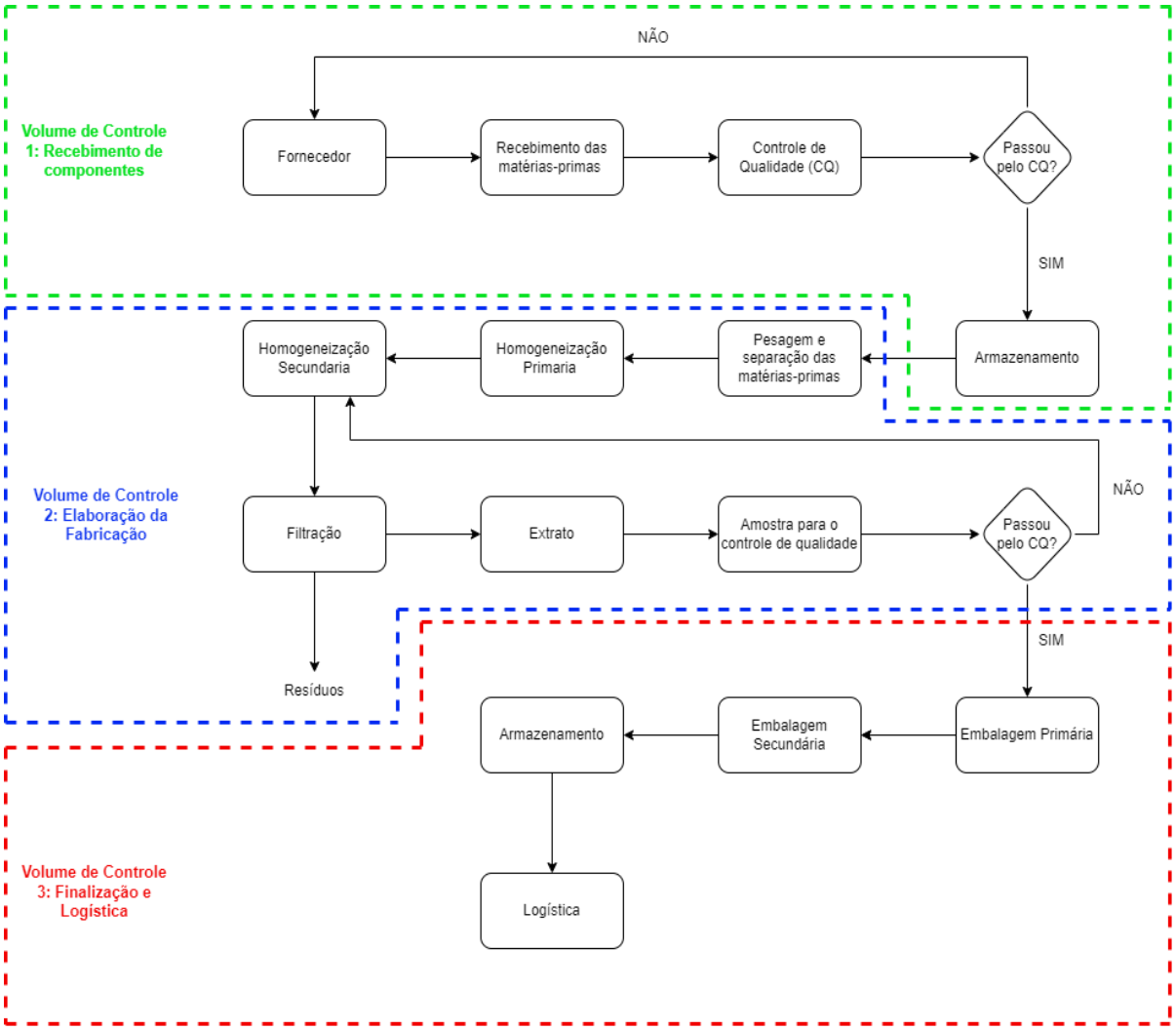
4.4.1 Balanço de Massa

Após estabelecido o volume de controle, definiu-se que o método de produção seja realizado em batelada, devido ao tempo de operacionalização de equipamentos na etapa de repouso, que corresponde a uma carga horária de aproximadamente 160 horas. Assim, o balanço

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

de massa realizado para a produção de 200 L/batelada (Apêndice B), partindo dos dados obtidos experimentalmente, como rendimento da extração e densidade. Deve-se ressaltar que nas etapas industriais ocorrem perdas ao longo do processo produtivo, e dessa forma os cálculos foram realizados considerado uma perda por retenção do material de 1%. A Tabela 4 apresenta as quantidades necessárias mensais de matérias primas, para a realização da capacidade produtiva.

Figura 26 – Diagrama de blocos.



Fonte: o Autor, 2023.

Tabela 4 – Quantidade de matéria-prima por batelada.

Matéria-prima	Quantidade (L)
Glicerina	124,26
Tomilho	12,43
Água	109,35
Fenoxietanol	2,49

Fonte: o Autor, 2023.

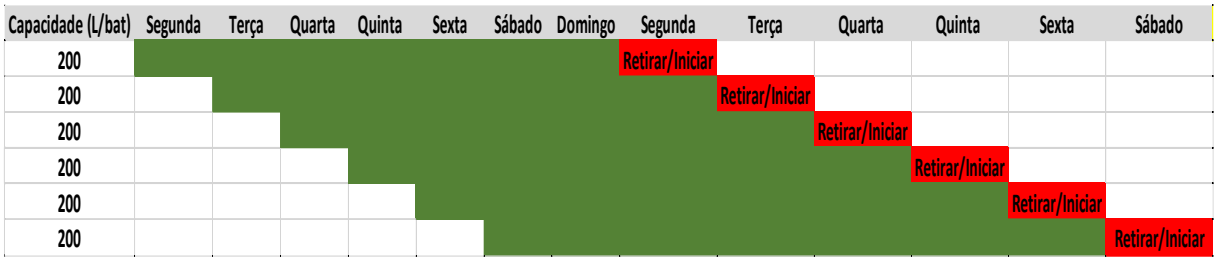
Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

4.4.2 Fator de Operação e Capacidade Produtiva

Para a determinação do fator de operação e da capacidade produtiva da produção do extrato, considerou-se as variáveis envolvidas ao longo do processo, como tempo de processamento e produção. O Fator de Operação (FO) foi definido para o período de 1 ano, que possui 365 dias, com duração de 24 horas. Assim, o FO disponível é de 8.760 horas anuais. Entretanto com o desconto de aproximadamente 10% para paradas programadas e de manutenção, como paradas para limpeza e higienização dos equipamentos e por fim, contemplando possíveis necessidades de reprocesso, o FO disponível real é de 7.884 horas.

Tendo que a projeção de produção do extrato seja de 200 L por batelada, e que uma batelada do processo leve em torno de 168 horas, foi proposto que uma produção escalonada ao longo da semana, seja realizado 6 bateladas semanalmente. Isso permitirá que o Planejamento e Controle de Produção (PCP) seja ampliado para uma produção semanal de larga escala, sem a necessidade de ter ociosidade ao longo do processo produtivo semanal. A Figura 27 representa o esquema produtivo semanal, do início ao fim, ao longo de uma semana.

Figura 27 – Esquema do PCP semanal.



Fonte: o Autor, 2023.

Em seguida, foi definido o processo operacional da planta piloto, para um único turno, em horário comercial (8h às 17h), totalizando uma carga horária de 8 horas diária. Assim, de acordo com o **Decreto-Lei nº 5.452**, da Consolidações das Leis de Trabalho (CLT), na qual, a previsão de atuação máxima no regime de trabalho é de 44 horas semanais (BRASIL, 2022), os operadores e funcionários terão direito a dois dias (48h) de folga. Logo definiu-se o estabelecimento de um regime de trabalho de 5x2.

Ademais, os dados da capacidade produtiva, que foram obtidos por meio dos cálculos apresentados no memorial de cálculo do Apêndice B, estão representados na Tabela 5. Para uma batelada de 168 horas e proporcionalizando de acordo com FO disponível, totalizou-se 276 bateladas anualmente, com a utilização de 7.728 horas anuais.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Tabela 5 – Capacidade produtiva da planta-piloto.

Tipo	Valores	Unidade de medida
Capacidade por semana	1.200,00	L/semana
Capacidade mensal	4.800,00	L/mês
Capacidade anual	55.200,00	L/ano

Fonte: o Autor, 2023.

4.4.3 Dimensionamento

O dimensionamento foi realizado para os equipamentos selecionados para a implementação da planta-piloto, apresentado no Apêndice C. Os principais equipamentos definidos e os critérios de finalidade de operação estão descritos no Quadro 7.

Quadro 7 – Equipamentos necessários.

Operação	Equipamentos
Pesagem	Balança Industrial
Homogeneização Primaria	Tanque com acoplamento do agitador
Homogeneização Secundaria	Reator de Mistura
Filtração	Filtro-prensa
Embalagem Primaria	Envasadora de líquidos
Rotulação	Rotuladora Semiautomática com datador
Embalagem Secundaria	Seladora de caixas
Transporte e Produtos	Esteiras
Transporte de Fluidos	Bombas

Fonte: o Autor, 2023.

Para uma batelada, são necessários 12,43 L de tomilho, volume este definido a partir do balanço de massa, por se tratar de um insumo sólido, para sua aferição foi utilizado o dado da densidade aparente obtida laboratorialmente (0,33 kg/L), resultando em uma quantidade do componente a ser utilizado de 4,102 kg por batelada. Por isso, definiu-se a utilização da balança industrial DP-50 da Ramuza (Figura 28) que conta com uma capacidade de peso de 50 kg e com bandeja de aço inox 430. Além disso, a balança foi considerada devido a sua certificação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), e contém os seguintes itens: lacre, placa de identificação, selo do INMETRO exposto, aprovação do modelo e verificação no portal da Portaria de Aprovação de Modelos de Instrumento de Medição (PAM) (KN WAAGEN, 2020).

A etapa de homogeneização primária terá a presença de seis tanques de aço

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

inox (Figura 29) capazes de realizar o planejamento semanal de produção. Os tanques serão utilizados no processo inicial de mistura da glicerina com a erva. Optou-se pela implementação do agitador móvel, assim podendo ser implementado para todos os tanques. Por fim, segundo Santos (2019), para fluidos viscosos e densos, o agitador de turbina de pá reta e fluxo longitudinal paralelo ao eixo, é o ideal para proporcionar a maior homogeneização do produto.

Figura 28 – Balança industrial.

Fonte: DUTRA MAQUINAS, 2023.

Figura 29 – Tanque para a homogeneização primária.

Fonte: ULTRATANQUES BRASIL, 2023.

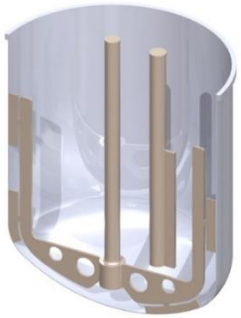
Os demais tanques de armazenamento foram definidos do mesmo modo que do processo de homogeneização das matérias-primas, sendo esses, de aço inox. Entretanto, foram dimensionados com capacidade superior ao necessário em 20%, visto que são tanques de armazenamento e será necessário o mantimento de um estoque de pelo menos, para o processo produtivo de uma semana, ou seja, 6 bateladas.

O reator de mistura, utilizado para a homogeneização secundária, foi definido com a utilização do mesmo material dos tanques de armazenamento e mistura, sendo de aço

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

inox AISI 304. Além disso, definiu-se a aplicação de um agitador tipo âncora com raspadores (Figura 30), devido à sua aplicação para líquidos que possuem alta viscosidade (ORTEGA, 2012), como o caso da glicerina.

Figura 30 – Agitador tipo âncora com raspadores.



Fonte: INOXPA, 2023.

Para o processo de filtração, optou-se por um filtro prensa do fabricante Yuzhou Gejin Filter Equipment Co., Ltd. (Figura 31), em aço inoxidável AISI 304 no (ALIBABA, 2023) exterior e placas de polipropileno, tendo uma área de 30 m² e com 23 placas, com capacidade de filtragem até 412 L.

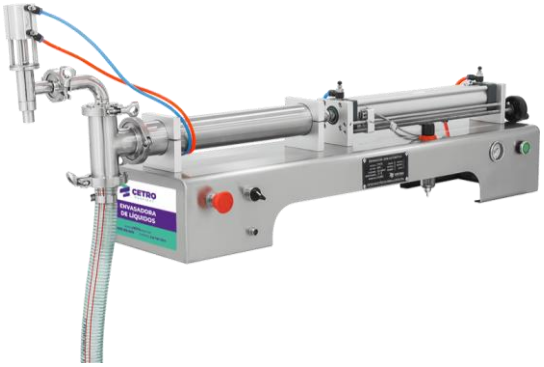
Figura 31 – Filtro prensa.

Fonte: ALIBABA, 2023.

O extrato será envasado em uma sala apropriada, isolada do processo produtivo, visto que assim ocorre a segurança contra contaminações cruzadas. O processo será realizado por uma envasadora de líquidos automática (Figura 32), com dosador controlado pelo parâmetro de peso (kg), com capacidade de envase de 100 a 1000 mL e uma produtividade máxima de 600-1500 frascos por hora.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Figura 32 – Envasadora automática de líquidos.



Fonte: CETRO, 2023.

Após a passagem pelo envase e acomodação nas caixas da embalagem secundária, a seladora de caixas com dobra de abas automática (Figura 33) da marca Cetro, cuja dimensões são 1830x920x1200. Possui uma produtividade de 18 metros de caixa por minuto. Esta escolha foi realizada para finalizar o processo de produção com a utilização de equipamentos.

Figura 33 – Fechadora de Caixas.

Fonte: CETRO MAQUINAS, 2023.

Para finalizar a descrição e dimensionamento de todos os equipamentos indicados, o processo de dimensionar foi realizado seguindo as dimensões características de cada equipamento, apresentadas na Tabela 6. Os dados técnicos dos equipamentos estão presentes nas fichas técnicas expostas no Apêndice E.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Tabela 6 – Dados das dimensões características dos equipamentos.

Equipamento	TAG	Dimensão necessária	Dimensão projetada
Tanque de Glicerina	T-100	0,8947 m³	0,9425 m³
Tanque de Água	T-200	0,2773 m³	0,3927 m³
Tanques de Mistura	T-300 a T-800	0,1640 m³	0,2827 m³
Tanque de Armazenamento do Extrato	T-900	0,2520 m³	0,3393 m³
Reator de Mistura	R-100	0,2982 m³	0,3393 m³
Bombas	J-100	½ CV	-
	J-200	½ CV	-
	J-300	½ CV	-
	J-400	½ CV	-
	J-500	½ CV	-

Nota: CV é a unidade de medida de potência “cavalos”.

Fonte: o Autor, 2023.

4.4.4 *Time-Sheet*

Durante todo o estudo do processo de produção do extrato, foi registrado uma estimativa do tempo gasto em cada equipamento e operações a serem realizadas. Assim, foi possível determinar com maior precisão o período de produção, manutenção e limpeza. A Tabela 7 representa o *time-sheet* de todos os equipamentos presentes na planta industrial de produção. Enquanto, a Tabela 8, representa o tempo utilizado para as operações envolvidas no processo produtivo.

4.4.5 Instrumentação e T+I

A instrumentação de um processo industrial é uma das etapas mais importantes na montagem de uma unidade industrial, visto que, por meio dela é possível realizar o controle das variáveis dos equipamentos, como: temperatura, pressão, nível, entre outros. Além do controle de variáveis, quando implementado corretamente de forma criteriosa, resulta na redução de custos, aumenta a produtividade, influencia na qualidade e segurança do processo (DE ROURE, 2017). Para a implementação da instrumentação da planta-piloto, no presente trabalho, definiu-se a utilização de um sistema de instrumentação de malha aberta, que possui os instrumentos descritos e demonstrados no diagrama T+I do Apêndice D, seguindo os padrões da simbologia, da Norma da *Instrument Society of America* (ISA-S5.1).

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Tabela 7 – *Time-Sheet* dos equipamentos presentes no processo produtivo.

Equipamento	TAG	Tempo de operação
Reator	R-100	1 h
Tanque de Homogeneização primaria	T-300 a T-900	160 h
Filtro-prensa	F-100	20 min
Envasadora de Líquidos	EV-100	1 h
Rotuladora	RT-100	1 h
Encaixotadora	EC-100	1 h

Fonte: o Autor, 2023.

Tabela 8 – *Time-Sheet* das operações envolvidas na produção.

Operação	Tempo
Verificação do setor de qualidade no recebimento das matérias-primas	10 min
Ajustes operacionais	10 min
Abastecimento dos equipamentos (tanques e reatores)	10 min
Drenagem dos equipamentos (tanques e reatores)	10 min
Limpeza dos equipamentos	90 min
Limpeza do setor	45 min
Manutenção de ordem de serviço	20 min
Logística	25 min

Fonte: o Autor, 2023.

Visto que o processo industrial, não possui requisitos de temperatura ou pressão, o instrumento mais empregado na unidade da planta piloto será indicador de níveis (LIC), no qual, irá permitir sua visualização e controle diretamente no equipamento ou por meio da transmissão de sinal da sala de controle. Além disso, com esse instrumento, será possível transmitir o sinal para controlar a abertura e fechamento das válvulas das correntes que estão dentro dos processos. Outro instrumento definido para a instalação na planta-piloto é o comando manual da válvula com acionador (HVZ).

Para determinação das tubulações da planta foi considerada a produção de princípios ativos para a indústria de cosméticos. Desse modo, as tubulações a serem utilizadas, segundo o manual de boas práticas de fabricação (ANVISA, 2013), são de aço inoxidável 316, assim, facilitando o processo de limpeza e minimizando quaisquer possíveis contaminações. O dimensionamento das tubulações, foi realizado por meio do cálculo apresentado no memorial de cálculo do Apêndice B e pelos dados obtidos, definiu-se a utilização de tubulações cujos diâmetros estão apresentados na Tabela 9, para cada corrente. Com o dimensionamento das tubulações, utilizou-se dos dados do balanço de massa em L/bat e o *time-sheet*, definindo-se a vazão em L/s. Utilizando os dados de vazão e diâmetros da tubulação pode-se determinar o tipo

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

e a potência necessária para cada bomba a ser utilizada, sendo descrito o equacionamento no memorial de cálculo do Apêndice B.

Tabela 9 – Valores encontrados para o cálculo das tubulações.

Corrente	Q (L/s)	D (mm)	D (mm) com fator de segurança de 20%	Dimensão nominal projetada (in)
20	1,24	44,42	53,31	2
30	0,21	13,30	15,96	3/8
50	0,23	15,78	18,94	1/2
60	0,18	16,93	20,31	1/2
80	0,41	22,39	26,86	3/4
100	0,35	21,35	25,62	3/4
110	0,35	21,35	25,62	3/4

Fonte: o Autor, 2023.

4.5 VIABILIDADE TÉCNICA

Em vista do escopo do projeto da planta-piloto para a produção do extrato apresentado nos Apêndices C e D, todos os dados apresentados para o escalonamento industrial indicam a viabilidade técnica do processo, visto que todos os equipamentos são de pequeno porte, assim, não necessitando de grandes instalações. Ademais, destaca-se que os insumos necessários para a realização da produção são facilmente encontrados, em todas as regiões do Brasil e, ressalta-se que o processo implementado, possui aceitabilidade para outras ervas, como a sálvia, fonte antioxidante e de fitomelatonina, assim como o tomilho. Assim, deve-se considerar a possível inclusão nos itens 8 e 9 da ODS, para o presente projeto.

4.6 VIABILIDADE ECONÔMICA

A análise de viabilidade econômico-financeira do projeto da planta-piloto seguiu a metodologia proposta por (PERLINGEIRO, 2005). Vale ressaltar que todas as análises realizadas para a viabilidade econômica, foram definidas em Dólar americano, considerando que possui uma menor variação e maior estabilidade no mercado internacional. Os cálculos realizados foram apresentados no Apêndice B.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

4.6.1 Investimento

O investimento total (I_{total}) do projeto representa o total de recursos que será investido e arriscado para seu funcionamento. O equacionamento do Apêndice B, demonstrou que investimento para o desenvolvimento da planta piloto, resultou nos dados da Tabela 10.

Tabela 10 – Valores calculados para o investimento.

Recurso	Valor (U$)
Fator de Lang	4,10
Custos total dos equipamentos	365.633,20
ISBL	1.499.096,11
OSBL	674.593,25
Investimento direto	2.173.689,35
Investimento indireto	543.422,34
Investimento fixo	2.717.111,69
Capital de Giro	2.713.363,95
Investimento de Partida	271.711,17
Investimento total	5.702.186,81

Fonte: o Autor, 2023.

4.6.2 Receita

A receita do projeto da planta piloto, está baseada na venda anual do extrato. O valor de venda do produto foi obtido pela multiplicação do número de bateladas realizadas no ano, e tendo em consideração o fator de operação, o número de bateladas possíveis em um ano, foi de 276 bateladas.

Na determinação do valor de venda do extrato, utilizou-se primeiramente o ponto de equilíbrio. O ponto de equilíbrio, representa o ponto em que apresentem resultados zerados, ou seja, simboliza um ponto, onde o empreendimento não possui nem prejuízo e nem lucro, assim, qualquer ponto abaixo representa um prejuízo e qualquer ponto acima representa um lucro (BIASIO, 2004). Assim, o ponto de equilíbrio obtido simbolizou que o valor de venda por litro, para o projeto da planta foi de aproximadamente US$ 38,81, equivalente a R$ 195,60.

O segundo fator na determinação do valor de venda do produto, foi o preço de venda atual dos outros fornecedores de extratos que são vendidos para as indústrias cosméticas brasileiras. Com base nos dados apresentados no Apêndice B, extratos fitoglicerinados possuem precificação média de R$ 396,89 por litro, e na cotação do dólar americano no dia 24 de abril de 2023, foi de 5,04, correspondendo a U$ 78,75. Assim, tendo

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

como base o ponto de equilíbrio e os preços de venda atualmente comercializados, a precificação do extrato produzido, foi estabelecido utilizando o valor médio dos preços de venda atual, buscando dessa forma o melhor ponto entre o lucro e a competitividade comercial. O valor da receita e do valor de venda por litro foi apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 – Receita anual do projeto.

Produto	Preço de venda (U$/L)	Preço de venda (R$/L)	Receita Anual (U$/ano)	Receita Anual (R$/ano)
Extrato	78,75	396,89	4.346.878,31	21.908.266,67

Fonte: o Autor, 2023.

4.6.3 Custos

Os custos de um projeto, envolvem diversos fatores relevantes para o funcionamento do processo e pode ser determinado pela soma dos custos de produção ($C_{produção}$) e custos gerais (C_{gerais}), sendo esses os principais para definição do custo total. Entretanto existem outros custos envolvidos ao longo do processo que estão relacionados com os dois principais (PERLINGEIRO, 2005). Assim, seguindo os dados obtidos pelo equacionamento exposto no Apêndice B, todos os custos envolvidos no projeto estão demonstrados na Tabela 12.

Tabela 12 – Dados dos custos relacionados com a planta-piloto.

Tipos de custos	Valores obtidos	
	(U$)	(R$)
Custo de manutenção (C_{manut})	108.684,47	547.769,717
Custos com suprimentos operacionais (C_{supr})	16.302,67	82.165,458
Custos de mão de obra e supervisão (C_{mobra})	194.219,29	978.865,224
Custos de administração (C_{adm})	38.843,86	195.773,045
Custos fixos (C_{fixos})	81.513,35	410.827,288
Custos com laboratórios (C_{lab})	29.132,89	146.829,784
Custo direto (C_{direto})	387.183,18	1.951.403,227
Custos gerais (C_{geral})	108.671,96	547.706,667
Custo total (C_{total})	577.368,49	2.909.937,181

Fonte: o Autor, 2023.

4.6.4 Lucros do Empreendimento

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

O lucro do empreendimento, correlaciona um lucro relativo com a estimativa de vantagem de investir no projeto de implementação que está sujeito aos riscos comerciais, quando comparado com outros investimentos que possuem uma oferta de retorno garantida e risco zero (PERLINGEIRO, 2005). Desse modo, o lucro do empreendimento foi definido por meio das equações do Apêndice B, e obteve-se os resultados apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Dados obtidos para o lucro do empreendimento.

Parâmetros	**Valores obtidos**	
	(U$/ano)	**(R$/ano)**
Lucro Bruto (LB)	3.769.509,82	18.998.329,49
Depreciação (D)	271.711,17	1.369.424,29
Imposto de Renda (IR)	1.748.899,32	8.814.452,60
Retorno Sobre o Investimento (RI)	570.218,68	2.873.902,15
Compensação pelo Risco (CR)	114.043,74	574.780,43
Lucro do Empreendimento (LE)	1.064.636,91	5.365.770,01

Fonte: o Autor, 2023.

Os resultados sobre a análise preliminar, obtidos da Tabela 13, predizem que o processo de produção do extrato, é lucrativo e competitivo com o mercado existente, visto que, com a receita estipulada, o lucro do empreendimento será de U$ 1.064.636,91.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme as tendências do mercado consumidor pelo uso de fitocosméticos, o processo de desenvolvimento do extrato fitoglicerinado de tomilho com base no teste laboratorial, demonstrou resultados promissores para o método de extração, considerando que foi de grande eficácia o uso das boas práticas de fabricação, além do processo de análise da granulometria do tomilho, assim padronizando o processo de extração. Deve-se ainda, destacar o elevado rendimento da extração, de 84,5%, em relação às matérias primas utilizadas.

A formulação definida foi de modo minimalista, com a possibilidade do uso das matérias primas de fontes naturais e vegetais, na qual deve-se destacar sua aceitabilidade ao método de produção e, por serem insumos de fácil acesso para aquisição. Para a comprovação do método da escolha das matérias primas, a realização dos testes de estabilidade foi imprescindível para sua comprovação e alterações necessárias, como o método de acondicionamento adequado, sendo necessário a adequação para o uso de embalagens âmbar, evitando assim, possíveis reações oxidativas, causadas pelos possíveis antioxidantes presentes na formulação. É importante ressaltar ainda, que o teste demonstrou que as propriedades físico-químicas se mantiveram estáveis, dentro da faixa ideal para o uso dérmico.

O processo de escalonamento completo realizado no estudo, demonstrou que o projeto possui uma viabilidade técnica de implementação para os equipamentos e insumos, visto que, os insumos são de fácil acesso de aquisição e os equipamentos definidos são de pequenos portes. Ademais, a análise econômica, implementada pelo método de *Venture Profit*, concluiu que a planta-piloto proposta possui viabilidade econômica, com lucratividade de US$/ano 1.064.636,91.

Durante o desenvolvimento do trabalho, foram observadas situações que podem ser melhoradas, por isso, sugere-se, para trabalhos futuros, a realização do processo de eficácia e segurança do extrato desenvolvido, por meio de testes *in vitro* inicialmente e pós *in vivo*; e adicionalmente, propostas de implementação do extrato em formulações cosméticas, para testes de eficácia.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

REFERÊNCIAS

ABIHPEC. **Panorama do Setor: A Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos Essencial para o BrasilMaio**. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://abihpec.org.br/site2019/wp-content/uploads/2021/08/Panorama_do_Setor_Atualizado_Julho-Atualizado.pdf.

ALIBABA. **Automatic Membrane Filter Press Machine For Brewing**. 2023. Disponível em: https://www.alibaba.com/product-detail/Automatic-Membrane-Filter-Press-Machine-For_1600768556918.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.401f4607AmmbGO&s=p. Acesso em: 8 abr. 2023.

ALMEIDA, Jacqueline de Florio. **ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E MICROENCAPSULAÇÃO DE EXTRATO ETANÓLICO DE TOMILHO (Thymus vulgaris L.).** 2013. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15276/2/PB_COQUI_2013_2_09.pdf. Acesso em: 19 jan. 2023.

ANCONI, Glasiela Lemos. Aplicação de peptídeos em cosméticos : Desenvolvimento de formulações , estabilidade e eficácia. **Dissertação de Mestrado**, Ribeirão Preto, p. 196, 2008. DOI: 10.11606/D.60.2008.TDE-31032009-144332. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-31032009-144332/. Acesso em: 29 jun. 2022.

ANDRADE, Kellen; MEJIA, Dayana Priscila Maia. Ação dos antioxidantes tópicos no combate ao envelhecimento cutâneo. *[S. l.]*, 2011.

ANVISA. Guia para Avaliação de Segurança de Produtos Cosméticos. **Agência Nacional de Vigilânia Sanitária**, Brasiília, v. 2, p. 1–74, 2012.

ANVISA. RESOLUÇÃO - RDC Nº 48, DE 25 DE OUTUBRO DE 2013. . 2013.

ARAUJO, Ana Cleire Ferreira de Oliveira Gomes De; COELHO, Christiane da Silva; COSTA, Juliana Araujo; MACHADO, Luciana SIlva; GARCIA, Marcelo Sidi. **Análise Crítica da Qualidade de Estudos de Eficácia de Produtos Cosméticos – ANVISA, 2007**. 2008. Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, 2008.

ARNAO, Marino B.; HERNÁNDEZ-RUIZ, Josefa. The potential of phytomelatonin as a nutraceutical. **Molecules**, *[S. l.]*, v. 23, n. 1, p. 1–19, 2018. a. DOI: 10.3390/molecules23010238.

ARNAO, Marino B.; HERNÁNDEZ-RUIZ, Josefa. **Phytomelatonin, natural melatonin from plants as a novel dietary supplement: Sources, activities and world market**. **Journal of Functional Foods**Elsevier Ltd, , 2018. b. DOI: 10.1016/j.jff.2018.06.023.

AROMA IDEAL. **EXTRATO GLICOLICO CALENDULA [1000 ML]**. 2023. Disponível em: https://www.aromaidealstore.com.br/calendula-extrato-glicolico-1000-ml. Acesso em: 17 mar. 2023.

BALOGH, Tatiana Santana. Uso cosmético de extratos glicólicos: avaliação da atividade

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

antioxidante, estudo da estabilidade e potencial fotoprotetor. **Dissertação Programa de Pós-Graduação em Fármaco e Medicamentos**, *[S. l.]*, v. 1, p. 1–267, 2011.

BIASIO, Roberto. ANÁLISE DAS RELAÇÕES CUSTO-VOLUME-LUCRO: TÉCNICAS E MODELOS MATEMÁTICOS PARA CALCULAR O PONTO DE EQUILIBRO E AS SUAS ALTERAÇÕES EM EMPRESAS MULTIPRODUTORAS. **XI Congresso Brasileiro de Custos**, Porto Seguro, 2004.

BONOTTO, Nathália Cardoso de Afonso. **Muito além do hormônio do sono: A melatonina também atua na saúde da pele » Portal Ciência & Consciência**. 2021. Disponível em: https://portalcienciaeconsciencia.com.br/portal/2021/02/muito-alem-do-hormonio-do-sono-a-melatonina-tambem-atua-na-saude-da-pele/. Acesso em: 28 jun. 2022.

BRANDAO, Jerffeson. **Descubra 5 razões para você passar a colocar tomilho em sua comida a partir de agora**. 2020. Disponível em: https://informebrasil.com.br/descubra-5-razoes-para-voce-passar-a-colocar-tomilho-em-sua-comida-a-partir-de-agora/. Acesso em: 14 jan. 2023.

BRASIL. **Página Principal :: STF - Supremo Tribunal Federal**. 1988. Disponível em: https://www.stf.jus.br/portal/constituicao/artigobd.asp?item= 2004. Acesso em: 27 jun. 2022.

BRASIL. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos - séries temáticas**. [s.l: s.n.]. v. 1 Disponível em: www.anvisa.gov.br.

BRASIL. Decreto-Lei Nº 5.452, de 1 de maio de 1943. . 2022.

CAMARGO JUNIOR, Flávio Bueno. **Estabilidade e eficácia de formulações cosméticas contendo extrato de Myrtus communis e um complexo vitamínico hidratante**. 2010. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010. DOI: 10.11606/T.60.2011.TDE-14042011-195331. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-14042011-195331/. Acesso em: 29 jun. 2022.

CARRULO, Diana Correia. **Cosméticos naturais e sustentáveis: uma tendência expressa em rotulagem e certificação Experiência Profissionalizante na vertente de Investigação e Farmácia Comunitária**. 2020. Universidade Beira Interior, *[S. l.]*, 2020.

CASTELI, Vanessa Catalá; MENDONÇA, Carolina Catharino; DE CAMPOS, Márcio Augusto Leite; FERRARI, Márcio; MACHADO, Sílvia Regina Pengo. Development and preliminary stability evaluations of O/W emulsion containing Ketoconazole 2.0%. **Acta Scientiarum - Health Sciences**, *[S. l.]*, v. 30, n. 2, p. 121–128, 2008. DOI: 10.4025/actascihealthsci.v30i2.812.

CEFALI, Letícia Caramori. **Desenvolvimento e Atividade do Fitocosmético Contendo Licopeno para o Combate à Aceleração do Envelhecimento Cutâneo**. 2009. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2009.

CETRO MAQUINAS. **Envasadora de Líquidos de 100 - 1000ml**. 2023a. Disponível em: https://www.cetro.com.br/envasadora-de-liquidos-de-100-1000ml/p. Acesso em: 8 abr. 2023.

CETRO MAQUINAS. **Fechadora de Caixas com Dobra de Abas Automática NR12 - Cetro**. 2023b. Disponível em: https://www.cetro.com.br/fechadora-de-caixas-com-dobra-de-abas-

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

automatica-nr12/p?idsku=535&gclid=Cj0KCQjwocShBhCOARIsAFVYq0gqF8jSRU5LR4HdoAPlaMg8s1KMEDTkZUxzE6vlzhDlDHTy8lowJpAaAm-UEALw_wcB. Acesso em: 8 abr. 2023.

COOLEY, Larry; LINN, Johannes F. Taking Innovations to Scale : and Lessons. **Results for Development Institute**, *[S. l.]*, n. September, 2014.

COSMETIC INNOVATION. **Cosméticos verdes continuam avançando e devem crescer 10% nos próximos anos**. 2018. Disponível em: https://cosmeticinnovation.com.br/cosmeticos-verdes-continuam-avancando-e-devem-crescer-10-nos-proximos-anos/. Acesso em: 26 jun. 2022.

COSTA FILHO, Luiz Alberto. **Estudo da Influência do Marketing Verde no Comportamento do Consumidor de Cosméticos no Brasil**. 2020. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

COSTA, Mariana Chaves. **Determinantes de Sustentabilidade do Consumo de Cosmético Verde no Brasil**. 2017. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

DA SILVA, Arthur Gabriel et al. **Guia Prático de Escalonamento de Tecnologias**. Belo Horizonte: Escalab, 2019.

DE OLIVEIRA, Lucas. **4 fatores que interferem na estabilidade dos cosméticos e você não sabe! - Fórmula Consultoria**. 2021. Disponível em: https://formulajr.com.br/4-causas-que-interferem-na-estabilidade-dos-cosmeticos-e-voce-nao-sabia/. Acesso em: 8 abr. 2023.

DE ROURE, Marcel. **Instrumentação Industrial - Entenda de uma vez por todas** . 2017. Disponível em: https://instrumentacaoecontrole.com.br/instrumentacao-industrial-guia-completo/. Acesso em: 9 abr. 2023.

DUTRA MAQUINAS. **Balança digital com plataforma para 50 Kg - DP-50 110V/220V - Ramuza**. 2023. Disponível em: https://www.dutramaquinas.com.br/p/balanca-digital-com-plataforma-para-50-kg-dp-50-dp-50-40cm?srsltid=AfAwrE6n1Zwwu7sWNkvrpsG_VaI9WjjD1UL6tdb4Hv4HmeUdXAK05rcTl7c. Acesso em: 7 abr. 2023.

ECOCERT. **Por que produzir cosméticos orgânicos e naturais? | Ecocert**. 2020. Disponível em: https://www.ecocert.com/pt-BR/artigo/5091244. Acesso em: 27 jun. 2022.

ECOCERT. **COSMOS certification (organic or natural cosmetics) | Ecocert**. 2022. Disponível em: https://www.ecocert.com/pt-BR/certificação-detalhe/cosmeticos-organicos-e-naturais-cosmos. Acesso em: 26 jun. 2022.

ENGINEERING, Chemical. **The Chemical Engineering Plant Cost Index**. 2023. Disponível em: https://www.chemengonline.com/pci-home. Acesso em: 11 mar. 2023.

FERNANDES, Vanessa de Matos. **CRUELTY FREE: uso de metodologias alternativas à testes em animais para garantir a segurança de produtos cosméticos. Uma revisão**. 2021. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: https://repositorio.usp.br/directbitstream/1ed4e877-ddea-4775-8aa3-1bfdebd2e152/3066983.pdf. Acesso em: 27 jun. 2022.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

FLOR, Juliana; MAZIN, Mariana Ruiz; FERREIRA, Lara Arruda. Cosméticos Naturais, Orgânicos e Veganos. **Cosmetics & Toiletries (Brasil)**, *[S. l.]*, v. 31, p. 30–36, 2019. Disponível em: https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/f1fdc-CT313_32-38.pdf. Acesso em: 26 jun. 2022.

FRANQUILINO, Érica. **Testes de Eficácia**. 2014. Disponível em: https://www.cosmeticsonline.com.br/materia/84. Acesso em: 2 jul. 2022.

FRITZ, Monika. Inovação na Indústria de Cosméticos-Casos de Empresas do Setor. *In*: ANAIS DO XXXIV COBENGE 2006, Rio de Janeiro - RJ. **Anais** [...]. Rio de Janeiro - RJ Disponível em: https://silo.tips/download/inovaao-na-industria-de-cosmeticos-casos-de-empresas-do-setor. Acesso em: 25 jun. 2022.

GALEMBECK, Fernando; CSORDAS, Yara. Cosméticos: a química da beleza. *[S. l.]*, 2011. Disponível em: http://creativecommons.org.brhttp//creativecommons.org/licenses/by/2.5/br/. Acesso em: 22 jun. 2022.

GALLINA, Patrícia Rondon. Fitocosméticos Antioxidantes: Utilização de Fitoativos como Recurso para Tratamentos Antienvelhecimento. **Revista Brasileira de Práticas Integrativas e Complementares em Saúde**, *[S. l.]*, v. 1, p. 31–38, 2021.

GONÇALVES, Gisele Mara Silva; CAMPOS, Patrícia Maria Berardo Gonçalves Maia. **Aplicação de mátodos de biofísica no estudo da eficácia de produtos dermocosméticos**. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, 2009. DOI: 10.1590/S1984-82502009000100002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-82502009000100002&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 2 jul. 2022.

GONÇALVES, Rafael A.; NAGATA, Noemi; PERALTA-ZAMORA, Patricio G. OTIMIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MÉTODO BASEADO EM QuEChERS PARA DETERMINAÇÃO DE CONSERVANTES EM COSMÉTICOS POR HPLC-DAD OPTIMIZATION AND VALIDATION OF QuEChERS BASED METHOD FOR DETERMINATION OF PRESERVATIVES IN COSMETICS BY HPLC-DAD. **Quim. Nova**, *[S. l.]*, v. 43, n. 2, p. 175–180, 2020. DOI: 10.21577/0100-4042.20170471. Disponível em: http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170471. Acesso em: 17 mar. 2023.

GRAND VIEW RESEARCH. **Tamanho, participação e tendências do mercado de cosméticos naturais | Relatório do setor, 2025**. 2019. Disponível em: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/natural-cosmetics-market. Acesso em: 2 jun. 2022.

HUDAIB, Mohammad; SPERONI, Ester; DI PIETRA, Anna Maria; CAVRINI, Vanni. GC/MS evaluation of thyme (Thymus 6ulgaris L.) oil composition and variations during the vegetative cycle. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, *[S. l.]*, v. 29, p. 691–700, 2002. Disponível em: www.elsevier.com/locate/jpba. Acesso em: 19 jan. 2023.

IBD. Diretrizes IBD cosméticos. **Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento**, *[S. l.]*, 2021. Disponível em: https://www.ibd.com.br/wp-content/uploads/2021/06/8_1_2_C_Diretrizes_IBD_Cosmeticos_09062021.pdf. Acesso em: 26 jun. 2022.

INOXPA. **Agitadores Industriais para Tanques - Mistura**. 2023. Disponível em:

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

https://www.inoxpa.com.br/produtos/mistura/agitadores-industriais/agitadores-para-tanques#accept. Acesso em: 7 abr. 2023.

IRMÃOS HALULI. **Extrato Glicólico de Romã Dístriol (1 KG) | Irmãos Haluli**. 2023. Disponível em: https://www.irmaoshaluli.com.br/extrato-glicolico-de-roma-distriol-1-kg.html. Acesso em: 17 mar. 2023.

ISAAC, Vera Lucia Borges; CEFALI, L. C.; CHIARI, B. G.; OLIVEIRA, C. C. L. G.; SALGADO, H. R. N.; CORRÊA, M. A. Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Revista de Ciencias Farmaceuticas Basica e Aplicada**, *[S. l.]*, v. 29, n. 1, p. 81–96, 2008.

JUREMA, Thatyani Carla Fonseca. **Desenvolvimento de Formulação Cosmética Creme Corporal Contendo Suco da Casca do Abacaxi (Ananas Comosus L . Merril .)**. 2019. Universidade Federal da Paraíba, *[S. l.]*, 2019.

KN WAAGEN. **As 5 principais exigências do INMETRO para uma balança** . 2020. Disponível em: https://blog.knwaagen.com.br/exigencias-do-inmetro-para-uma-balanca/. Acesso em: 7 abr. 2023.

LADEIRA, Gizzelle Delfino Araújo; ALVES, Ana Sara Alvernaz; MOTA, Brenda dos Santos; ROSA, Jeice Aparecida; GOMES, Maressa Gabrielle Rodrigues; TAVARES, Rafaela Coelho; XAVIER, Quéren Marques Lima. A Importância dos Estudos de Pré-Formulação na Estabilidade dos Produtos Cosméticos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, *[S. l.]*, v. 7, n. 12, p. 1074–1085, 2021. DOI: 10.51891/rease.v7i12.3555. Disponível em: https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/3555. Acesso em: 29 jun. 2022.

LEONARDI, Gislaine Ricci. **Cosmetologia aplicada**. São Paulo.

LUVIELMO, Márcia de Mello; SCAMPARINI, Adilma Regina Pippa. Xanthan gum: Production, recovery, properties and application. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, *[S. l.]*, v. 5, n. 1, p. 50–67, 2009. DOI: 10.4013/4964. Disponível em: https://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/4964. Acesso em: 16 abr. 2023.

MINISTÉRIO DAS SAÚDE, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Farmacopeia Brasileira. **Farmacopeia Brasileira, 5ª edição**, *[S. l.]*, v. 1, p. 1–523, 2010.

MIRANDA, Isabella Justino; HELENA DA SILVA, Júlia; DAVET MÜLLER, Simony. Cosméticos Orgânicos E Naturais: Análise Do Perfil Dos Profissinais Atuantes Em Estabelicimentos Comerciais E Da Rotulagem. *[S. l.]*, p. 1–32, 2018.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil**. 2023. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 29 abr. 2023.

NOGUEIRA, Michelle Alves. **Ser: Cosméticos naturais**. 2019. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28200/1/SerCosmeticosNaturais.pdf. Acesso em: 26 jun. 2022.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ORTEGA, Enrique. **Agitação e MisturaNotas de Aula**. Campinas. Disponível em: https://www.unicamp.br/fea/ortega/aulas/aula14_Agitacao.pdf. Acesso em: 7 abr. 2023.

PAIVA, Maria Gabriela Broglio. **Estudos de pré-formulação e desenvolvimento de cosméticos Linha Vivá**. 2016. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"-UNESP, *[S. l.]*, 2016.

PATRICIO, Emanuella João; FLORENTINO, Franciny da Rocha; ROCKENBACH, Nathália Vitoria Medrado; SUGA, Sabrina Sayuri; CAETANO, Steffani Meneguel; CONCEIÇÃO, Suelen Feliciano Da. **Projeto de Implantação de uma Indústria de Cosméticos Veganos: Análise de Viabilidade Financeira**. 2019. Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2019.

PERLINGEIRO, Carlos Augusto G. **Engenharia de Processos: Análise, Simulação, Otimização e Síntese de Processos Químicos**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2005.

PORTE, Alexandre; GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira. ALECRIM (Rosmarinus officinalis L.): PROPRIEDADES ANTIMICROBIANA E QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL. **B.CEPPA**, *[S. l.]*, v. 19, n. 2, p. 193–210, 2001. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/414078. Acesso em: 14 jan. 2023.

RÄHSE, Wilfried. **Cosmetic creams: Development, manufacture and marketing of effective skin care products**. [s.l: s.n.]. DOI: 10.1002/9783527812219.

RIBEIRO, Cláudio. Formulações de Cosméticos Orgânicos. **Cosmetics & Toiletries (Brasil)**, *[S. l.]*, v. 21, p. 56–64, 2009. Disponível em: https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/45ac6-CT215_56-64.pdf. Acesso em: 26 jun. 2022.

RIBEIRO, Inaê. **Guia dos cosméticos naturais: o que são os produtos naturais**. 2021. Disponível em: https://stealthelook.com.br/guia-dos-cosmeticos-naturais-o-que-sao-os-produtos-naturais/. Acesso em: 26 jun. 2022.

ROCHA, Bárbara Costa Antunes Da. **Extração e caracterização do óleo essencial de tomilho (Thymus vulgaris)**. 2013. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013. Disponível em: https://tede.ufrrj.br/jspui/bitstream/jspui/3478/2/2013 - Bárbara Costa Antunes da Rocha.pdf. Acesso em: 14 jan. 2023.

ROCHA, Ronicely Pereira Da. **AVALIAÇÃO DO TEOR E DA COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE Cymbopogon citratus E Thymus vulgaris SUBMETIDOS A PROCESSOS DE SECAGEM E ARMAZENAMENTO**. 2011. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011. Disponível em: https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/695/1/texto completo.pdf. Acesso em: 14 jan. 2023.

ROMERO, Valéria; KHURY, Emiro; AIELLO, Laura Moretti; FOGLIO, Mary Ann; LEONARDI, Gislaine Ricci. Diferenças entre cosméticos orgânicos e naturais: literatura esclarecedora para prescritores. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, *[S. l.]*, v. 10, n. 3, p. 188–193, 2018. DOI: 10.5935/scd1984-8773.20181031087. Disponível em: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265557800010. Acesso em: 26 jun. 2022.

RUIVO, Joana Sofia Pais. **Fitocosmética: aplicação de extratos vegetais em Cosmética e**

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Dermatologia. 2012. Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2012. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3574/3/T_JoanaRuivo.pdf. Acesso em: 1 maio. 2023.

RUSANOVA, Iryna; MARTÍNEZ-RUIZ, Laura; FLORIDO, Javier; RODRÍGUEZ-SANTANA, César; GUERRA-LIBRERO, Ana; ACUÑA-CASTROVIEJO, Darío; ESCAMES, Germaine. Protective Effects of Melatonin on the Skin: Future Perspectives. **International Journal of Molecular Sciences 2019, Vol. 20, Page 4948**, *[S. l.]*, v. 20, n. 19, p. 4948, 2019. DOI: 10.3390/IJMS20194948. Disponível em: https://www.mdpi.com/1422-0067/20/19/4948/htm. Acesso em: 29 jun. 2022.

SANTOS, Luiza França Lopes. **Uma Perspectiva Sobre os Cosméticos Orgânicos, Veganos e Naturais**. 2020. Colégio Ofélia Fonseca, São Paulo-SP, 2020. Disponível em: https://ofelia.com.br/wp-content/uploads/2020/12/TCC-Luiza-Santos.pdf. Acesso em: 27 jun. 2022.

SBD. **Tipos de pele - SBD**. [s.d.]. Disponível em: https://www.sbd.org.br/cuidados/tipos-de-pele/. Acesso em: 7 jun. 2022.

SILVA, Ana Rute Araújo Ferreira Da. **A influência das práticas cruelty-free na intenção de compra de cosmético**. 2020. Instituto Superior de Administração e Gestão, *[S. l.]*, 2020. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/33788.

SPECIALCHEM. **Lysofix™ Liquid (Agente de Limpeza) Lucas Meyer - Ficha Técnica**. 2023. Disponível em: https://cosmetics.specialchem.com/product/i-lucas-meyer-cosmetics-iff-lysofix-liquid. Acesso em: 16 abr. 2023.

STEGE, Patricia W.; SOMBRA, Lorena L.; MESSINA, Germán; MARTINEZ, Luis D.; SILVA, María Fernanda. Determination of melatonin in wine and plant extracts by capillary electrochromatography with immobilized carboxylic multi-walled carbon nanotubes as stationary phase. **Electrophoresis**, *[S. l.]*, v. 31, n. 13, p. 2242–2248, 2010. DOI: 10.1002/elps.200900782.

SVB. **Selo Vegano – Certificado Produto Vegano**. 2022. Disponível em: https://svb.org.br/selovegano/. Acesso em: 27 jun. 2022.

THE VEGAN SOCIETY. **Seja Vegano | O que é Veganismo? | Entendendo o veganismo**. 2022. Disponível em: https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism. Acesso em: 27 jun. 2022.

TORRES, Flaviene Felix; BERNARDO, Victoria Simões; GRÜNIG, Danilo. Melatonina : muito além do sono. *[S. l.]*, v. 10, n. 1, p. 53–57, 2021.

TREVISAN, Carlos Alberto. **História dos Cosméticos - Conselho Regional de Química - IV Região**. 2011. Disponível em: https://www.crq4.org.br/historiadoscosmeticosquimicaviva. Acesso em: 13 jun. 2022.

ULTRATANQUES BRASIL. **Tanque Pulmão de 200L Inox - Loja**. 2023. Disponível em: https://www.loja.ultratanques.com.br/267owd7vo-tanque-pulmao-de-500l-inox. Acesso em: 7 abr. 2023.

UNIFAL. **Pele e Anexos**. 2023. Disponível em: https://www.unifal-mg.edu.br/histologiainterativa/pele-e-anexos/. Acesso em: 11 fev. 2023.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

VASCONCELLOS, Elimar Pires; DE SOUZA, Priscila Maria Teixeira Gonçalves; FRANCO, Marcella Rocha; DE CASTRO, Vinícius Gomide; SOUZA, Lorena Viana; LAGO, Rochel Montero; SPEZIALI, Marcelo Gomes. Technology scale up: Process development from the laboratory to pilot scale connected to market (Part 1). **Quimica Nova**, *[S. l.]*, v. 44, n. 3, p. 377–384, 2021. DOI: 10.21577/0100-4042.20170665.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

APÊNDICES

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

APÊNDICE A – DADOS DA PESQUISA DE MERCADO

Loja/Site	Marca	Tipo do Produto	Nome
Época Cosméticos	Vichy	Hidratante Facial	Hidratante Facial Vichy - Minéral 89
	La Roche-Posay	Protetor Solar Facial	Protetor Solar Facial com Cor La Roche-Posay Anthelios Ultra Cover FPS60
	La Roche-Posay	Sérum	Sérum Effaclar Ultra Concentrado
	Vichy	Shampoo	Shampoo Refil Vichy Dercos Energizante
	La Roche-Posay	Gel de Limpeza	Gel de Limpeza La Roche Posay Refil Effaclar Concentrado
Amazon	Neostrata	Sérum	Neostrata Sérum Antioxidant Defense,30ml
	Nivea	Creme Facial	Nivea Creme Facial Antissinais Noite Q10 Power Plus
	Nivea	Gel Facial	Nivea Gel Facial Hidratante
	Nivea	Creme Facial	Nivea Creme Facial Antissinais
	Sallve	Hidratante Facial	Antioxidante Hidratante 35g
	-	Hidratante Corporal	Antioxidante Hidratante Corporal 300g
	La Roche-Posay	Protetor Solar Facial	La Roche-Posay, Protetor Solar Anti-Idade e Antioxidante
	Avène	Gel	Kit Mat Perfect Fluido Antioxidante FPS60 com cor 40G + Cleanence Gel 40G, Avène
	Vichy	Sérum	Sérum Vitamina C Corretor De Sinais E Antioxidante Vichy Liftactiv 20Ml
	Avène	Sérum	Avène A-Oxitive - Sérum Anti-Idade 30ml
	Avon	Creme Facial	Renew Avon Vitamina C Super Concentrando antioxidante
	Nivea	Creme Facial	Nivea Creme Facial Antissinais Dia Q10 Energy
	Nivea	Creme Facial	Nivea Creme Facial Nutritivo
	Nivea	Hidratante Facial	Nivea Hidratante Facial para pele negra Beleza Radiante
	Cetaphil	Hidratante	Cetaphil Pro Ad loção Hidratante 295ML
	Acquaflora	Shampoo	Acquaflora Antioxidante Violeta - Shampoo Matizador 240ml
	Dermage	Gel	Improve C 20 Emulgel Antioxidante 30g, Dermage
	La Roche-Posay	Protetor Solar Facial	La Roche-Posay, Anthelios Airlicium, Protetor Solar Facial Antioleosidade Sem Cor
	Next Skin	Sérum	Kit 2 Serum antioxidante Vitamina C, A e Ferúlico NEXT SKIN
	Neostrata	Creme Facial	Kit Neostrata Minesol + Repelente
	Mantercorp	Sérum	Ivy C Sérum Rejuvenescedor FPS 30, Mantecorp Skincare
	Cetaphil	Creme Hidratante	Creme Hidratante, 453g, Cetaphil
	Cetaphil	Creme Hidratante	Cetaphil Pro Ar Calm Control Creme Hidratante Facial, 50 ml
	Cetaphil	Hidratante Corporal	Cetaphil Optimal Hydration Loção Hidratante Corporal 237ml
	Cetaphil	Hidratante Corporal	Cetaphil Pro Ar Calm Control Creme Hidratante Facial Fps 30 Com Cor
Sephora	Dermage	Sérum	Sérum Dermage Antioxidante Improve C 20
Google Shopping	-	Solução Tônica	Solução tônica antioxidante
	Creamy	Creme Facial	Retinol
	Acidus	Sérum	Ac-Hibístico Sérum Ácido Renovador
	Skinceticals	Sérum	Sérum Skinceuticals Antioxidante e Antioleosidade Silymarin C F 15 ml
	Diatena	Sérum	Diatena - Sérum para Pele Preenchedor de Rugas - Original

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

	Simple Organic	Solução Tônica	Solução Vitamina C - Antioxidante e Anti Manchas
	PinkPerfect	Sérum	Sérum Vitamina C Ultra Concentrado PinkPerfect
	Biossance	Óleo de Limpeza	Óleo de Limpeza Antioxidante com Esqualano, 200mL
	Estée Lauder	Sérum	Sérum Anti-Idade Estée Lauder Advanced Night Repair
	GE Beauty	Booster	Booster Antioxidante GE Beauty 15ml
	Skinceticals	Sérum	Sérum Antioxidante Com Vitamina C Skinceticals Serum 10
	Diatena	Sérum	Diatena - Sérum para Pele Preenchedor de Rugas
	Oficialfarma	Hidratante Facial	Gel Creme Anti-Idade E Antioxidante (Moleculare) - 30ml
	Lancôme	Sérum	Sérum Rejuvenecedor Lancôme - Génifique Sérum 30ml
	Timeless	Sérum	Sérum Timeless Para Peles Maduras
	Diatena	Sérum	Sérum Firmador Diatena - Original - 3 FRASCOS
	Skinceticals	Sérum	SkinCeuticals Silymarin CF - Sérum Antioxidante 30ml
	Skinceticals	Sérum	Sérum Corretor H.A. Intensifier SkinCeuticals
	Renova Be	Sérum	3 Séruns Faciais Renova Be
	Lancôme	Sérum	Sérum Rejuvenescedor Lancôme Advanced Génifique
	Skinceticals	Sérum	SkinCeuticals Kit - Sérum Rejuvenescedor C E Ferulic e Sérum Antiacne Blemish + Age Defense GRÁTIS Kit
	Biossance	Óleo de Limpeza	Óleo Facial de Vitamina C com Extrato de Rosas e Esqualano, 30mL
	Sallve	Hidratante Facial	Vitamina C 10% + Ácido Hialurônico: Antioxidante Hidratante Facial Sallve
	Principia	Sérum	Kit Vitamina C + Retinol + Ácidos Hialurônicos Três Séruns Skincare Tratamento
	PinkPerfect	Hidratante Facial	Hidratante Facial Primer Efeito Matte
	Skinceticals	Creme Facial	C E Ferulic Skinceuticals - Rejuvenescedor Facial 30ml
	Aesop	Tratamento Facial	Tratamento Cosmético Facial à Base de Semente de Salsa 15mL
	Skinceticals	Sérum	Sérum Corretor Rejuvenescedor Facial Skinceuticals H.A. Intensifier
	Simple Organic	Solução Tônica	Solução Retinol-Like

Tipos	**Soma**
Sérum	24
Booster	1
Gel Limpeza/facial	4
Hidratante Facil/Corporal	20
Óleo de Limpeza	2
Protetor Solar Facial	3
Shampoo	2
Solução Tônica	2
Tratamento Facial	1

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

APÊNDICE B – MEMORIAL DE CÁLCULO

APÊNDICE B1 – MEMORIAL DE CÁLCULO DO BALANÇO DE MASSA

O balanço de massa do processo, foi realizado a partir dos dados experimentais representados pela Tabela 2. A produção foi estimada em 200,00 L por batelada, entretanto será utilizado no projeto uma produção de 210,00 L, levando em consideração que 10,00 L serão destinados ao controle de qualidade, para verificação dos principais fatores de mantimento de qualidade e reprodutibilidade dos produtos.

O processo de composição das matérias primas necessárias para a produção do extrato, foi realizado pela equação (B11). Considerando as frações mássicas para o processo laboratorial, a composição para a produção do extrato da planta-piloto está apresentada na Tabela B21.

$$Q = (Q_{glicerina} + Q_{tomilho} + Q_{água} + Q_{fenoxietanol}) / X_{Conversão} \quad \text{(equação B11)}$$

como $Q_{total\ de\ matéria\ prima} = (Q_{glicerina} + Q_{tomilho} + Q_{água} + Q_{fenoxietanol})$

tem-se $Q = \frac{Q_{total\ de\ matéria\ prima}}{X_{Conversão}}$ portanto,

$$Q_{total\ de\ matéria\ prima} = \frac{210{,}00}{84{,}5\%} = 248{,}52\ L/bat$$

Tabela B21 - Composição para a produção do extrato.

Componente	Fração do material (%)	Quantidade (L/bat)
Glicerina	50,00	124,26
Tomilho	5,00	12,43
Água	44,00	109,35
Fenoxietanol	1,00	2,49
Total:	**100,00**	**248,52**

Fonte: o Autor, 2023.

CORRENTE 10

A corrente 10 é a alimentação de glicerina no tanque de armazenamento (T-100), na temperatura de 25°C, de modo manual, com uma vazão de 745,56 L/bat. Deve-se ressaltar que essa vazão de alimentação é composta para um mantimento de armazenamento da produção semanal, sendo essa de seis bateladas.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

CORRENTE 20

A corrente 20 é a alimentação de água no tanque de armazenamento (T-200), na temperatura de 25°C e pressão a 1 atm, com uma vazão de 656,09 L/bat. Deve-se ressaltar que essa vazão de alimentação é composta para um mantimento de armazenamento da produção semanal, sendo essa de seis bateladas.

CORRENTE 30

A corrente 30 é a saída do tanque de armazenamento (T-200), composta de glicerina, na qual, alimenta os tanques de mistura (T-300 à T-800), por meio do bombeamento da bomba de deslocamento (J-100), na temperatura de 25 °C e pressão a atm, com uma vazão de 124,26 L/bat.

CORRENTE 40

A corrente 40, é a fonte de alimentação de modo manual do tomilho, seguindo as proporções estabelecidas, com uma vazão de 12,43 L/bat. Porém considerando que o tomilho é obtido no formato sólido e utilizando seu dado da densidade exposto na Tabela B1, tem-se:

$$\rho = \frac{M}{V}\left[\frac{kg}{L}\right] \qquad \text{(equação B12)}$$

$$0{,}33\frac{kg}{L} = \frac{M}{12{,}43\frac{L}{bat}} = M = 4{,}10\frac{kg}{bat}$$

Logo, a vazão mássica definida para o tomilho foi de 4,10 kg/bat, sendo essa corrente de alimentação para todos os tanques de mistura (T-300 a T-800).

CORRENTE 50

A saída dos tanques de mistura é realizada pela tubulação denominada de corrente 50, com temperatura de 25 °C e pressão a 1 atm. A vazão total da corrente é 136,69 L/bat, que alimenta o reator de mistura (R-100) e é composta pelos seguintes componentes apresentados na Tabela B22.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Tabela B22 - Dados da composição da corrente 50.

Componente	Composição	Vazão (L/bat)
Glicerina	90,01%	124,26
Tomilho	9,09%	12,43
Total:	**100,00%**	**136,69**

Fonte: o Autor, 2023.

CORRENTE 60

A corrente 60 é a segunda alimentação do reator (R-100), sendo composta predominante de água, na temperatura de 25°C e pressão 1 atm, cuja saída deu-se pelo tanque (T-200) em uma vazão volumétrica de 109,35 L/bat.

CORRENTE 70

Para finalizar as alimentações do reator (R-100), a corrente 70 é composta 100% de fenoxietanol, nas mesmas condições que as demais correntes de alimentação do equipamento, em uma vazão de 2,49 L/bat, sendo essa realizada de modo manual.

CORRENTE 80

A corrente 80 é formada pelo produto gerado no reator (R-100), após o tempo de processamento, e alimenta o filtro-prensa (F-100) com o extrato bruto, ou seja, o extrato produzido contendo ainda o residual da erva. Essa corrente de alimentação, opera em temperatura de 25°C e pressão a 1 atm, com uma vazão de 248,52 L/bat.

CORRENTE 90

O residual da erva, retirado no filtro-prensa (F-100), é recolhido de modo manual da calha de torta seca, sendo esse processo denominado de corrente 90, que opera em uma temperatura de 25°C e vazão de 38,52 L/bat.

CORRENTE 100

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

A corrente 100, é composta somente do extrato filtrado, com uma vazão de 210,00 L/bat, na temperatura de 25°C, que alimenta o tanque de armazenamento do extrato (T-900), por meio de tubulações de aço inoxidável.

CORRENTE 110

A corrente 110, funciona somente como transportadora para a envasadora de líquidos (EV-100), tendo em sua composição somente o extrato líquido, na temperatura de 25°C e pressão a 1 atm. Além de possuir uma vazão de 210,00 L/bat.

CORRENTE 120

A corrente 120, representa o fluxo manual do extrato já envasado, sendo esse de 1L por frasco, para a passagem pela esteira de transporte (H-100), que levará os frascos até o processo de rotulagem, realizado pelo RT-100. Deve-se destacar que o fluxo possui uma vazão por batelada de 210,00 L.

CORRENTE 130

A corrente 130, dispõem sobre o processo manual de encaixotamento, no qual, contem cinco frascos de 1L por caixa, tendo seguimento para o processo de selagem pelo equipamento EC-100. O processo conta com uma vazão por batelada de 210,00 L.

CORRENTE 140

Para finalizar o processo produtivo, após a passagem pela seladora de caixa (EC-100), os produtos embalados são destinados para o setor de logística, onde será endereçado e armazenado para a posterior expedição.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

APÊNDICE B2 – MEMORIAL DE CÁLCULO PARA O FATOR DE OPERAÇÃO E CAPACIDADE PRODUTIVA

Para definição do Fator de Operação (FO) e a capacidade produtiva, foi utilizada a equação (B21).

$$FO = n° \, dia \, (ano) * horas \, por \, dia \qquad \text{(equação B21)}$$

$$FO = 365 \left[\frac{dia}{ano}\right] * 24 \left[\frac{h}{dia}\right] = 8.760 \left[\frac{h}{ano}\right]$$

Considerando o desconto para paradas, manutenção, entre outras necessidades, considerou-se aproximadamente 10%. Assim, o FO disponível real é:

$$FO = 8.760 \left[\frac{h}{ano}\right] * 0{,}10 = 7.884 \left[\frac{h}{ano}\right]$$

Considerando que uma batelada ocorra 168 horas e que semanalmente serão realizadas 6 bateladas, pelo equacionamento, resulta na utilização do FO em:

$$FO_{utilizado} = 168 \left[\frac{h}{bat}\right] * 46 \left[\frac{bat}{tanque * ano}\right] * 6 \left[\frac{tanque}{bat}\right] = 7.728 \left[\frac{h}{ano}\right]$$

Para definir a capacidade produtiva (semanal, mensal e anual), foi considerado que cada batelada irá produzir 200 L de extrato.

$$Capacidade \, semanal = 200 \left[\frac{L}{bat}\right] * 6 \left[\frac{bat}{semana}\right] = 1.200{,}00 \left[\frac{L}{semana}\right]$$

$$Capacidade \, mensal = 1.200 \left[\frac{L}{semana}\right] * 4 \left[\frac{semana}{mês}\right] = 4.800{,}00 \left[\frac{L}{mês}\right]$$

$$Capacidade \, anual = 4.800 \left[\frac{L}{mês}\right] * 12 \left[\frac{mês}{ano}\right] = 55.200{,}00 \left[\frac{L}{ano}\right]$$

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

APÊNDICE B3 – MEMORIAL DE CÁLCULO PARA O DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES

TANQUES E REATOR

Para projetar a planta-piloto da produção do extrato foi necessário realizar o dimensionamento dos tanques de armazenamento, do reator de mistura, bombas e tubulações. Iniciando o processo com os tanques de armazenamento e mistura, temos que o volume é sua dimensão característica e desse modo, considerando o planejamento de produção por batelada, definiu-se que para os Tanques T-100 e T-200, sendo esses, tanques de armazenamento de matéria prima essencial para a produção, será considerado um armazenamento capaz de realizar as seis bateladas semanais. Para os demais tanques, considerou-se a utilização da margem de segurança de 20%. Logo, definindo-se o dimensionamento dos tanques de armazenamento de glicerina, temos o seguinte equacionamento:

$$V = \dot{V} * [Bat]$$

$$V = 124{,}26 \left[\frac{L}{bat}\right] * 6\ [bat]$$

$$V = 754{,}56\ L$$

Passando esse valor para m³ e adicionando a margem de segurança temos que:

$$V = 754{,}56 * \left[\frac{1\ m^3}{1000\ L}\right] * 1{,}2 = 0{,}8947\ m^3$$

Assim, definido o dimensionamento característico do tanque de armazenamento da glicerina, pode-se destacar que foi utilizado o mesmo método de cálculo para os demais tanques. Outro ponto importante para o projeto dos tanques são as definições de sua altura e diâmetro, visto que o volume de um tanque é definido como:

$$V = \pi * \left(\frac{D^2}{4}\right) * h$$

Onde:

D é o diâmetro do tanque;

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

h= é a altura do tanque.

Logo, esse equacionamento seguiu para todos os tanques cilíndricos. No dimensionamento para o reator de mistura, foi utilizado as mesmas equações, visto que a dimensão característica dele é o volume, assim como do tanque. Os dados obtidos para o dimensionamento dos tanques de armazenamento/mistura e do reator estão listados na Tabela 6, da seção 4.4.3.

TUBULAÇÕES

Para o cálculo do diâmetro das tubulações foi utilizado a equação abaixo proposta por Çengel e Cimbala (2012).

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times \rho \times \nu}}$$

Onde:
Q a vazão volumétrica;
ρ a densidade;
ν a velocidade do fluido.

Assim, a vazão volumétrica, foi transformada de L/bat para L/s, utilizando o *Time-Sheet* dos equipamentos. A densidade das matérias primas envolvidas foi mencionada anteriormente e com os dados descritos no balanço de massa, utilizou-se da concentração de cada componente presente na corrente, para determinar sua densidade relativa. Desse modo, pode-se exemplificar o equacionamento realizado, de modo semelhante ao da corrente 50.

$$\rho_{relativa-corrente\ 50} = \rho_{Glicerina} * x + \rho_{erva} * x$$

Onde: x é a fração mássica de cada componente.

$$\rho_{relativa-corrente\ 50} = 1260{,}00 * 0{,}9091 + 330 * 0{,}0909$$

$$\rho_{relativa-corrente\ 50} = 1175{,}45 \left[\frac{kg}{m^3}\right]$$

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Para determinar a velocidade do fluido foi utilizado uma determinação de acordo com a densidade, pois não foi encontrado na literatura os dados de velocidade das misturas. Portanto, os dados de velocidades estimados de acordo com Correa (2016), assim como das densidades obtidas estão representados na Tabela B31.

Tabela B31 - Valor da densidade estimada e velocidade dos fluidos para cada corrente.

Corrente	Densidade (kg/m³)	Velocidade (m/s)
20	1000,00	0,80
30	1260,00	1,20
50	1175,45	1,00
60	1000,00	0,80
80	1096,50	0,95
100	1086,67	0,90
110	1086,67	0,90

Fonte: o Autor, 2023.

Calculando então com a equação proposta por Çengel e Cimbala (2012) e aplicado o fator de segurança de 20% (equacionamento abaixo), encontrou-se o diâmetro necessário para as correntes. Na Tabela 9, encontra-se os valores encontrados durante os cálculos.

Corrente 20

$$\mathrm{D} = \sqrt{\frac{4 \times 1{,}24}{\pi \times 1000 \times 0{,}80}} = \sqrt{\frac{4{,}96}{2513{,}27}} = 0{,}04442\ m * \left[\frac{1000\ mm}{1\ m}\right] = 44{,}42\ mm$$

Com fator de segurança

$$D(20\%) = 44{,}42\ mm * 1{,}2 = 53{,}31\ mm$$

BOMBAS DE DESLOCAMENTO

No dimensionamento das bombas de drenagem e abastecimento, foram utilizadas as densidades da mistura das correntes já destacadas anteriormente. Assim, com as densidades definidas, fez-se o cálculo da vazão de cada corrente, em base horaria, por meio do *Time-Sheet* de cada equipamento envolvido com a drenagem, determinando assim a vazão (m³/h). Desse

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

modo, utilizando a vazão como referência determinou as características das bombas necessárias por meio do catálogo do Schneider (2019).

$$Vazão = Q\ \left[\frac{L}{s}\right] * \left[\frac{60s}{1min}\right] * \left[\frac{60min}{1h}\right] * \left[\frac{1m^3}{1000L}\right]$$

Para a corrente 20

$$Vazão = 1{,}24\ \left[\frac{L}{s}\right] * \left[\frac{60s}{1min}\right] * \left[\frac{60min}{1h}\right] * \left[\frac{1m^3}{1000L}\right] = 4{,}46\,\frac{m^3}{h}$$

Tabela B32 - Dados para as bombas utilizadas.

Equipamento	Potência (CV)	Vazão (m³/h)	Altura manométrica máx. (m.c.a.)
J-100	½	4,46	12
J-200	½	0,76	12
J-300	½	0,83	12
J-400	½	0,65	12
J-500	½	1,48	12

Fonte: o Autor, 2023.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

APÊNDICE B4 - MEMORIAL DE CÁLCULO PARA ANÁLISE ECONÔMICA

O memorial de cálculo para a análise econômica do projeto de produção do extrato, seguiu o equacionamento proposto pelo método de *Venture-Profit*, apresentado por Perlingeiro (2005), para definição do lucro do empreendimento, considerando vários fatores como: custos, investimento e receita a ser gerada. Para todos os dados com valores em dólar americano, foi utilizada a cotação do dia 24 de abril, de R$ 5,04 para $ 1,00.

CUSTOS COM EQUIPAMENTOS E MATÉRIAS PRIMAS

Para definição dos custos com equipamentos e matérias primas, realizou-se pesquisas, inicialmente nos sites de empresas que possuem os produtos desejados. Para os equipamentos (Tabela B41), os quais não foram possíveis definir o valor exato por meio de empresas, utilizou-se a plataforma Matches, sendo dessa forma encontrado um valor estimado para tal, além disso, foi realizado a atualização dos preços encontrado na plataforma para o ano mais recente do índice CEPCI (Anexo A).

Tabela B41 - Custos dos Equipamentos.

Equipamento	**Preço**	
	R$	**US$**
Balança Industrial	1.265,61	250,62
Tanque de armazenamento de Glicerina Vegetal	55.104,00	10.933,33
Tanque de armazenamento do Água Potável	33.292,00	6.605,56
Tanque de Mistura Móvel	27.552,00	5.466,67
Tanque de Mistura Móvel	27.552,00	5.466,67
Tanque de Mistura Móvel	27.552,00	5.466,67
Tanque de Mistura Móvel	27.552,00	5.466,67
Tanque de Mistura Móvel	27.552,00	5.466,67
Tanque de Mistura Móvel	27.552,00	5.466,67
Agitador tipo pá	37.310,00	7.402,78
Agitador tipo ancora	124.558,00	24.713,89
Filtro Prensa	24.690,96	4.899,00
Reator	1.117.578,00	221.741,67
Tanque de Armazenamento	30.996,00	6.150,00
Envasadora de Líquidos	6.576,95	1.304,95
Rotuladora	7.475,17	1.483,17
Seladora de Caixa	33.753,03	6.697,03
Bombas	200.900,00	39.861,11
Esteiras	3.982,10	790,10
Total:	**1.842.793,82**	**365.633,20**

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Para as matérias primas, utilizou-se o preço médio de três fornecedores/vendedores, para a definição do preço de compra, sendo assim definido o valor real gasto por ano de cada matéria prima a ser utilizada.

Tabela B42 - Dados sobre a pesquisa de preço das matérias primas.

Matérias-Primas	**Quantidade**	**Preço**		
		Pesquisa	**R$**	**US$**
Glicerina Vegetal	1 L	A	21,90	4,35
		B	14,18	2,81
		C	19,90	3,95
Média	**-**		**18,66**	**3,70**
Tomilho	1 kg	A	32,50	6,45
		B	13,00	2,58
		C	49,92	9,90
Média	**-**		**31,81**	**6,31**
Fenoxietanol	100 mL	A	16,90	3,35
Média	**-**		**16,90**	**3,35**
Água potável	1 L	A	5,38	1,07
		B	4,83	0,96
Média	**-**		**5,11**	**1,01**

Tabela B43 - Custos das matérias primas anuais.

	Preço ano	
MP	**R$**	**US$**
Glicerina Vegetal	639.960,71	126.976,33
Tomilho	35.997,62	7.142,38
Fenoxietanol	154.070,71	30.569,59
Água Potável	1.159.200,00	230.000,00
Total	**1.989.229,04**	**394.688,30**

DESCRIÇÃO

Inicialmente, calculou-se o investimento. Tendo que $f_T = 1$ e $f_D = 1$, e que o fator de Lang é 4,1. A somatória dos custos dos equipamentos é R$ 365.633,20. Com isso pode-se calcular o ISBL:

$$ISBL = f_T \times f_D \times f_L \times \sum I_E$$

$$ISBL = 1 \times 1 \times 4{,}1 \times 365.633{,}20 = 1.499.096{,}11$$

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Com o ISBL podemos calcular o OSBL e o investimento de giro da seguinte forma:

$$OSBL = 0{,}45 \times ISBL = \ 674.593{,}25$$
$$I_{giro} = 1{,}81 \times ISBL = \ 2.713.363{,}95$$

Após calcular o ISBL e o OSBL, calculou-se o investimento direto pela seguinte equação:

$$I_{direto} = ISBL + OSBL = \ 2.173.689{,}35$$

Agora o investimento indireto:

$$I_{indireto} = \ 0{,}25 * I_{direto} = \ 543.422{,}34$$

A partir do investimento direto e indireto pode-se definir o investimento fixo:

$$I_{fixo} = I_{direto} + I_{indireto} = \ 2.717.111{,}69$$

Com o investimento fixo, calculou-se o investimento de partida:

$$I_{partida} = 0{,}10 \times I_{fixo} = \ 271.711{,}17$$

Por fim, determinou-se o investimento total:

$$I_{total} = I_{fixo} + I_{giro} + I_{partida} = \ 5.702.186{,}81$$

A receita (R) é dada pelo preço de venda multiplicado pelo total produzido em um ano.

$$R = P_{venda} + Prod_{anual} = 78{,}75 \times 55.200 = 4.346.878{,}31$$

Para o cálculo da estimativa do custo total, calcula-se o custo de manutenção

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

pelo investimento fixo:

$$C_{manut} = 0{,}04 \times I_{fixo} = 108.684{,}47$$

Com o custo de manutenção se calcula o Csupr:

$$C_{supr} = 0{,}15 \times C_{manut} = 16.302{,}67$$

O Cimp e o Cseg são calculados somados da seguinte forma:

$$C_{fixos} = C_{imp} + C_{seg} = 0{,}03 \times I_{fixo} = 81.513{,}35$$

O custo geral é dado por:

$$C_{gerais} = 0{,}025 \times R = 108.671{,}96$$

O custo gastos com a mão de obra calculou-se da seguinte forma, e como seu equacionamento está dependente do custo total, segundo Perlingeiro (2005), o custo total pode ser estimado por meio da equação:

$$C_{total} = 1{,}37 * \left(C_{mp} + C_{util}\right) + 0{,}104 * I_{fixo} + 0{,}034 * R$$

Assim, utilizando os valores obtidos anteriormente e sabendo que o custo gasto com a matérias primas foi de US$ 394.688,30 e o custo útil foi de US$ 0,00. A estimativa do custo total para definir o custo com mão de obra foi:

$$C_{total} = 971.096{,}45$$

Desse modo o custo com mão de obra foi de:

$$C_{mobra} = 0{,}20 * C_{total} = 194.219{,}29$$

Após a definição do custo com a mão de obra, definiu-se os custos de

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

administração do empreendimento com a seguinte equação:

$$C_{adm} = 0{,}20 * C_{mobra} = 38.843{,}86$$

Para finalizar os custos relacionados ao custo direto temos, os custos com laboratório, que é determinado por:

$$C_{lab} = 0{,}15 * C_{mobra} = 29.132{,}89$$

Assim, o custo direto do investimento é:

$$C_{diretos} = C_{mp} + C_{util} + C_{manut} + C_{supr} + C_{mobra} + C_{adm} + C_{lab}$$
$$C_{diretos} = 387.183{,}18$$

Definido os custos diretos e fixos, calcula-se o custo de produção e determina pela sua soma com o custo geral, pelo seguinte equacionamento:

$$C_{produção} = C_{direto} + C_{fixos} = 468.696{,}53$$
$$C_{total} = C_{produção} + C_{gerais} = 577.368{,}49$$

Em sequência aos cálculos dos custos do empreendimento, determinou-se os equacionamentos de lucratividade, iniciando com a determinação do lucro bruto, pela equação:

$$LB = R - C_{total} = 3.769.509{,}82$$

A depreciação do empreendimento:

$$D = 0{,}1 * I_{fixo} = 271.711{,}17$$

O retorno sobre o investimento foi determinado por meio da equação:

$$RI = 0{,}1 * I_{total} = 570.218{,}68$$

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

O gasto com os impostos de renda são:

$$IR = t * (LB - D) = 1.748.899{,}32$$

Para determinar a compensação pelo risco utilizou-se uma taxa h de 0,02, na equação:

$$CR = h * I_{total} = 0{,}02 * I_{total} = 114.043{,}74$$

Para finalizar determinou-se o lucro do empreendimento pela equação:

$$LE = LB - (D + IR + RI + CR)$$

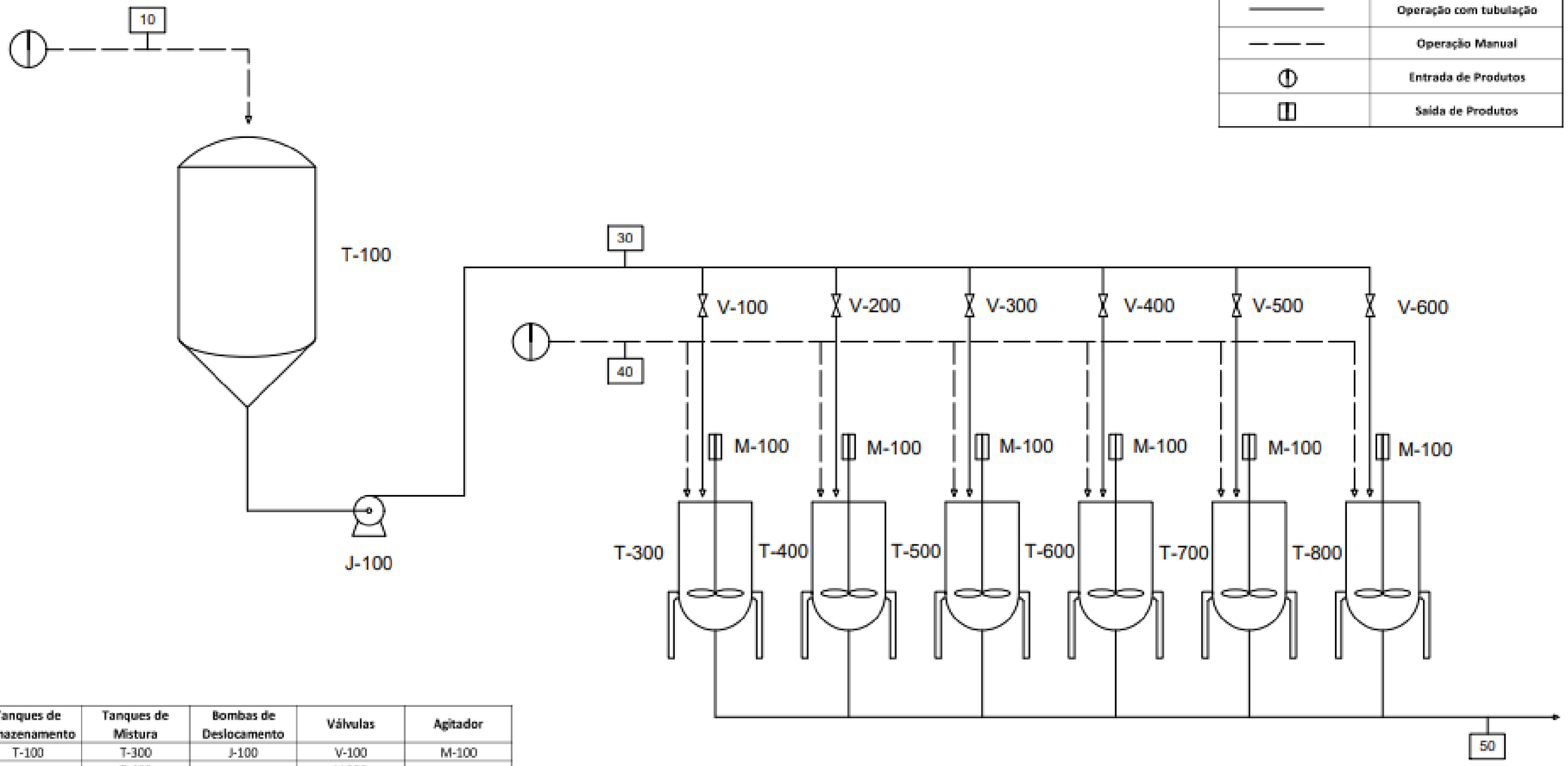
$$LE = 1.064.636{,}91\ (\frac{US\$}{ano})$$

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

APÊNDICE C – FLUXOGRAMA DA PLANTA-PILOTO

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Legenda	
	Nº da Corrente
	Operação com tubulação
	Operação Manual
	Entrada de Produtos
	Saída de Produtos



Tanques de Armazenamento	Tanques de Mistura	Bombas de Deslocamento	Válvulas	Agitador
T-100	T-300	J-100	V-100	M-100
	T-400		V-200	
	T-500		V-300	
	T-600		V-400	
	T-700		V-500	
	T-800		V-600	
Aço Inox 316	Aço Inox 316			Aço Inox 316

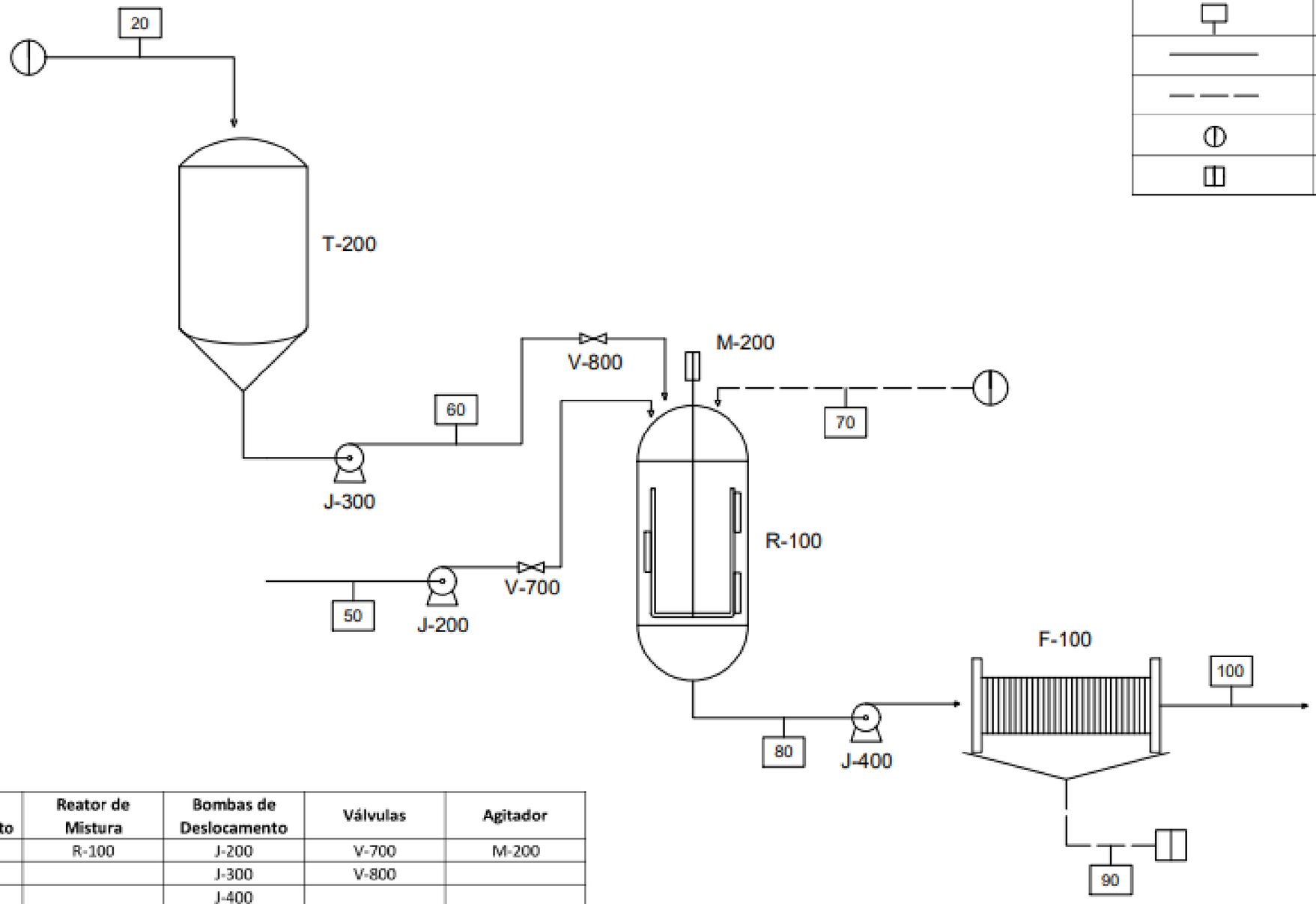
CORRENTE/COMPONENTE	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Água		656,09				109,35				
Extrato Bruto								248,52		
Extrato Filtrado										210,00
Fenoxietanol							2,49			
Glicerina	745,56		124,26		124,26					
Resíduo do extrato									38,52	
Tomilho				12,43	12,43					
Total (L/bat):	745,56	656,09	124,26	12,43	136,69	109,35	2,49	248,52	38,52	210,00

UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA

1	PROJETO: ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONOMICA DA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO DE TOMILHO FITOGLICERINADO	
	PRANCHA: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA PLANTA PILOTO	
	ORIENTADORA: KATYA REGINA DE FREITAS ZARA	SEM ESCALA
	DISCENTE: GABRIEL BARBOZA ZAGO	DATA: 04/2023

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Legenda	
	Nº da Corrente
	Operação com tubulação
	Operação Manual
	Entrada de Produtos
	Saída de Produtos



Tanques de Armazenamento	Reator de Mistura	Bombas de Deslocamento	Válvulas	Agitador
T-200	R-100	J-200	V-700	M-200
		J-300	V-800	
		J-400		
Aço Inox 316	**Aço Inox 316**			**Aço Inox 316**

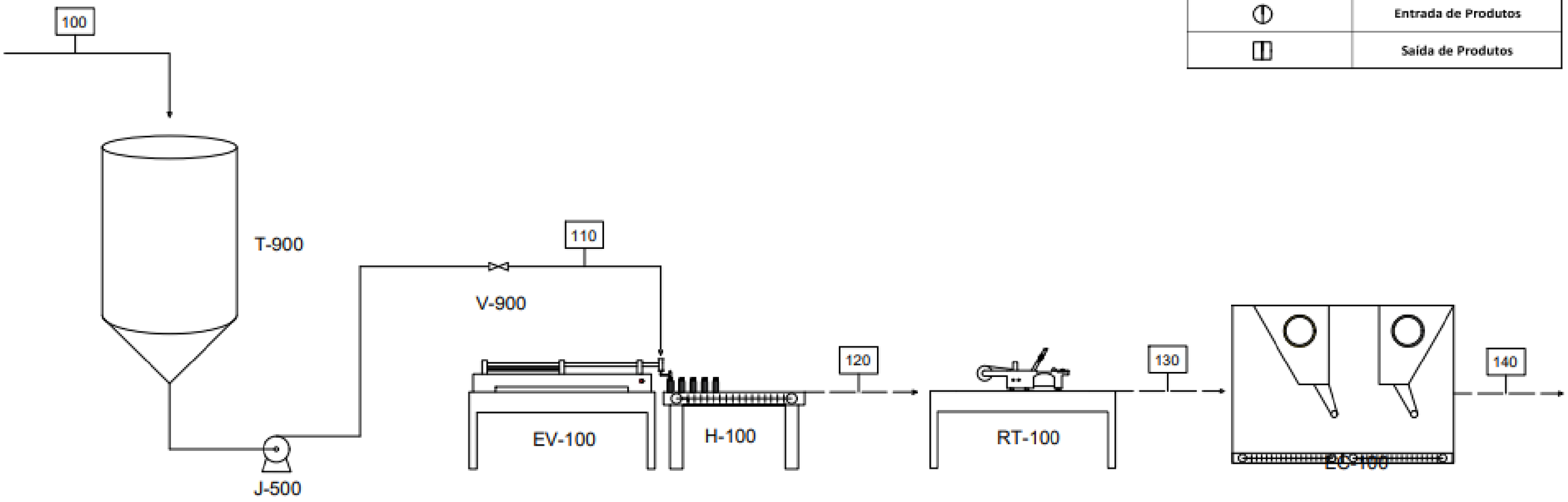
CORRENTE/COMPONENTE	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Água		656,09				109,35				
Extrato Bruto								248,52		
Extrato Filtrado										210,00
Fenoxietanol							2,49			
Glicerina	745,56		124,26		124,26					
Resíduo do extrato									38,52	
Tomilho				12,43	12,43					
Total (L/bat):	**745,56**	**656,09**	**124,26**	**12,43**	**136,69**	**109,35**	**2,49**	**248,52**	**38,52**	**210,00**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA

2	PROJETO: ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONOMICA DA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO DE TOMILHO FITOGLICERINADO	
	PRANCHA: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA PLANTA PILOTO	
	ORIENTADORA: KATYA REGINA DE FREITAS ZARA	SEM ESCALA
	DISCENTE: GABRIEL BARBOZA ZAGO	DATA: 04/2023

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Legenda	
	Nº da Corrente
	Operação com tubulação
	Operação Manual
	Entrada de Produtos
	Saída de Produtos



Tanques de Armazenamento	Envasadora de Líquido	Rotuladora de Embalagem	Seladora de Caixa	Esteira de Transporte	Bombas de Deslocamento	Válvulas
T-800	EV-100	RT-100	EC-100	H-100	J-500	V-900
Aço Inox 316	Aço Inox 316	Aço Inox 316	Aço Inox 304	Aço Inox 304		

CORRENTE/COMPONENTE	100	110	120	130	140
Extrato Filtrado	210,00	210,00	1 L por embalagem	1 L por embalagem	5 L por caixa
Total (L/bat):	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00

UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA

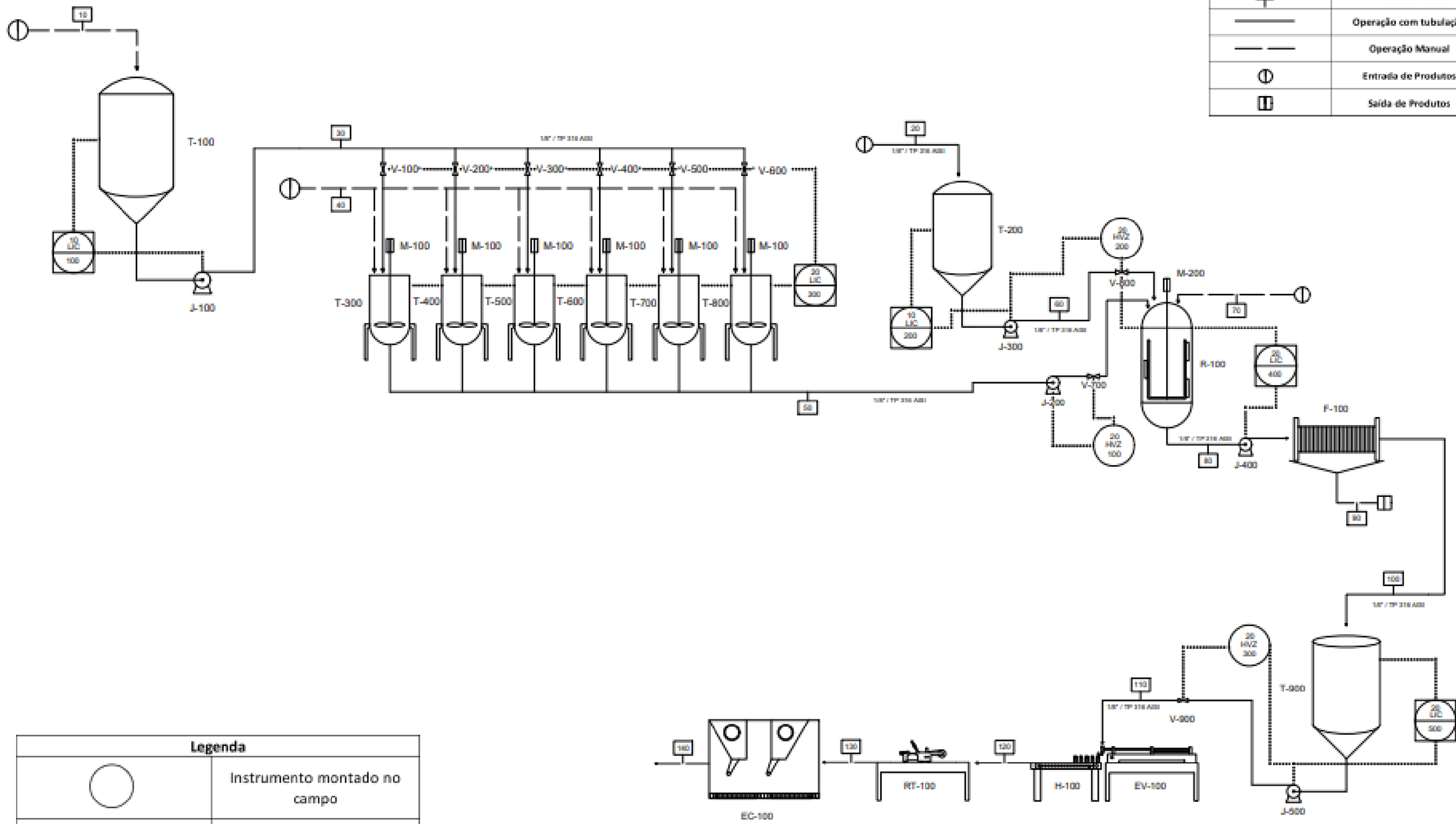
3	PROJETO: ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONOMICA DA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO DE TOMILHO FITOGLICERINADO	
	PRANCHA: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA PLANTA PILOTO	
	ORIENTADORA: KATYA REGINA DE FREITAS ZARA	SEM ESCALA
	DISCENTE: GABRIEL BARBOZA ZAGO	DATA: 04/2023

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

APÊNDICE D – FLUXOGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO E TUBULAÇÃO

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

Legenda	
	Nº da Corrente
	Operação com tubulação
	Operação Manual
	Entrada de Produtos
	Saída de Produtos



Legenda	
	Instrumento montado no campo
	Display Compartilhado, Controle Compartilhado

Tipo de Instrumentação	
LIC	Controlador e Indicador de Nivel
HVZ	Comando manual da Válvula com Acionador da bomba

UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA		
1	PROJETO: ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONOMICA DA PLANTA PILOTO PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO DE TOMILHO FITOGLICERINADO	
	PRANCHA: T+I DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA PLANTA PILOTO	
	ORIENTADORA: KATYA REGINA DE FREITAS ZARA	SEM ESCALA
	DISCENTE: GABRIEL BARBOZA ZAGO	DATA: 04/2023

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

APÊNDICE E – FICHAS DE ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

ESPECIFICAÇÃO – TANQUE ARMAZENAMENTO T-100	
Unidade: Planta de produção do Extrato	
Local: Armazenamento	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Volume total (m^3): 0,942
	Diâmetro (m): 1
	Altura (m): 1,2
	Volume útil (m^3): -
	Substância a ser armazenada: Glicerina
	Pressão de operação (atm): 1
	Temperatura de operação (°C): 25
	Densidade na temp. operação: 1260 kg/m³
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Casco: aço inox 316
	Base: aço inox 316
	Suporte: aço carbono
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – TANQUE ARMAZENAMENTO T-200		
Unidade: Planta de produção do Extrato		
Local: Armazenamento		
Revisão Nº: 1		
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Volume total (m^3): 0,393	
	Diâmetro (m): 1	
	Altura (m): 0,5	
	Volume útil (m^3): -	
	Substância a ser armazenada: Água	
	Pressão de operação (atm): 1	
	Temperatura de operação (°C): 25	
	Densidade na temp. operação: 1000 kg/m³	
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Casco: aço inox 316	
	Base: aço inox 316	
	Suporte: aço carbono	
Observações		
Data: 01 de abril de 2023		**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – TANQUE MISTURA T-300 a T-800	
Unidade: Planta de produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Volume total (m^3): 0,283
	Diâmetro (m): 0,6
	Altura (m): 1
	Volume útil (m^3): -
	Substância a ser armazenada: Glicerina e Erva (tomilho)
	Pressão de operação (atm): 1
	Temperatura de operação (°C): 25
	Densidade na temp. operação: 1175,45 kg/m³
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Casco: aço inox 316
	Base: aço inox 316
	Suporte: aço carbono
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – TANQUE ARMAZENAMENTO T-900		
Unidade: Planta de produção do Extrato		
Local: Armazenamento		
Revisão Nº: 1		
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Volume total (m^3): 0,339	
	Diâmetro (m): 0,6	
	Altura (m): 1,2	
	Volume útil (m^3): -	
	Substância a ser armazenada: Extrato Fitoglicerinado	
	Pressão de operação (atm): 1	
	Temperatura de operação (°C): 25	
	Densidade na temp. operação: 1086,67 kg/m³	
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Casco: aço inox 316	
	Base: aço inox 316	
	Suporte: aço carbono	
Observações		
Data: 01 de abril de 2023		**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – BOMBA CENTRÍFUGA J-100	
Unidade: Planta de produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Fluido: Glicerina
	Capacidade (m^3/h): 4,46
	Altura manométrica total (mcl): 12
	Eficiência (%): -
	Pressão de sucção (mca): 14
	NPSH disponível/requerido (mca): -
	Temperatura de operação (°C): máx até 70
	Viscosidade na temp. operação (cP): -
	Densidade na temp. operação: 1260 kg/m^3
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Carcaça: aço inox 304
	Rotor: aço inox 304
	Eixo/Luva do eixo: aço inox 304
	Base: aço inox 304
	Suporte: aço carbono
POTÊNCIA	Diâmetro do rotor: 90
	HP do motor: -
	Rotação (rpm): -
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – BOMBA CENTRÍFUGA J-200	
Unidade: Planta de produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Fluido: Glicerina e Erva
	Capacidade (m^3/h): 0,83
	Altura manométrica total (mcl): 12
	Eficiência (%): -
	Pressão de sucção (mca): 14
	NPSH disponível/requerido (mca): -
	Temperatura de operação (°C): máx até 70
	Viscosidade na temp. operação (cP): -
	Densidade na temp. operação: 1175,45 kg/m^3
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Carcaça: aço inox 304
	Rotor: aço inox 304
	Eixo/Luva do eixo: aço inox 304
	Base: aço inox 304
	Suporte: aço carbono
POTÊNCIA	Diâmetro do rotor: 90
	HP do motor: -
	Rotação (rpm): -
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – BOMBA CENTRÍFUGA J-300	
Unidade: Planta de produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Fluido: Água
	Capacidade (m^3/h): 0,65
	Altura manométrica total (mcl): 12
	Eficiência (%): -
	Pressão de sucção (mca): 14
	NPSH disponível/requerido (mca): -
	Temperatura de operação (°C): máx até 70
	Viscosidade na temp. operação (cP): -
	Densidade na temp. operação: 1000 kg/m³
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Carcaça: aço inox 304
	Rotor: aço inox 304
	Eixo/Luva do eixo: aço inox 304
	Base: aço inox 304
	Suporte: aço carbono
POTÊNCIA	Diâmetro do rotor: 90
	HP do motor: -
	Rotação (rpm): -
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – BOMBA CENTRÍFUGA J-400	
Unidade: Planta de produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Fluido: Extrato Bruto
	Capacidade (m^3/h): 1,48
	Altura manométrica total (mcl): 12
	Eficiência (%): -
	Pressão de sucção (mca): 14
	NPSH disponível/requerido (mca): -
	Temperatura de operação (°C): máx até 70
	Viscosidade na temp. operação (cP): -
	Densidade na temp. operação: 1095,5 kg/m^3
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Carcaça: aço inox 304
	Rotor: aço inox 304
	Eixo/Luva do eixo: aço inox 304
	Base: aço inox 304
	Suporte: aço carbono
POTÊNCIA	Diâmetro do rotor: 90
	HP do motor: -
	Rotação (rpm): -
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – BOMBA CENTRÍFUGA J-500	
Unidade: Planta de produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Fluido: Glicerina
	Capacidade (m^3/h): 1,26
	Altura manométrica total (mcl): 12
	Eficiência (%): -
	Pressão de sucção (mca): 14
	NPSH disponível/requerido (mca): -
	Temperatura de operação (°C): máx até 70
	Viscosidade na temp. operação (cP): -
	Densidade na temp. operação: 1086,67 kg/m^3
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Carcaça: aço inox 304
	Rotor: aço inox 304
	Eixo/Luva do eixo: aço inox 304
	Base: aço inox 304
	Suporte: aço carbono
POTÊNCIA	Diâmetro do rotor: 90
	HP do motor: -
	Rotação (rpm): -
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – REATOR R-100	
Unidade: Planta de Produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Volume total (m³): 0,339
	Diâmetro (m): 0,6
	Altura (m): 1,2
	Substâncias iniciais: Glicerina, água, erva e fenoxietanol
	Substâncias formadas: Extrato Bruto
	Pressão de Operação (atm): 1
	Temperatura de Operação (°C): 25
	Tipo de agitador: âncora com raspadores
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Casco: aço inox 316
	Base: aço inox 316
	Suporte: aço inox 316
	Pás: aço inox 316
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – FILTRO-PRENSA F-100	
Unidade: Planta de Produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Área de Filtragem (m²): 30
	Largura (m): 1,20
	Comprimento (m): 3,51
	Altura (m): 1,30
	Potência da placa (kW):0,75
	Espessura do Bolo formado: 30 mm
	Substâncias iniciais: Glicerina, água, erva e fenoxietanol
	Substâncias formadas líquidas: Glicerina, Água e Fenoxietanol
	Substâncias formadas sólidas: Erva (tomilho)
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Casco: aço inox 316
	Base: aço inox 316
	Suporte: aço inox 316
	Placas: membranas de polipropileno
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – ENVASADORA DE LÍQUIDOS EV-100	
Unidade: Planta de Produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Capacidade de envase (mL): 100-1000
	Largura (m): 0,29
	Comprimento (m):1,35
	Altura (m): 0,49
	Compressão do Ar (L/min): 400
	Tipo de Envase: 1 bico
	Substâncias: Extrato líquido
	Densidade do fluido: 1086,67 kg/m³
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Casco: aço inox 316
	Base: aço inox 316
	Suporte: aço inox 316
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – ROTULADORA RT-100	
Unidade: Planta de Produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Produtividade: 50 rótulos por min
	Largura (m): 0,45
	Comprimento (m):0,65
	Altura (m): 0,45
	Precisão da rotulação: ± 1 mm
	Potência: 120 W
	Tensão: 220 V
	Comprimento do Rótulo: 15-210 mm
	Largura do Rótulo: 8-150 mm
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Casco: aço inox 316
	Base: aço inox 316
	Suporte: aço inox 316
	Bobinas: polipropileno
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ESPECIFICAÇÃO – FECHADORA DE CAIXA EC-100	
Unidade: Planta de Produção do Extrato	
Local: Produção	
Revisão Nº: 1	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	Produtividade: 18 M/min
	Largura (m): 0,92
	Comprimento (m): 1,83
	Altura (m): 1,20
	Ar comprimido: 5 KGF/cm²
	Potência: 240 W
	Frequência: 60 Hz
	Tensão: 220 V
	Largura de fita: 48, 60 ou 76 mm
	Dimensões máximas da caixa: 0,60 X 0,50 X 0,50
	Dimensões mínimas da caixa: 0,20 X 0,20 X 0,16
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	Casco: aço carbono
	Base: aço carbono
	Suporte: aço carbono
	Esteiras: polipropileno
Observações	
Data: 01 de abril de 2023	**Responsável:** Gabriel Barboza Zago

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ANEXOS

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28

ANEXO A – ÍNDICE CEPCI

Ano	Índice	Ano	Índice
2000	394	2011	586
2001	394	2012	585
2002	396	2013	567
2003	402	2014	576
2004	444	2015	557
2005	468	2016	542
2006	500	2017	568
2007	525	2018	603
2008	575	2019	608
2009	521	2020	596
2010	551	2021	656

Fonte: Chemical Engineering, 2023.

Versão Final Homologada
21/06/2023 14:28