

UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO.
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS
TECNOLÓGICOS E AMBIENTAIS

Claudinéia Moreira de Almeida

ANÁLISE DE MERCADO DE COMPOSTOS DERIVADOS DA BIOMASSA VEGETAL LIGNOCELULÓSICA ÁLCOOL CONIFEROL E ÁCIDO FERÚLICO

Sorocaba/SP
2021

Claudinéia Moreira de Almeida

ANÁLISE DE MERCADO DE COMPOSTOS DERIVADOS DA BIOMASSA VEGETAL LIGNOCELULÓSICA ÁLCOOL CONIFEROL E ÁCIDO FERÚLICO

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestra em Processos Tecnológicos e Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Marcio Squina

**Sorocaba/SP
2021**

Ficha Catalográfica

A445a Almeida, Claudinéia Moreira de
Análise de mercado de compostos derivados da biomassa vegetal lignocelulósica álcool coniferol e ácido ferúlico / Claudinéia Moreira de Almeida. – 2021.
83 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Marcio Squina
Dissertação (Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais)
– Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP, 2021.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Biomassa vegetal. 3. Desenvolvimento econômico – Aspectos ambientais. 4. Sustentabilidade. I. Squina, Fabio Marcio, orient. II. Universidade de Sorocaba. III. Título.

Claudinéia Moreira de Almeida

ANÁLISE DE MERCADO DE COMPOSTOS DERIVADOS DA BIOMASSA VEGETAL LIGNOCELULÓSICA ÁLCOOL CONIFEROL E ÁCIDO FERÚLICO

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestra no Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais de Sorocaba da Universidade de Sorocaba.

Aprovada em: 27 de agosto de 2021

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Fabio Marcio Squina
Universidade de Sorocaba



Profa. Dra. Ana Paula Paes Leme Barbosa
Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves
Universidade de Sorocaba

Com profunda gratidão, dedico essa dissertação a minha mãe Laura, ao meu pai José e ao meu irmão Claudemir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que é a inteligência suprema e a causa primária de todas as coisas.

E sou imensamente grata também, aos meus pais José e Laura, meu irmão Claudemir, minha irmã Lucineia, minha sobrinha Ana Laura e meu sobrinho Eduardo que me ajudaram a realizar o meu objetivo, me apoiando incondicionalmente, não medindo esforços para que eu pudesse concluir mais essa tão importante etapa da minha vida.

E também agradeço aos meus amores em pelo, à cachorrinha Mel, o cachorrinho Caju, a gatinha Milu e o gatinho Fred, as criaturinhas especiais que fazem parte da minha vida e me ajudaram de uma forma peculiar nesse tão conturbado período de estudos e trabalhos intensos.

E o meu agradecimento especial ao meu orientador prof. Dr. Fabio Marcio Squina pelos ensinamentos valiosos.

Ao corpo docente do curso de mestrado agradeço principalmente ao prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves, e as professoras Dra. Ângela Faustino Jozala, Dra. Renata de Lima e Dra. Valquíria Miwa Hanai Yoshida.

Agradeço a toda equipe Uniso que foram sempre prestativos, em especial as senhoras Roseli Rocha Carvalho e Regina Célia Ferreira Boaventura.

O mundo não foi feito em alfabeto. Senão
que primeiro em água e luz. Depois árvore.
(Manuel de Barros)

RESUMO

Uma excelente oportunidade para o Brasil se destacar na economia e na produção científica é aproveitar os recursos renováveis que o país dispõe, nesse contexto, as transformações biotecnológicas são apropriadas do ponto de vista ecológico e ambiental, permitindo transformação de recursos naturais renováveis em produtos com altos valores comerciais. Na busca pelo desenvolvimento sustentável no Brasil, a bioeconomia é promissora exatamente por sua transversalidade, vindo de encontro com os objetivos da agenda 2030 estabelecida pela Organização das Nações Unidas (ONU). Dessa forma, visando contribuir para impulsionar a realização dos propósitos relacionados ao desenvolvimento sustentável, desenvolvimento econômico e mitigação de impactos ambientais, uma estratégia é incluir no mercado novos compostos derivados da biomassa lignocelulósica, que é elemento abundante na natureza e pode ser transformado em produtos químicos de alto valor agregado. Sendo assim, o objetivo desse trabalho de mestrado foi analisar as possibilidades comerciais do álcool coniferol (AC) e ácido ferúlico (AF) que são compostos químicos que podem ser produzidos a partir de biomassa vegetal lignocelulósica. Inicialmente, elaboramos um levantamento bibliográfico com relato dos compostos citados em relação as suas origens biológicas, características químicas, rotas biotecnológicas e os seus benefícios. Simultaneamente foram realizadas pesquisas para identificar os principais mercados consumidores (e as barreiras à entrada nesse mercado), fornecedores (e os preços praticados), patentes (dos compostos e seus derivados) e produtos que já estão no mercado e que têm esses compostos (e/ou seus derivados) em suas formulações. Com os resultados dessas análises foi possível produzir um relatório descrevendo as principais oportunidades comerciais desses compostos. Este estudo pode fomentar futuras iniciativas que possam contribuir ao desenvolvimento sobre o AC e AF. Além disso, esse relatório visa contribuir nas tomadas de decisões na busca pelo desenvolvimento sustentável no Brasil, em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias que permitam a produção (de forma econômica e sustentável) de compostos químicos de elevado valor econômico a partir de biomassa lignocelulósica.

Palavras-chaves: Desenvolvimento sustentável. Biomassa lignocelulósica. Bioeconomia. Álcool coniferol. Ácido ferúlico.

ABSTRACT

An excellent opportunity for Brazil to stand out in the economy and scientific production is to take advantage of the renewable resources available. In this context, biotechnological transformations are appropriate from an ecological and environmental point of view, allowing the transformation of renewable natural resources into products with high commercial values. In the search for sustainable development in Brazil, the bioeconomy is promising because of its transversality, meeting the objectives of the 2030 agenda established by the United Nations (UN). The inclusion of new compounds derived from plant biomass could be a promising strategy to achieve sustainable development, economic development, and mitigation of environmental impacts. Plant biomass is an abundant element in nature that can be transformed into chemical products of high added value. Thus, the objective of this master's work was to analyze the commercial possibilities of alcohol coniferol (AC) and ferulic acid (AF), which are chemical compounds that can be produced from lignocellulosic biomass. We initially prepared a bibliographic survey with reports of the compounds mentioned concerning their biological origins, chemical characteristics, biotechnological routes, and benefits. Simultaneously, we carried out research to identify the main consumer markets (and barriers to entry in this market), suppliers (and prices), patents (of compounds and their derivatives), and products that are already on the market and that have these compounds (or its derivatives) in their formulations. With the results of these analyses, it was possible to produce a report describing the main commercial opportunities for these compounds. This study can foster future initiatives that can contribute to the development of AC and AF. In addition, this report aims to contribute to decision-making in the search for sustainable development in Brazil concerning the development of new technologies that allow the production (economically and sustainably) of chemical compounds of high economic value from lignocellulosic biomass.

Keywords: Sustainable development. Lignocellulosic biomass. Bioeconomy. Coniferyl alcohol. Ferulic acid.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQUIM -	Associação Brasileira da Indústria Química
AC-	Álcool coniferol
AF-	Ácido ferúlico
AIDS -	Síndrome da imunodeficiência adquirida (Acquired immunodeficiency syndrome)
CEPEA -	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CGEE -	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
DNA	Ácido desoxirribonucleico (Deoxyribonucleic acid)
HIV -	Vírus da Imunodeficiência Humana (Human immunodeficiency virus)
IPEA -	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MAPA-	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MCTIC -	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
ONU -	Organização das Nações Unidas
PD&I -	Pesquisa, desenvolvimento e inovação
PH -	Potencial hidrogeniônico
PIB -	Produto interno bruto
TRL -	Nível de preparação da tecnologia (Technology readiness level)
UV -	Radiação ultravioleta (Ultraviolet)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Estrutura química do álcool coniferol.....	16
Figura 2– Estrutura química do ácido ferúlico.....	18
Quadro 1 – Estrutura do trabalho.....	21
Quadro 2 – Termos utilizados nas pesquisas.....	23
Quadro 3 – Critérios utilizados para análises dos resultados do AC, AF e seus derivados.....	25
Quadro 4 – Listagem dos produtos que contêm ácido ferúlico em suas composições.....	43
Quadro 5 – Mercados que o AC e/ou seus derivados podem ser aplicados.....	44
Quadro 6 – Mercados que o AF e/ou seus derivados podem ser aplicados.....	45
Quadro 7 – Empresas consumidoras do ácido ferúlico.....	47
Quadro 8 – Empresas fornecedoras do álcool coniferol.....	49
Quadro 9 – Empresas fornecedoras do ácido ferúlico.....	49
Quadro 10 – Patentes encontradas do álcool coniferol e seus derivados.....	50
Quadro 11 – Patentes encontradas do ácido ferúlico e seus derivados.....	51
Quadro 12 – Descrição dos níveis de TRL.....	52
Gráfico 1 – Faturamento líquido da indústria química brasileira por segmento em 2019.....	54
Gráfico 2 – Perspectiva da receita (milhões de dólares) do mercado de vanilina nos EUA por uso final, 2014 a 2025.....	55
Quadro 13 – Produtos gerados por meio de bioconversão de biomassa.....	57
Quadro 14 – Análise dos riscos para produção dos compostos AC, AF e/ou seus derivados.....	58
Quadro 15 – Análise das incertezas dos compostos AC, AF e/ou seus derivados.....	59
Quadro 16 – Análise das oportunidades do AC, AF e seus derivados.....	59
Quadro 17 – Resumo dos resultados.....	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Necessidade em mudar o presente modelo econômico de desenvolvimento.....	15
1.2	Álcool coniferol (AC)	15
1.3	Ácido ferúlico (AF)	16
1.4	Agenda 2030.....	18
1.5	Necessidade de mudança de paradigma para o desenvolvimento mundial.....	19
2	ESTRUTURA DO TRABALHO	21
3	OBJETIVOS.....	22
3.1	Objetivos específicos.....	22
4	METODOLOGIA.....	22
4.1	Pesquisa bibliográfica.....	22
4.1.1	Termos utilizados nas pesquisas.....	23
4.2	Coleta de dados.....	24
4.3	Levantamento dos produtos.....	24
4.4	Levantamento das patentes.....	24
4.5	Critérios utilizados para análises dos resultados.....	25
5	REVISÃO DA LITERATURA.....	26
5.1	Bioeconomia é uma economia sustentável e inovadora.....	26
5.2	A utilização da lignina de biomassa lignocelulósica para o desenvolvimento sustentável.....	27
5.3	Biorrefinaria de material lignocelulósico	28
5.4	Álcool coniferol.....	29
5.4.1	Origem biológica e características químicas.....	29
5.4.2	Rotas biotecnológicas.....	30
5.4.3	Potencial farmacológico.....	30
5.4.4	Aplicações.....	31
5.5	Ácido ferúlico	32
5.5.1	Origem biológica e características químicas.....	32
5.5.2	Rotas biotecnológicas.....	33
5.5.3	Absorção, metabolismo e excreção.....	34

5.5.4	Antioxidante.....	35
5.5.5	Antimicrobianos.....	35
5.5.6	AIDS.....	36
5.5.7	Alzheimer.....	36
5.5.8	Câncer.....	36
5.5.9	Cardiovasculares.....	37
5.5.10	Envelhecimento.....	37
5.5.11	Fígado.....	38
5.5.12	Fotoenvelhecimento.....	38
5.5.13	Pele.....	38
5.5.14	Pulmão.....	39
5.5.15	Radiação ultravioleta.....	39
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
6.1	Tipo de molécula drop-in ou não drop-in	41
6.1.1	Tipo de molécula-Classificação do AC.....	41
6.1.2	Tipo de molécula-Classificação do AF.....	42
6.2	Mercado atual.....	42
6.2.1	Mercado atual do AC e seus derivados.....	42
6.2.2	Mercado atual do AF e seus derivados	43
6.3	Flexibilidade de mercado.....	44
6.3.1	Flexibilidade do mercado do AC.....	44
6.3.2	Flexibilidade do mercado do AF.....	45
6.4	Principais empresas consumidoras.....	47
6.4.1	Principais empresas que compram AC e seus derivados.....	47
6.4.2	Principais empresas que compram AF e seus derivados.....	47
6.5	Principais empresas vendedoras	48
6.5.1	Principais empresas que vendem AC.....	49
6.5.2	Principais empresas que vendem AF.....	49
6.6	Patentes.....	50
6.6.1	Patentes do AC e seus derivados.....	50
6.6.2	Patentes do AF e seus derivados.....	51
6.7	Nível de preparação da tecnologia (TRL) do AC e AF.....	51
6.8	Mercado em potencial para consumo do AC, AF e seus derivados..	53

6.9	Tamanho e crescimento do mercado.....	54
6.9.1	Tamanho e crescimento do mercado do AC e seus derivados.....	54
6.9.2	Tamanho e crescimento do mercado do AF e seus derivados.....	55
6.10	Biorrefinaria.....	56
6.11	Análise de riscos do AC, AF e seus derivados	57
6.12	Análise das incertezas do AC, AF e seus derivados.....	58
6.13	Análise das oportunidades do AC, AF e seus derivados.....	59
6.14	Resumo dos resultados.....	61
7	CONCLUSÃO.....	62
7.1	Álcool coniferol.....	62
7.2	Ácido ferúlico.....	63
7.3	Oportunidade para o Brasil.....	64
	REFERÊNCIAS.....	66
	APÊNDICE A – EMPRESAS CONSUMIDORAS DO AF.....	73
	APÊNDICE B – EMPRESAS FORNECEDORAS DO AC.....	77
	APÊNDICE C – EMPRESAS FORNECEDORAS DO AF.....	79
	APÊNDICE D – LISTAGEM DOS PRODUTOS QUE CONTÊM AF EM SUAS COMPOSIÇÕES.....	82

1 INTRODUÇÃO

1.1 Necessidade em mudar o presente modelo econômico de desenvolvimento

Um dos principais desafios globais consiste em modificar o presente modelo econômico de desenvolvimento, os quais estão apoiados e fundamentados no uso do petróleo, gás e carvão (fontes fósseis) e que desconsideram a preservação do meio ambiente (FOLEY *et al.*, 2011).

Para tanto, será necessário pensar em inovações tecnológicas visando uma produção e consumo de fontes mais limpas e seguras, isto é, ser capaz de garantir um sistema econômico mais sustentável (AQUILANI *et al.*, 2018).

E esse modelo contemporâneo deverá preservar a biodiversidade, visando diminuir a poluição, como também o desperdício de água e as emissões de gases do efeito estufa (FOLEY *et al.*, 2011), e isso deve ser apoiado no uso sustentável de recursos obtidos a partir de fontes renováveis (HEIJMAN, 2016).

1.2 Álcool coniferol (AC)

O artigo “Produção consolidada de coniferol e outros álcoois aromáticos de alto valor diretamente da biomassa lignocelulósica” de autoria do Robson Tramontina, Fabio Marcio Squina (orientador desse trabalho) e outros autores, trouxe importantes informações sobre o álcool coniferol e o ácido ferúlico, conforme segue:

Demonstramos a produção biocatalítica do versátil componente químico, o coniferol, pela primeira vez, diretamente da biomassa lignocelulósica. Após o tratamento biocatalítico da lignocelulose para liberar e converter o ácido ferúlico com feruloil esterase (XynZ), ácido carboxílico redutase (CAR) e aldo-ceto redutase (AKR), essa cascata catalítica de célula inteira não apenas obteve liberação equivalente de ácido ferúlico da lignocelulose em comparação à hidrólise alcalina, mas também apresentou conversão eficiente de ácido ferúlico em coniferol. Esse sistema representa uma estratégia consolidada de biodegradação, biotransformação para a produção de produtos químicos finos de alto valor a partir de biomassa de usina de resíduos, oferecendo o potencial de minimizar o desperdício ambiental e agregar valor aos resíduos agroindustriais (TRAMONTINA *et al.*, 2020).

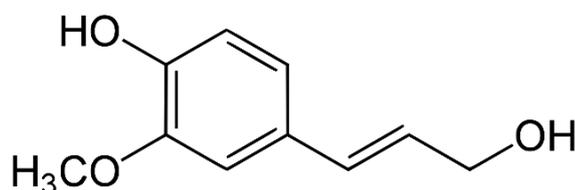
E o álcool coniferol é promissor para o desenvolvimento econômico e mitigação de impactos ambientais. Trata-se de um composto sólido, cristalino e incolor, é

monolignól intermediário na biossíntese de eugenol e estilbeno e cumarina, através da via bioquímica fenilpropanóide, quando copolimerizado com compostos aromáticos relacionados, forma lignina ou lignanas (PUBCHEM, 2021).

Sendo um composto com alto valor de mercado, o coniferol é sintetizado pela via bioquímica do fenilpropanóide nas plantas, este composto é muito utilizado para elucidar estruturas químicas e vias biosintéticas, incluindo compostos derivados de ligninas e lignanas, como intermediário metabólico (LV *et al.*, 2018).

Compostos derivados do AC tem efeito terapêutico para o tratamento do câncer e da artrite, e a silibinina usada como hepatoprotetora (TONG *et al.*, 2018). Ademais, o coniferol tem potencial material de partida para a indústria de fragrâncias cosméticas (TRAMONTINA *et al.*, 2020), pois é precursor dos aromas florais acetato de coniferil, álcool di-hidroconiferílico, e iso-eugenol de *Petunia axillaris* (KONDO *et al.*, 2007). A fórmula molecular do AC está descrita na figura 1.

Figura 1 — Estrutura química do álcool coniferol



Fonte: Sigma Aldrich. Disponível em: https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/product/SIGMA/C9548?gclid=CjwKCAjwy7CKBhBMEiwA0Eb7aI pZ00HJXrVygSt71LZVa_IJtQUfn8Sa7RK-6SntJJ0wDcxhMbKenxo CBB8QAvD_BwE. Acesso em: 11 mar.2021.

1.3 Ácido ferúlico (AF)

Os hidroxicinamatos despertaram por vários anos um crescente interesse para o uso industrial, e o principal representante é o ácido. Foi a extração desses compostos fenólicos da biomassa (através da decomposição do éster ligações com polímeros) que permitiu a exploração de tais compostos. Desde então, o AF e seus conjugados mostraram-se moléculas bioativas, possuindo atividades antioxidantes e potenciais para compor produtos com diversos benefícios para a saúde (BENOIT *et al.*, 2006).

O AF tem sido amplamente utilizado na indústria farmacêutica, cosméticos e alimentícia. É um inibidor de enzimas que catalisam a geração de radicais livres (ZDUŃSKA *et al.*, 2018).

Ainda, possui propriedades farmacológicas, como a capacidade de inibir competitivamente a HMG-CoA redutase e ativar a glucoquinase, ajudando na redução da hipercolesterolemia e hiperglicemia (PAIVA *et al.*, 2013).

Esse composto possui propriedade antimicrobiano, atividade antiarrítmica e antitrombótica, além disso, também tem propriedades imunoestimulantes, e reduz os danos às células nervosas e pode ajudar a reparar células danificadas (ZDUŇSKA *et al.*, 2018).

Nos últimos anos, diversas pesquisas demonstraram que o ferúlico melhora a resposta ao estresse celular através da regulação positiva dos sistemas citoprotetores, atua como um potente antioxidante eliminando os radicais livres, e também inibe a expressão e/ou atividade de enzimas citotóxicas, incluindo óxido nítrico sintase induzível, caspases e ciclooxigenase-2 (MANCUSO; SANTANGELO, 2014).

A cadeia lateral carboxílico presentes no AF e o núcleo fenólico formam uma ressonância estabilizada fenoxiradical, que é responsável pelas propriedades antioxidantes desta molécula relacionada a inativação de radicais livres (ALAM, 2019).

Em diversos países já foi aprovado o AF, isso devido a sua atividade consagrada como antioxidante, e também devido ao seu número elevado de insaturações conjugadas, que são característicos de absorbância na faixa da radiação ultravioleta (UV), ainda, é utilizado como aditivos e conservantes alimentares (GRAF, 1992), e para prevenir a peroxidação lipídica (SRINIVASAN; SUDHEER; MENON, 2007), além disso, é utilizado como ingrediente ativo em formulações cosméticas e farmacêuticas, no Japão (GRAF, 1992).

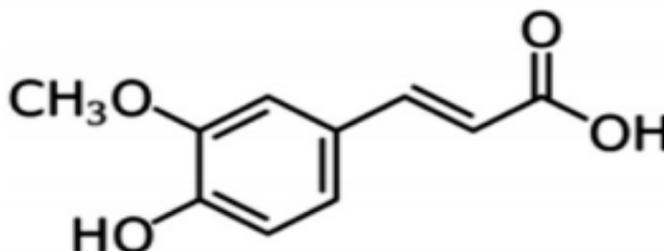
Na China, principalmente na área médica, os estudos comprovaram ser um efetivo componente de ervas medicinais usadas nos medicamentos tradicionais, como a *Angelica sinensis*, *A. cimicifuga* e *A. heracleifolia lignsticum*. Os curandeiros chineses usavam um ferulado de sódio (um sal de ácido ferúlico) para tratar doenças cardiovasculares e cerebrovasculares (ALAM, 2019).

Encontrado nas frações da cadeia alimentar, especialmente em sua forma livre, o AF tem funções importantes para proteger a saúde (GUO; BETA, 2013). E por afetar positivamente a saúde humana, este ácido tem recebido considerável interesse público e científico, em parte, devido à sua forte atividade antioxidante, e o uso de fitoquímicos derivados de componentes dietéticos para combater doenças

(SRINIVASAN; SUDHEER; MENON, 2007), principalmente na prevenção do câncer e a aterosclerose (NARDINI; GHISELLI, 2004).

Ademais, o fenólico é um suplemento esportivo, pois pode aliviar a fadiga muscular, isso é, neutralizar os radicais livres no tecido muscular (ZDUŇSKA *et al.*, 2018). A figura 2 apresenta a estrutura química do ácido ferúlico.

Figura 2 — Estrutura química do ácido ferúlico



Fonte: ÁCIDO FERÚLICO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%81cido_fer%C3%BAlico&oldid=61870676>. Acesso em: 11 mar. 2021.

1.4 Agenda 2030

A ONU acredita que a população global cresça 16% chegando a 8,6 bilhões até 2030 (AGÊNCIA BRASIL, 2017). E para atingir seus propósitos, a Organização das Nações Unidas (ONU) lança mão de uma série de ações visando o desenvolvimento dos povos e a solução pacífica dos conflitos. Em 2015, foram fixados 17 objetivos para serem atingidos até 2030. Uma pauta ambiciosa que pode levar a humanidade a outro patamar de desenvolvimento. São indicadores que apontam a urgência de colocar a sociedade em um caminho mais sustentável. E para esses objetivos serem alcançados visa uma ação conjunta que agrega diferentes níveis de governo. Organizações, empresas e a sociedade como um todo, nos âmbitos internacional, nacional e também local (CONJUR,2021).

A agenda 2030 é extensa e diversificada que pretende a erradicação da fome e da miséria, acesso à água, saneamento e energia limpa, desenvolvimento agrícola e industrial sustentáveis, com preservação ambiental e da biodiversidade, incluindo a vida marinha e a preservação das florestas. Promover o emprego, a inclusão social, reduzir desigualdades e tornar nossas comunidades mais pacíficas. Também, promover educação de qualidade e a igualdade entre as pessoas (CONJUR,2021).

1.5 Necessidade de mudança de paradigma para o desenvolvimento mundial

E associado ao aumento populacional e os desafios que essa demanda gerou, devido as utilizações exageradas dos recursos naturais, a dependência dos recursos fósseis, e a crescente urbanização de que resulta sua degradação, existem incertezas em uma escala global relacionadas às mudanças climáticas, necessitando uma mudança de paradigma para o desenvolvimento mundial (FOLEY et al., 2011).

Segundo o MAPA (2017), o setor primário tem apresentado saldos comerciais de elevada magnitude. Entre 2000 e 2009 ocorreu superávit anual médio de US\$ 36 bilhões, entre 2010 e 2016, o qual proporcionou ao país à quantia de US\$ 63 bilhões, a exportação em 2016 atingiu US\$ 84 bilhões e obteve um resultado comercial positivo de US\$ 71 bilhões, desse montante R\$ 164,1 bilhões adveio da cana-de-açúcar na qual também está inclusa a produção de bioenergia (CEPEA, 2017).

A Associação Brasileira da Indústria Química constatou que a Indústria Química Nacional de base renovável, relacionada com a Química Verde, está entre as principais oportunidades de investimento, e o objetivo estratégico é posicionar a indústria química brasileira entre as cinco maiores do mundo, tornando o país superavitário em produtos químicos e líder em química verde, este é o papel de liderança que o Brasil poderá desempenhar nesta área (ABIQUIM, 2019).

Além de tudo, o Brasil ainda conta com um importante pilar para o desenvolvimento da bioeconomia, que é o dinamismo econômico do agronegócio brasileiro (CEPEA, 2017). Contudo, inexistente exploração apropriada desses recursos como fontes de energia e de insumos para as indústrias (BRUNATI *et al.*, 2004).

Porquanto, uma excelente oportunidade para o Brasil se destacar na economia e na produção científica é aproveitar os recursos renováveis que o país dispõe, nesse contexto, as biotransformações são apropriadas do ponto de vista ecológico e ambiental, e se mostram como ferramentas importantes para a transformação de recursos naturais em produtos com altos valores comerciais.

E a produção dos compostos álcool coniferol e ácido ferúlico podem minimizar o desperdício ambiental e agregar valor aos resíduos agroindustriais, mas para que seja viável a produção desses produtos, se faz necessário um estudo sobre o mercado desses compostos para ajudar a orientar o(a) empreendedor(a) nas tomadas de decisões.

A vista disso, nesse trabalho foram pesquisados os compostos AC e AF por serem os composto que já estão sendo estudados pelo orientador desse trabalho e outros cientistas, que já obtiveram excelentes resultados na produção biocatalítica do coniferol diretamente da biomassa lignocelulósica, e também a conversão eficiente de ácido ferúlico em coniferol. Ainda, os compostos foram escolhidos pelos seus inúmeros benefícios e também os benefícios obtidos dos seus derivados.

O AC pode ser usado para obter o pinosinol (componente do azeite de oliva) (SPERRY; SMITH, 2010). E o eugenol é um dos principais precursores da vanilina, o qual é um aromatizante amplamente utilizado em alimentos, bebidas, perfumes e fármacos (DAUGSCH; PASTORE, 2005).

O AC e/ou seus derivados podem ser utilizados para síntese de compostos como ingredientes alimentícios, cosméticos, farmacêuticos, limpezas, adesivos, médicas e odontológicos.

E o AF tem propriedades para a saúde enquanto um agente antioxidante, antimicrobianos, no tratamento das doenças como: AIDS, alzheimer, câncer, cardiovasculares, fígado e pulmão. Também no tratamento da pele como: prevenção dos processos de envelhecimento, fotoenvelhecimento, benefícios para a pele, e proteção contra a radiação ultravioleta, entre outros. Este composto (e/ou seus derivados) já estão sendo utilizados nos mercados, como: alimentício, cosmético, esportivo, farmacêutico e na medicina.

2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é dividido em sete capítulos, conforme apresentado no quadro 1.

No capítulo 1 é apresentado na forma de introdução, capítulo 2 são os objetivos de estudo, capítulo 3 consta a metodologia, o capítulo 4 apresenta revisão de literatura, no capítulo 5 são explorados os resultados e discussões sobre o estudo. E no capítulo 6, são apresentadas as conclusões. Finalizando o trabalho, no capítulo 7 consta os apêndices.

Quadro 1 — Estrutura do trabalho

Capítulo 1 Introdução	-Necessidade em mudar o presente modelo econômico de desenvolvimento; -Álcool coníferol (AC); -Ácido ferúlico (AF); -Agenda 2030; -Necessidade de mudança de paradigma para o desenvolvimento mundial.
Capítulo 2 Objetivos	- Objetivos gerais; - Objetivos específicos.
Capítulo 3 Metodologia	-Pesquisa bibliográfica; -Termos utilizados nas pesquisas; -Coleta de dados; -Levantamento dos produtos; -Levantamento das patentes; -Critérios utilizados para análises dos resultados.
Capítulo 4 Revisão de Literatura	-Bioeconomia é uma economia sustentável e inovadora. -A utilização da lignina de biomassa lignocelulósica para o desenvolvimento sustentável. - Biorrefinaria de material lignocelulósico. - Álcool coníferol: i) Origem biológica e características químicas, ii) Rotas biotecnológicas, iii) Potencial farmacológico, e iv) Aplicações. - Ácido ferúlico: i) Origem biológica e características químicas; ii) Rotas biotecnológicas; iii) Absorção, metabolismo e excreção; iv) Antioxidante; v) Antimicrobianos; vi) AIDS; vii) Alzheimer; viii) Câncer; ix) Cardiovasculares; x) Envelhecimento; xi) Fígado; xii) Fotoenvelhecimento; xiii) Pele; xiv) Pulmão; xv) Radiação ultravioleta.
Capítulo 5 Resultados e Discussões	-Classificação das moléculas AC e AF em drop-in ou não drop-in; -Mercado atual do AC e AF e seus derivados -Flexibilidade de mercado- AC e AF; -Empresas que compram AC, AF e seus derivados; -Empresas que vendem AC, AF e seus derivados; -Patentes do AC, AF e seus derivados; -Nível de preparação da tecnologia do AC e AF; -Mercado em potencial para consumo do AC, AF e seus derivados; -Tamanho e crescimento do mercado do AC, AF e seus derivados; -Biorrefinaria; -Riscos para produzir o AC, AF e seus derivados; -Incertezas para produzir o AC, AF e seus derivados; -Oportunidades do AC, AF e seus derivados.
Capítulo 6 Conclusões	-Álcool coníferol. -Ácido ferúlico. -Oportunidade para o Brasil.
Capítulo 7 Apêndices	Apêndice A — Listagem de empresas que compram o AF, telefone, endereço físico e eletrônico. Apêndice B — Listagem de empresas que vendem o AC, endereço físico e ele-

	trônico, telefone, e-mail, especificação do produto, quantidade e valor. Apêndice C— Listagem de empresas que vendem o AF, endereço físico e eletrônico, telefone, e-mail, especificação do produto, quantidade e valor. Apêndice D— Listagem dos produtos que contêm o AF (e/ou seus derivados) em suas composições, preço e site localizados.
--	---

Fonte: Elaboração própria

3 OBJETIVOS

Analisar as oportunidades comerciais dos compostos álcool coniferol e ácido ferúlico.

3.1 Objetivos específicos

Identificar as aplicações industriais e comerciais atuais dos produtos.

Identificar a perspectiva tecnológica dos produtos nas bases de patentes.

Averiguar as possibilidades de ampliar o mercado para esses produtos.

4 METODOLOGIA

As pesquisas foram desenvolvidas com caráter qualitativo. Primeiro foi realizado a pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos, seguido da coleta de dados, levantamento dos produtos e das patentes, e os critérios utilizados para análises dos resultados.

4.1 Pesquisa bibliográfica

Para obtenção das informações propostas foram realizadas pesquisas bibliográficas em livros e artigos científicos, em documentos publicados nos principais motores de busca como: BDTD (<http://bdtd.ibict.br/vufind/>), BioMed Central (<https://www.biomedcentral.com/>), CrossRef (<https://www.crossref.org/>), Eric (<https://eric.ed.gov/>), Google Scholar (<https://scholar.google.com.br/>), Oxford Academic (https://global.oup.com/brasil/oxford_brasil), PMC (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/advanced/>), Portal de Periódicos CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>), Pub med Central (https://www.libraries.rutgers.edu/indexes/pubmed_central), Science.gov (<https://ciencia.science.gov/>), Pubmed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), Scielo

(<http://www.scielo.br/>), WebofScience(<https://clarivate.com/webofscience-group/solutions/webofscience-platform/>). Foram escolhidos esses meios de pesquisas pelo fato de conterem artigos e livros com informações relevantes sobre o AC, AF e seus derivados, como também sobre desenvolvimento sustentável, biomassa lignocelulósica, bioeconomia, biorrefinaria, entre outros. E as pesquisas foram realizadas entre março de 2020 a maio de 2021, e foram localizados material datado do ano de 1874 até 2021, e os principais termos usados constam no quadro 2.

4.1.1 Termos utilizados nas pesquisas

Quadro 2— Termos utilizados nas pesquisas

Ácido ferúlico	Fígado
AIDS	Flexibilidade de mercado
Álcool coniferol	Fontes fósseis
Álcool coniferyl	Fotoenvelhecimento,
Alimentícia	Impactos ambientais
Alzheimer	Indústria química
Análise de risco de mercado	Indústria química brasileira
Análise de risco econômico	Lignina
Análise de risco tecnológico	Mercado adesivos
Antimicrobianos	Mercado da medicina
Antioxidante	Mercado de alimentos
Biocombustíveis	Mercado de bebidas
Biodiversidade	Mercado de cosmético
Bioeconomia	Mercado de limpeza
Biomassa lignocelulósica	Mercado de medicamentos
Biomassa vegetal	Mercado esportivo
Biomateriais	Mercado farmacêutico
Bioquímicos	Mercado odontológico
Biorrefinaria	Mercado projetado
Biotecnologia	Molécula drop-in
Cadeia de valor	Molécula não drop-in,
Câncer	Nível de preparação da tecnologia
Cardiovasculares	Origem biológica
Composto químico	Patentes ácido ferúlico
Coniferil	Patentes álcool coniferol
Coniferílico	Pinoresinol
Coniferyl alcohol	Potencial farmacológico
Coniferyl	Produtos químicos
Cosméticos	Pulmão
Desenvolvimento sustentável	Radiação ultravioleta
Efeito estufa	Recursos renováveis
Energia renovável	Resíduos agroindustriais
Energia sustentável	Riscos de desenvolvimento tecnológico
Energias renováveis no Brasil	Riscos de mercado
Estrutura química	Riscos econômicos
Etanol 2G	Rota bioquímica
Eugenol	Rota bioquímica da biorrefinaria
Farmacêutica	Rotas biotecnológicas
Fenólicos	Tabagismo
Ferulic acid	Vanilina

Fonte: Elaboração própria

4.2 Coleta de dados

Foram realizadas coletas de dados para efeito exploratório nas plataformas das empresas que vendem e também que compram os compostos AC, AF e seus derivados. E as pesquisas foram realizadas entre maio a agosto de 2020.

Em relação as empresas que vendem os compostos (e/ou seus derivados), os dados foram estudados no intuito de obter informações relevantes sobre empresas concorrentes, sendo: especificação do produto, a quantidade que fornecem dos produtos e quais os preços que estão praticando no mercado, como também, o país que as empresas estão localizadas, endereço eletrônico e físico, telefone e e-mail.

Em relação a coletas de dados das empresas que compram os produtos, a relevância consistiu em obter informações de possíveis clientes para compra do AC, AF e derivados dos compostos. Obteve-se informações sobre o nome das empresas, tipo de empresas, telefone, endereço físico e eletrônico.

4.3 Levantamento dos produtos

Foram efetuadas pesquisas de mercado sobre os produtos que têm em suas formulações o AC, AF (e/ou seus derivados), nas plataformas das empresas fornecedoras e em ferramentas de busca na internet. E as pesquisas foram realizadas em agosto de 2020. Essas pesquisas foram realizadas para obter informações sobre a aceitação dos compostos no mercado, se já existem produtos com os compostos e/ou seus derivados ou não. Ainda, produtos que já estão no mercado e têm os compostos (e/ou seus derivados) em suas composições, para o que estão sendo usados (creme, shampoo, remédio, etc.) e também os preços que os produtos estão sendo vendidos no mercado.

4.4 Levantamento das patentes

As patentes foram pesquisadas em sites de busca e bancos de dados econômicos e mercadológicos como: ANVISA-Agência Nacional de Vigilância Sanitária (<https://consultas.anvisa.gov.br/#/>), ChemIDplus-Biblioteca nacional de medicina dos EUA (<https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/>), Dados de indexação do FDA- Portal de negócios da América Latina (<https://b2btrade.center/fda>), EPA Chemicals sob a

TSCA-Agência de Proteção Ambiental dos EUA (<https://www.epa.gov/chemicals-under-tsca>), ESPACENET- Escritório Europeu de Patentes (<https://worldwide.espacenet.com/patent>), Google Scholar-Mecanismo de pesquisa acadêmico da web (<https://scholar.google.com.br/schhp?hl=pt-PT>), INPI- Instituto Nacional da Propriedade Industrial (<https://www.gov.br/inpi/pt-br>), JUSTIA - Site jurídico de introdução ao marketing (<https://patents.justia.com/>), MassBank of North America (MoNA)- Banco de dados de espectros de massa de metabólitos, metadados e compostos associados (<https://mona.fiehnlab.ucdavis.edu/>), PATFT- Escritório de Patentes e Marcas dos EUA (<http://patft.uspto.gov/>), Pubchem-Banco de dados de moléculas (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>). O levantamento das patentes foi importante para averiguar o potencial tecnológico dos compostos (e seus derivados), se o mercado já está saturado ou ainda tem campo para investir nos compostos (e seus derivados). E as buscas foram efetuadas entre novembro e dezembro de 2020, e as pesquisas ocorreram no resumo da descrição da invenção e a presença do termo em qualquer parte do documento. E os termos escolhidos para a pesquisa do AC foram: Coniferil, coniferyl, coniferyl alcohol, coniferílico, álcool coniferyl. E para o composto AF, os termos escolhidos foram: Ácido ferúlico e ferulic acid.

4.5 Critérios utilizados para análises dos resultados

Á metodologia visou classificar moléculas do AC e AF de acordo com suas características. No quadro 3 consta a relação dos critérios utilizados para análise dos resultados.

Quadro 3 — Critérios utilizados para análises dos resultados do AC, AF e seus derivados

CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	Drop-in	X	Não drop-in
Tipo de molécula	Maduro	Crescimento	Inovação
Mercado atual	Baixa 1 a 3	Média 4 a 6	Alta =>7
Flexibilidade de mercado	Inexistente	X	Existente
Empresas que compram	Inexistente	X	Existente
Empresas que vendem	Inexistente	X	Existente
Patentes	Inexistente	X	Existente
Nível de preparação da tecnologia	Inexistente	X	Existente
Mercado em potencial para consumo	Inexistente	X	Existente
Tamanho e crescimento do mercado	Inexistente	X	Existente
Biorrefinaria	Inexistente	X	Existente
Riscos para produzir	Inexistente	X	Existente
Incertezas para produzir	Inexistente	X	Existente
Oportunidades	Inexistente	X	Existente

Fonte: Elaboração própria

5 REVISÃO DA LITERATURA

5.1 Bioeconomia é uma economia sustentável e inovadora

O interesse dos países pela bioeconomia foi renovado devido a busca pela materialização de um novo paradigma de desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2017).

Nos últimos anos o foco em debates tem sido sobre bioeconomia, a qual está em uma ascensão global de forma expressiva em diversos países, na generalidade, diversas nações dão ênfase ao elaborarem suas estratégias de bioeconomia na exploração dos recursos biológicos renováveis (biomassas), no uso de conhecimentos científicos e tecnológicos e no desenvolvimento, e tendo como alicerce a promoção do desenvolvimento sustentável (MCTIC/CGEE, 2018).

Para diversos autores os conceitos atuais de bioeconomia advêm das pesquisas de Georgescu-Roegen, cujo prisma é direcionado para o valor criado por novas atividades de negócios provenientes do uso inovador e sustentável dos recursos biológicos (SILVA; PEREIRA; MARTINS, 2018). E a bioeconomia, pode ser definida, como:

O conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa), em substituição às matérias-primas fósseis, para a produção de alimentos, rações, materiais, produtos químicos, combustíveis e energia produzidos por meio de processos biológicos, químicos, termoquímicos ou físicos, promovendo a saúde, o desenvolvimento sustentável, o crescimento nacional e o bem-estar da população (MCTIC/CGEE, 2018).

Sendo o resultado de uma transformação profunda e revolucionária, a bioeconomia atua de forma inovadora em diversas áreas relacionadas ao desenvolvimento, e ao uso de produtos e processos biológicos nas áreas da saúde humana, biotecnologia industrial e da produtividade agrícola e pecuária, e relacionada a invenções nas áreas das ciências biológicas, isso segundo o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (MCTIC/CGEE, 2018).

Em relação ao uso de insumos renováveis, os governos de vários países já redirecionaram políticas de incentivos ao uso destas fontes que podem contribuir de diversas formas, como: solucionar problemas ambientais, estimular o crescimento econômico e dos empregos. Nesse contexto, diversas empresas reiteraram o enga-

jamento no propósito de utilização de insumos biológicos (MORRISON; GOLDEN, 2015).

Para a agricultura brasileira a bioeconomia tem sido vista como uma oportunidade de utilizar e aprimorar todo o seu potencial de produção de alimentos, fibras, energia e novos produtos, possibilitando um fortalecimento das relações entre as atividades do setor primário, como as atividades da indústria de transformação, a dos serviços e a agricultura, tornando-as segmentos de um mesmo processo e contribuindo para o desenvolvimento econômico (BRASIL, 2017).

E o Brasil se encontra em uma posição privilegiada, conta com vantagens comparativas capazes de proporcionar oportunidades excelentes com o desenvolvimento da bioeconomia, tendo a maior diversidade genética vegetal do planeta em seus diferentes biomas encontradas no Pantanal, Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia, Pampa e Caatinga, totalizando 42.730 espécies (SILVA; PEREIRA; MARTINS, 2018).

5.2 A utilização da lignina de biomassa lignocelulósica para o desenvolvimento sustentável.

A lignina é a maior fonte de polímeros aromáticos da natureza, e ocupa a posição de segunda fonte de macromolécula orgânica vegetal mais abundante da natureza de matéria-prima natural, atrás da celulose. A lignina está presente em todos os vegetais, apresentada estruturalmente como uma macromolécula fenólica amorfa, de estrutura complexa, heterogênea, tridimensional, com alto teor de carbono. A estrutura da lignina é fundamentada em três diferentes precursores: álcool sinapílico, álcool p-cumarílico, e o álcool coniferílico (FELIPE; VERONICA; NEI, 2015).

A molécula, lignina, apresenta diversas aplicações como, por exemplo, na produção de produtos aromáticos, adesivos e como substitutos fenólicos em resinas, essas características mostram que a lignina pode se tornar uma valiosa matéria-prima renovável para a indústria química brasileira (SANTOS, 2011).

5.3 Biorrefinaria de material lignocelulósico

As biorrefinarias são muito importantes globalmente, pode maximizar o valor associado às matérias-primas de biomassa a partir de perspectivas econômicas, sociais ou ambientais (LIU *et al.*, 2021).

A biorrefinaria de lignocelulose compreende ferramentas de engenharia de processos e biotecnologia para o processamento de biomassa lignocelulósica, para a fabricação de produtos de base biológica (como biocombustíveis, bioquímicos, biomateriais), podendo ser fabricado mais de 200 produtos químicos de valor agregado a partir do refino da biomassa lignocelulósica (CHANDEL *et al.*, 2018).

O termo biorrefinaria engloba uma rede de instalações que integram diferentes tecnologias (processos e equipamentos) para separar os constituintes da biomassa ou para usá-los intactos em produtos de base biológica (produtos químicos, materiais, energia, fibra) (SANFORD *et al.*, 2016).

Sendo o termo "Biorrefinação" definido pela Agência Internacional de Energia, em seu relatório de tarefa sobre bioenergia, como:

O processamento sustentável de biomassa em um espectro de produtos de base biológica (alimentos, rações, produtos químicos, materiais) e bioenergia (biocombustíveis, energia e / ou calor) (KUMAR; VERMA, 2021).

E o conceito de biorrefinaria é estabelecido para desenvolver uma alternativa para combustíveis fósseis de esgotamento rápido e poluição ambiental causada por refinaria à base de petróleo e destinada a atingir objetivos principais, ou seja: A valorização completa dos resíduos agrícolas, florestais, urbanos e orgânicos industriais (biomassa), minimizando a poluição (emissão de gases de efeito estufa), manter um suprimento constante de combustíveis para atender às necessidades de energia da crescente população, fornecimento de novos produtos químicos básicos que podem ser usados com eficiência para atender às necessidades químicas, medicamentosas e farmacêuticas dos seres humanos, e ainda, o desenvolvimento de biorrefinarias também se concentrará na criação de oportunidades de emprego local, nacional e internacional (KUMAR; VERMA, 2021).

E a biorrefinaria de lignocelulose têm potencial para atender à demanda de combustíveis renováveis, produtos químicos e materiais em um futuro próximo. O desenvolvimento sustentável enfatiza a exigência de produtos químicos renováveis

(combustíveis, energia e materiais) juntamente com desenvolvimento social (CHANDEL *et al.*, 2018).

É urgente a redução da alteração climática, e desenvolver abordagens, isso é, metodologias sustentáveis para a transformação da biomassa lignocelulósica em bioenergia e variedade de produtos de valor agregado, como plásticos biodegradáveis, bioquímicos, biocombustíveis avançados, etc., é essencial (ISIKGOR, 2015).

5.4 Álcool coniferol

Nos tópicos a seguir será apresentado o referencial bibliográfico sobre álcool coniferol, sendo: Origem biológica e características químicas, rotas biotecnológicas, potencial farmacológico e aplicações.

5.4.1 Origem biológica e características químicas

O farmacêutico Holzminden Wilhelm Kubel identificou pela primeira vez o glicósido do álcool coniferol em 1866, no entanto, somente em 1874 a produção teve sucesso pela primeira vez (TIEMANN; HAARMANN, 1874). Desde os estudos fundamentais de Freudenberg, o AC tornou-se o bloco de construção preferido para a síntese de modelos de lignina. A justificativa para tanto é que o álcool coniferílico glicósido pode ser usado por plantas superiores para formar lignina (HOUTMAN, 1999).

O álcool coniferílico, álcool sinapílico e o álcool *p*-cammarílico, chamados de monolignóis, são os três álcoois principais precursores de monômero de lignina. Os monolignóis álcool *p*-coumarílico, álcool coniferol e álcool sinapílico são formados no citosol, mas a biossíntese de lignina ocorre nos apoplastos. São mostradas com linhas sólidas, as vias predominantes que convertem o álcool 4-cumarato em álcool 4-cumarílico, álcool coniferílico e álcool sinapílico (AMTHOR, 2003). Utilizando meios de crescimento ricos, o AC pode ser obtido através da reconstrução da via de novo a partir da tirosina em micro-organismos (CHEN *et al.*, 2017).

5.4.2 Rotas biotecnológicas

A produção biocatalítica do coniferol (versátil bloco de construção), diretamente da biomassa lignocelulósica apresenta conversão eficiente a partir do ácido ferúlico. Isso foi observado seguindo o tratamento enzimático da lignocelulose para liberar e converter ácido ferúlico em coniferol, utilizando a feruloyl esterase de *Clostridium thermocellum* (XynZ), o ácido carboxílico redutase de *Nocardia lowensis* (Ni-CAR) e o aldo-ceto redutase de *Coptotermes gestroi* (CgAKR-1). Um processo de biodegradação-biotransformação é representado nesse sistema, oferecendo-se, com isso, o potencial de agregar valor aos resíduos agroindustriais, trata-se de uma estratégia inédita para a produção de produtos químicos finos de alto valor dentro do contexto de uma biorrefinaria de biomassa vegetal (TRAMONTINA *et al.*, 2020).

Sendo um primário precursor biossintético da lignina e um derivado de lignina fenilpropanóide, o álcool coniferol, é biodegradável em metano e dióxido de carbono sob condições estritamente anaeróbicas de cultura. Quando fornecidos como única fonte de carbono e energia, o AC, o qual é uma subunidade básica da lignina, sob condições estritamente anaeróbicas (condições de cultura por um consórcio de microrganismos) é completamente degradado em CO₂ e CH₄ (GRBIC GALIC, 1983).

Em um programa de garantia para demonstrar a fluorescência e diminuição da fluorescência do álcool coniferílico após a oxidação enzimática, ficou constatado que os ensaios de absorção e fluorescência de álcool coniferílico devem facilitar as análises de lignina de biomassa (ACHYUTHAN *et al.*, 2010).

5.4.3 Potencial farmacológico

Quanto ao seu potencial farmacológico, o álcool coniferílico não foi diretamente encontrado como principal ativo de fármacos em comercialização, entretanto, foi observado que ele é um intermediário para a obtenção de compostos químicos, os quais são princípios ativos de alguns fármacos. Como, por exemplo, ele pode ser usado para fornecer a podofilotoxina que se tornou um dos produtos químicos com mais demanda desde a descoberta de sua propriedade antimitótica (GORDALIZA *et al.*, 2004).

5.4.4 Aplicações

O AC pode ser usado para obter o pinosresinol, e esse por sua vez é o terceiro maior componente do azeite de oliva (SPERRY; SMITH, 2010). Na indústria cosmética, o AC pode ser encontrado na composição da máscara em gel e em perfumes, por apresentar um odor balsâmico, e também pode ser utilizado como fixador ou solvente em fragrâncias (TRIANA *et al.*, 2019).

O álcool coniferílico fornece, por redução, o eugenol, e o eugenol é dos principais precursores da vanilina, o qual é um aromatizante amplamente utilizado em alimentos, bebidas, perfumes e fármacos (DAUGSCH; PASTORE, 2005).

Além de tudo, o eugenol é o principal constituinte do óleo de cravo (*Syzygium aromaticum*; Myrtaceae), usado como um anestésico odontológico e como flavorizante (SPERRY; SMITH, 2010). Bem como, está presente em alguns enxaguantes bucais, desodorantes, perfumes (junto com o isoeugenol), pasta de dente (junto com o isoeugenol e a vanilina) e aromatizante em produtos de limpeza (GORDALIZA *et al.*, 2004).

5.5 Ácido ferúlico

Nos tópicos a seguir será apresentado o referencial bibliográfico sobre o ácido ferúlico, sendo: origem biológica e características químicas; rotas biotecnológicas; absorção, metabolismo e excreção.

Também serão apresentadas as principais propriedades do AF para a saúde enquanto um agente antioxidante e antimicrobianos, no tratamento das doenças como: AIDS, alzheimer, câncer, cardiovasculares, fígado e pulmão. Bem como no tratamento da pele como: prevenção dos processos de envelhecimento, fotoenvelhecimento, benefícios para a pele e proteção contra a radiação ultravioleta.

5.5.1 Origem biológica e características químicas

A primeira tentativa bem sucedida na obtenção do ácido ferúlico foi do químico austríaco Hlasiwetz Barth, a partir da planta *Ferula foetida* (resina comercial) responsável pela sua denominação. Embora o AF tenha sido isolado pela primeira vez em 1866, seu procedimento de síntese química foi descoberto mais tarde em 1925 (GRAF, 1992).

Sendo uma substância naturalmente encontrada no reino vegetal, o AF está disponível em plantas, frutas, hortaliças, legumes e bebidas (SRINIVASAN; SUDHEER; MENON, 2007). Esse composto fenólico também é conhecido como um derivado de ácido hidroxicinâmico. Igualmente são da mesma família, os compostos ácido cinâmico, ácido p-celumarico, ácido cafeína, ácido cromagênico, ácido rosmarinico e curcumina. A *Ferula foetida* é a fonte de ácido 3-metoxi-4-hidroxicinnamico (GRAF, 1992).

O AF é mais comumente encontrado em grãos integrais, espinafre, salsa, uvas, ruibarbo e sementes de cereais, principalmente trigo, aveia, centeio e cevada (ZDUŇSKA *et al.*, 2018). Também pode ser encontrado em concentrações em alimentos como feijão marinho, farelo de milho, farelo de trigo, berinjela, alcachofra e beterraba (PAIVA *et al.*, 2013), ainda é amplamente encontrado em algumas bebidas como cerveja e café (derivado do ácido cafeico), e em componentes das ervas como *ligusticum chuangxiong*, *cimicifuga racemosa* e *angelica sinensis* (MANCUSO; SANTANGELO, 2014).

Especialmente nos grãos, os compostos fenólicos são mais difundidos, sobretudo na aleurona, testa, pericarpo, e também na crosta de frutas, raízes e vegetais, ainda, o AF é encontrado, maiormente, nas frações de farelo de grãos (BOZ, 2015). A pipoca é considerada a rainha quando se trata de fornecimento de AF, é nela que são encontrados os maiores teores de ácido diferúlico, seguidos por milho, centeio, cevada, aveia e trigo (variando entre 250 e 475 µg / g de farinha) (BOZ, 2015). Sendo um composto fenólico presente em folhas e sementes de diversas plantas, o AF constitui um ingrediente bioativo de muitas espécies, destaca-se a *Oryza sativa* L., *Triticum vulgare* Vill, *Musa paradisíaca* L., *Coffea arabica* L., *Solanum melongena* L., *Brassica oleracea* L., *Spinacia oleracea* L. e *Brassica oleracea* (MACHADO; FREITAS, 2013).

O AF (3- (4-hidroxi-3-metoxifenil) prop-2-enóico ácido], poderá ser achado como monômero, oligômero livre, dímero, ou polímeros compostos, sendo ligados covalentemente por ligações éster com poliaminas, glicoproteínas, polissacarídeos, assim como éter ligado à lignina (PAIVA *et al.*, 2013).

Ainda, este grupo de ácido carboxílico também atua como uma âncora do AF, pelo qual se liga para a bicamada lipídica, fornecendo alguma proteção contra peroxidação lipídica (KANSKI *et al.*, 2002).

Pesquisadores japoneses, na década de 1970, descobriram as propriedades antioxidantes de ésteres esterílicos do AF extraídos do óleo de arroz, sendo essa propriedade uma das principais razões pelas quais os pesquisadores chineses investigaram os potenciais efeitos antiateroscleróticos do AF (ZHAO; MOGHADASIAN, 2008).

5.5.2 Rotas biotecnológicas

O AF surge do metabolismo de fenilalanina e tiranosina por via shikimate em plantas (SRINIVASAN; SUDHEER; MENON, 2007). E do ácido ferúlico livre, 50 a 90%, está presente em alguns vegetais, como burdock, gota d'água e berinjela. E cerca de 0,1-0,5% do ácido ferúlico livre está presente em cereais (ALAM, 2019).

Como fontes naturais, o AF pode ser encontrado como monômero, dímero, oligômero livre ou polímeros compostos. O ferúlico livre é produzido pela oxidação subsequente do coniferaldeído pela enzima coniferil aldeído desidrogenase, podendo ser encontrado em altas concentrações em alimentos comuns, como farelo

de milho, farelo de trigo, banana, brotos de bambu , laranja, beterraba, como também, em brócolis, espinafre, repolho, batatas, cenouras, tomates, café, extratos naturais de ervas e uma variedade de frutas e legumes (PAIVA *et al.*, 2013).

O fenólico é conjugado com ácidos hidroxilos como o ácido químico na maioria dos vegetais e frutas, como no café, aipo, repolho e cenoura. Já em grãos, o fenólico pode formar um éster com esteróis, e o gamma-oryzanol é um exemplo bem conhecido deste tipo (ALAM, 2019).

Em relação a sua molécula, o AF, exibe a isomeria *cis* e *trans*, essa última é habitualmente encontrada na natureza, e tem o formato de cristais com dois picos máximos de absorção (284 e 307 nm), já o ácido *cis* é um óleo amarelado, com absorção UV máxima de 316 nm. Em ambas as formas apresentam ações antimicrobiana, anti-inflamatória, e principalmente, atividade antioxidante, à qual é responsável pelos seus principais benefícios e aplicações (GRAF, 1992), o *trans* corresponde a 90% de ocorrência natural (PAIVA *et al.*, 2013).

Devido a fluorescência azul e branca do AF, este é facilmente identificado e está localizado nas partes morfológicas dos grãos de cereais, e sua capacidade de formar complexos com pentoses e proteínas é importante na formação da textura da massa com suas propriedades semi-elásticas, e sendo o principal ácido fenólico que ocorre nas paredes celulares das monocotiledôneas, o AF (ácido 3-metoxi-4-hidroxicinâmico), pode ser aplicado para determinar a contaminação da farinha com partículas de revestimento de grãos (KLEPACKA; FORNAL, 2006).

No uso industrial, o AF pode ser extraído de fontes naturais por hidrólise ou ação enzimática de micro-organismos, ou sinteticamente pela reação de condensação da vanilina com o ácido malônico (e catalisada por aminas terciárias), essas são as duas vias principais (GRAF, 1992).

5.5.3 Absorção, metabolismo e excreção

É notável a importância fisiológica do AF, a sua disponibilidade para absorção e posterior interação com tecidos alvo dá-se a sua propriedade antioxidante (SRINIVASAN; SUDHEER; MENON, 2007).

Os ácidos fenólicos simples representam um terço da ingestão alimentar total de compostos polifenóis. É mais biodisponível do que outros flavonoides dietéticos e fenólicos até agora estudados (ALAM, 2019).

No organismo, o AF é mais facilmente absorvido e permanece no sangue por mais tempo do que qualquer outro ácido fenólico (ZDUŃSKA *et al.*, 2018), permanecendo no corpo tempo suficiente para ajudar a manter os radicais livres à distância (ADAM *et al.*, 2002). E após administração oral, o AF tem um baixo grau de toxicidade (MANCUSO; SANTANGELO, 2014).

O intestino delgado absorve o AF, e o fenólico é excretado pela urina, onde a eficácia terapêutica depende das propriedades farmacocinéticas e de suas concentrações fisiológicas, que incluem absorção, distribuição, metabolismo e excreção de metabolitos (CHOUDHURY *et al.*, 1999).

5.5.4 Antioxidante

O AF mostrou fortes propriedades antioxidantes (ALAM, 2019). A formação de um radical fenoxi a partir do núcleo fenólico é o responsável pelo potencial antioxidante do AF (PAIVA *et al.*, 2013).

O AF administrado topicamente também exibiu propriedades antioxidantes (MANCUSO; SANTANGELO, 2014).

Além disso, o AF e seus compostos relacionados agindo como antioxidante secundário, são capazes de ligar metais de transição, como ferro e cobre (ZDUŃSKA *et al.*, 2018).

5.5.5 Antimicrobianos

Contra bactérias Gram-negativas, Gram-positivas e leveduras, o AF tem um efeito antimicrobiano bastante comum. Esse fenólico já está presente na composição de medicamentos anti-inflamatórios. Salienta-se que esse composto demonstrou atividade antibacteriana contra *Streptococcus pneumoniae* e *Bacillus subtilis*. Ainda, é evidenciado que o AF tem o efeito antifúngico mais forte dentre os 12 ácidos fenólicos, contra *Penicillium digitatum*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria sp.* e *Botrytis cinerea* (MATHEW; ABRAHAM, 2004).

5.5.6 AIDS

A doença AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida) pode ser a consequência de uma deficiência antioxidante induzida por vírus. O AF e seus derivados são moléculas potencialmente úteis para terapia antiviral, isso foi comprovado após estudos realizados *in vitro* para a atividade do AF e do etil-ferulado no HIV (PAIVA *et al.*, 2013).

5.5.7 Alzheimer

Alzheimer tem como característica a perda neuronal, degeneração grânulo-vacuolar, atrofia cortical difusa, presença de um grande número de placas senis, emaranhados neurofibrilares, distúrbios da transmissão de acetilcolina e acetiltransferases, e também o acúmulo de proteínas β -amilóides em placas senis (MANCUSO; SANTANGELO, 2014).

O AF pode ter um efeito favorável no combate da doença de Alzheimer, isso é devido às suas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes (GRAF, 1992). Pesquisas demonstraram que a presença do AF nos sistemas celulares neuronais, expostos aos radicais peróxido e hidroxila, reduz os danos nas células sem causar sua morte (KANSKI *et al.*, 2002).

5.5.8 Câncer

O AF tem baixa toxicidade e possui muitas funções fisiológicas, incluindo anticâncer, como por exemplo o câncer de pulmão, mama, cólon e pele (ZDUŃSKA *et al.*, 2018).

Esse fenólico atua como medicamento anticâncer, impedindo a autofagia e induzindo a parada do ciclo celular em células de carcinoma cervical, e a proliferação e invasão celular nas células Hela e Caski pode ser inibida significativamente pela ação desse composto (GAO *et al.*, 2018).

5.5.9 Cardiovasculares

As doenças cardiovasculares (por exemplo, doenças cardíacas e cerebrovasculares) são consideradas as principais causas de mortes no mundo, e a hipertensão e a aterosclerose são considerados os principais fatores de riscos (BARONE; CALABRESE; MANCUSO, 2009), e o controle da pressão arterial e dos níveis lipídicos séricos, são considerados etapas importantes na redução da incidência dessas doenças (MANCUSO; SANTANGELO, 2014).

E devido as propriedades anti-hipertensivas e anti-hiperlipidêmicas do AF, foi possível vislumbrar o uso "clínico" dessa molécula para essas doenças, e um grande número de pesquisas constataram que o AF também possui propriedades cardioprotetoras e podem prevenir a hipertensão, isso por ser um potente catador de radicais livres (ALAM, 2019).

5.5.10 Envelhecimento

O AF tem um papel protetor muito importante na prevenção dos processos de envelhecimento, agindo nas principais estruturas da epiderme (queratinócitos, fibroblastos, colágeno e elastina), melhora a angiogênese e acelera a cicatrização de feridas e inibe a melanogênese (ZDUŃSKA *et al.*, 2018).

Como protetor para a pele, o AF também pode ser administrado por via oral. Essa formulação foi patenteada pela SkinCeuticals e é usada na prevenção de eritema, rugas e áreas de hiperpigmentação típicas de idosos (MANCUSO; SANTANGELO, 2014).

Além disso, o AF pode ser usado como aditivo em filtros solares, e utilizado para combater o envelhecimento precoce e natural, aumentar a fotoproteção da pele e cabelos (LIN *et al.*, 2005).

A prevenção dos processos de envelhecimento da pele é uma das principais questões de cosmetologia contemporânea e medicina estética. Os compostos com eficácia antioxidante comprovada incluem o AF, e desempenha um papel importante na proteção contra os efeitos de fatores externos, como: eliminação de radicais livres, radiação UV e poluição do ar (ORESJO *et al.*, 2008).

5.5.11 Fígado

O fígado desintoxica e elimina vários agentes nocivos, o seu papel é essencial, visto que esses agentes podem entrar no organismo através de exposição ocupacional ou ambiental. Este órgão é considerado um dos maiores do corpo humano, e pode sofrer danos por uma variedade de hepatotoxinas devido a exagerada ingestão de álcool, solventes orgânicos, inorgânicos e metais pesados, que resultará em uma geração excessiva de radicais livres que causam cirrose, carcinoma hepático, fibrose portal, lesões hepatotóxicas, incluindo hepatite aguda. E o AF pode ser considerado uma molécula que tem potencial para tratamentos alternativos de danos no fígado e tem uma grande vantagem de não apresentar efeitos colaterais (PAIVA *et al.*, 2013).

5.5.12 Fotoenvelhecimento

Os raios solares e a exposição aguda e crônica promovem o prematuro envelhecimento da pele, eritema, inflamação, imunodepressão e fotocarcinogênese (ANSELMINI *et al.*, 2004).

O AF é amplamente aplicado em formulações de cuidados com a pele sendo retardador de processos de fotoenvelhecimento (ZDUŇSKA *et al.*, 2018).

Pesquisas realizadas *in vitro* e *in vivo* demonstraram que o fenolico é eficaz no combate aos danos na pele causados pelos raios solares, bem como, expuseram que a absorção do produto através da pele não é influenciada pelo pH da formulação da loção, sendo assim, pode ser usada na composição de loções para combater o fotoenvelhecimento (SAIJA *et al.*, 2000).

5.5.13 Pele

O AF penetra profundamente na pele de forma desassociada e não dissociada, com o pH (potencial Hidrogeniônico) ácido e neutro (SAIJA *et al.*, 2000). Como antioxidante tópico, sua aplicação, tornou-se uma importante via de administração devido o baixo metabolismo cutâneo e à manutenção de uma alta concentração no local (ZDUŇSKA *et al.*, 2018).

Esse fenólico é usado em formulações cosméticas anti-imperfeições, preparações para clarear a pele (inibe a atividade da tirosinase que é uma enzima envolvida na melanogênese) e coíbe a proliferação melanocítica. Isso é possível devido à sua capacidade de inibir a principal enzima da melanogênese (tirosinase) (ORESANO *et al.*, 2008).

Também é utilizado em estética média e salões de estética na produção de máscaras faciais, loções antioxidantes, hidratantes, cremes, loções protetoras, procedimentos de tratamentos de limpeza, peelings químicos, mesoterapia com microagulhas e sem agulhas, ainda, as indicações para o uso do AF incluem a hiperpigmentação (melasma), pele seborreica e acne que são uma das principais questões de cosmetologia contemporânea e medicina estética (ZDUŃSKA *et al.*, 2018).

5.5.14 Pulmão

O tabagismo (consumo de nicotina) é nocivo à saúde e provoca doenças do pulmão (YILDIZ; ERCAL; ARMSTRONG, 1998).

Em estudo realizado por administração do AF, os danos induzidos pela nicotina foram invertidos, aumentou o sistema endógeno de defesa antioxidante e protegeu as células de dano oxidativo, e também protegeu a membrana de ataques dos radicais livres (saciando-os), inibiu o vazamento de enzimas marcadoras em circulação, e melhorou o estado antioxidante em circulação (SRINIVASAN; SUDHEER; MENON, 2007).

O AF é um grande aliado na luta contra as doenças do pulmão, pois aumenta a peroxidação lipídica causando lesão celular oxidativa, desempenhando um papel importante na patogênese de várias doenças relacionadas ao tabagismo (YILDIZ; ERCAL; ARMSTRONG, 1998).

5.5.15 Radiação ultravioleta

A radiação ultravioleta resulta na geração de oxigênio reativo, é uma espécie de nitrogênio, resultando em danos oxidativo. Ficando exposto a essa radiação, pode, em última instância, levar a doenças como: câncer de pele, fotoalergia, imunos-

supressão, fotoenvelhecimento e irritação ou queimadura solares (SRINIVASAN; SUDHEER; MENON, 2007).

O AF oferece proteção contra a radiação ultravioleta (PAIVA *et al.*, 2013) e sua eficácia na prevenção de danos na pele devido aos raios ultravioleta também foi comprovada após a administração oral (MANCUSO; SANTANGELO, 2014).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir serão apresentados os resultados que foram obtidos sobre os compostos AC, AF e seus derivados em relação aos tópicos: tipo de molécula, mercado atual, flexibilidade de mercado, empresas que compram, empresas que vendem, patentes, nível de preparação da tecnologia, mercado em potencial para consumo, biorrefinaria, riscos para produzir, incertezas para produzir e oportunidades.

6.1 Tipo de molécula drop-in ou não drop-in

Os produtos drop-in são considerados substitutos perfeitos aos de base fóssil do ponto de vista de toda a cadeia a jusante de forma que se adaptam à cadeia produtiva e à infraestrutura existente. Já os produtos não drop-in, para a sua difusão, necessitam do desenvolvimento de novas aplicações envolvendo complementadores à jusante na cadeia produtiva para a adaptação e/ou construção de ativos complementares (EMBRAPA, 2016).

Durante a avaliação da capacidade de uma molécula de conquistar o mercado, é importante entender se ela é classificada como drop-in ou não drop-in.

No caso da molécula não drop-in, o desenvolvimento da aplicação de seus derivados se torna ainda mais importante para a inserção da molécula no mercado, uma vez que a demanda pelos respectivos produtos ainda não foi estabelecida. Quando se trata de moléculas drop-in, o mercado já é considerado maduro.

Nesse sentido, em um primeiro momento foi investigada a forma de produção das moléculas AC e AF acessando os fornecedores desses produtos, entretanto, essas empresas não apresentaram abertura para compartilhar esse tipo de informação. Devido a isso, foi realizado um levantamento em patentes, livros e artigos científicos, sobre o cenário produtivo desses compostos no intuito de identificar as suas principais formas de produção.

6.1.1 Tipo de molécula-Classificação do AC

Não foi encontrado na literatura dados referentes a produção de coniferol a partir de fontes fósseis (por exemplo, os derivados do petróleo). Diante disso, pode-se aferir que o coniferol produzido a partir de fonte renovável não

substitui molécula similar proveniente de fonte fóssil, sendo considerado não *drop-in*.

Por outro lado, o coniferol tem potencial para ser utilizado como substituto de outras moléculas oriundas de fontes não renováveis como os polifenóis e composto aromáticos, pois é precursor dos aromas florais, acetato de coniferil, álcool di-hidroconiferílico, e iso-eugenol de *Petunia axillaris* (TRAMONTINA *et al.*, 2020 e KONDO *et al.*, 2007), e para este cenário o coniferol poderia ser considerado uma molécula do tipo *drop-in*. Tendo adoção mais rápida, ativos complementares existentes, ancoragem em cadeias de valor/produção existentes e atores da química / petroquímica (EMBRAPA, 2016).

6.1.2 Tipo de molécula-Classificação do AF

Não foi localizado na literatura informações que esta molécula pode substituir molécula similar originária de fontes fósseis, dessa forma, esse composto pode ser considerado não *drop-in*.

Porém, as moléculas não *drop-in* tem grandes vantagens e oportunidade em novos mercados ou mercados existentes (substituição), nichos ou mercados amplos, diferenciação (novas funcionalidades), menor exposição ao preço do petróleo e não estão “presos” à lógica da escala (EMBRAPA, 2016).

6.2 Mercado atual

No tópico mercado atual foi observado se o mercado dos compostos AC, AF e seus derivados já é maduro, está em crescimento (desenvolvendo aplicações) ou é inovação.

6.2.1 Mercado atual – AC e seus derivados

Em relação ao AC, o mercado pode ser considerado em crescimento, apesar de ser identificada a possibilidade do coniferílico e seus derivados estarem presentes em diversos mercados, foi observado a falta de aplicações reais da molécula em produtos, não existindo nenhum produto à venda contendo esse composto em suas

formulações e também não encontramos essa informação nas patentes pesquisadas.

Adicionalmente, por ser uma molécula não drop-in, a aplicação de seus derivados pode ser amplamente explorada, possibilitando potencial de implementação em diferentes mercados, havendo assim um grande espaço no mercado para o desenvolvimento de tecnologias (produtos) envolvendo o coniferol.

6.2.2 Mercado atual – AF e seus derivados

Pode-se alegar que o mercado está em crescimento, pois pode ser comercializado mundialmente por diversos segmentos, e foram localizados 31 produtos que contém o AF ou seus derivados em suas composições. Conforme demonstra o quadro 4.

Quadro 4— Listagem dos produtos que contêm ácido ferúlico em suas composições

Phloretin - Vitamina C - Ácido Ferúlico - Sérum 30 ml
Vitamina C - Ácido Ferúlico - Vitamina E - Ácido hialurônico- Gel creme 30 g
Phloretin - Vitamina C - Ácido Ferúlico - Embalagem especial Sérum 30 ml
SÉRUM ANTIOLHEIRAS - 15ML
Creme facial com Ácido Ferúlico + Vitamina C + Vitamina E 50g
Sérum Ácido Ferúlico 6% - 100 gr.
Ácido Ferúlico 30mg Saúde para Pele e Corpo - 150 cápsula
Ácido Ferúlico 50mg - Saúde para Pele e Corpo- 150 cápsulas
Vitamina C 20% + Ácido Ferúlico 1% + Alfa Tocoferol 2% - 50g
Creme Vitamina C 5% + Ácido Ferúlico 1% + Vitamina E 10% - Linda pele - 100gr.
Creme Regenerador DNA - 30 g
Serum Antioxidante com Ácido Ferúlico, Vitamina C e Vitamina E - 30ml
PomAge 2%, Silício Orgânico 10%, AF 0,5%, Vit. C 5%, Base Omega Gold qsp 30g.
Antiaging Diário com Vitamina C, Ácido Ferúlico 15g
Serum de Vitamina C e Ácido Ferúlico - 30g.
Kit Pró Colágeno - Serum ferúlico com vitamina C e Plasma de ácido hialurônico
Ácido Ferúlico 1% - Bisnaga de 60g
Pomage + Siliciumax + Ácido Ferúlico + Vit C - Gel Creme
REYTRA C [20+] - vitamina c 20% nanoconcentrada facial
C E FERULIC 30ML
Hidroxicanânicos-faseolamina 350mg + cassiolamina 150mg + ilex paraguariensis 50mg
Hidroxicanânicos-GENGIBRE 200MG - CÁPSULAS
Hidroxicanâmico- + l-arginina + ornitina + pantotenato de calcio + vit b6 cápsulas
Hidroxicanâmico-pomegranate 350mg extrato seco da romã 60 cápsulas
Serum especial antioxidante 30 g
Sérum clareador facial 30 g
C E FERULIC- sérum antioxidante vitamina C
Creme com Vitamina C + Ácido Ferulico + Vitamina E - 50g
SkinCeuticals CE Ferulic UV Oil Kit – 1 Sérum Rejuvenescedor CE Ferulic 30ml + 1 Protetor Solar UV Oil Sem Cor FPS 80 40g
Complexo Booster Antioxidante Power - Antiaging Diário Vit C e Ac Ferúlico + Filtro Solar Antioxidante com Ac Ferúlico
Lifeflo, Creme para os olhos com retinol e ácido ferúlico, 1,7 fl oz (50 ml)

Fonte: Elaboração própria

6.3 Flexibilidade de mercado

No tema flexibilidade de mercado foi estudado em quais mercados o AC, AF e seus derivados estão inseridos. E na proposta desse trabalho, os compostos são considerados uma molécula de baixo nível se está inserido ou tem a possibilidade de ser utilizado em 1 a 3 mercados, nível médio se for possível utiliza-lo em 4 a 6 tipos de mercados, e avaliado como de alto nível se puder ser utilizado em 7 ou mais de 7 mercados diferentes.

6.3.1 Flexibilidade do mercado- AC

A flexibilidade do mercado do AC pode ser considerada de nível médio por poder ser utilizado (AC e/ou seus derivados) para síntese de compostos como ingredientes alimentícios, cosméticos, farmacêuticos, limpezas, adesivos, médicas e odontológicos, conforme o quadro 5 ilustra.

Quadro 5 — Mercados que o AC e/ou seus derivados podem ser aplicados

MERCADO	APLICAÇÃO	LOCALIZADO
Adesivos	AC é utilizado para formulação de tintas e adesivos como substitutos de componentes mais agressivos.	(SANTOS,2011)
Alimentício	Precursor de aromas florais, vaselina natural, derivado de eugenol à vanila e o pinosinol que está presente em azeite de oliva.	SPERRY; SMITH, 2010)
	O álcool coniferílico fornece, por redução, o eugenol, que é um dos principais precursores da vanilina. E a vanilina é um aromatizante amplamente utilizado em alimentos e bebidas.	(DAUGSCH; PASTORE, 2005)
	Eugenol, o qual pode ser usado como modificador em fragrâncias de cravo, de ylang madressilva, de tuberosa e narciso, e ainda é usado nas composições aromáticas da baunilha, chocolate e creme-caramelo.	(ARCTANDER, 1969)
Cosmético	Precursor de aromas florais.	(KOEDUKA et al., 2006)
	Pode ser encontrado na composição da máscara em gel e em perfumes, por apresentar um odor balsâmico, e também pode ser utilizado como fixador ou solvente em fragrâncias.	(TRIANA et al., 2019)
	A Vanilina é um aromatizante amplamente utilizado em perfumes.	(DAUGSCH; PASTORE, 2005)
	Fixador de fragrâncias, derivado de eugenol à vanila.	(TRIANA et al., 2019)
	Eugenol também está presente em alguns enxaguan-tes bucais (junto com o isoeugenol), pasta de dente (junto com o isoeugenol e a vanilina).	(GORDALIZA et al., 2004)
Farmacêutico	Proteção de células intestinais, precursor de agente hipoclicemico, precursor de agente anti-pertensivo, derivado de eugenol à vanilina, precursor da podofilo-toxina (atividade antimiótica).	(ABENAVOLI et al., 2018) (GAZAK; WALTEROVA; KREN, 2007)
	Vanilina é um aromatizante amplamente utilizado em fármacos.	(DAUGSCH; PASTORE, 2005)

Limpeza	Eugenol também está presente em aromatizante em produtos de limpezas.	(GORDALIZA et al., 2004)
Médica	Outro derivado do coniferol, o aldeído de coniferol, em meio aquoso é sugerido para a imitação do aroma de bordo, baunilha e todo tipo de caramelo (por apresentar gosto de caramelo), e tem um odor balsâmico.	(ARCTANDER, 1969)
	Medicamento Etoposido (contém a podofilotoxina), anticancerígeno, esse composto é um derivado da planta Podophyllum, sendo usado no tratamento de câncer de pulmão e de testículos.	(ETOPOSIDO,2021)
	A podofilotoxina é encontrada no medicamento Wartec indicado para o tratamento de verrugas genitais externas.	(WARTEC,2021)
	O AC também apresenta boa resposta ao combate contra ao Trypanossoma cruzi (agente etiológico da doença de chagas) quando associado ao composto químico burchellina.	(SOUZA,2012)
Odontológico	Derivado eugenol (compõe anestésico odontológico).	(PRAMOD; ANSARI; ALI, 2010)
	E o eugenol também é um componente do medicamento Pulparthrol, sob a forma de solução de uso dentário, indicado para o tratamento de canais e gengivites.	(ARCTANDER, 1969)
	Ainda, o eugenol é o principal constituinte do óleo de cravo (Syzygium aromaticum; Myrtaceae), usado como um anestésico odontológico e como flavorizante.	(SPERRY; SMITH, 2010)

Fonte: Elaboração própria

6.3.2 Flexibilidade do mercado- AF

A flexibilidade de mercado do AF pode ser considerada de nível médio, visto que já é utilizado (AF e/ou seus derivados) nos mercados alimentício, cosmético, esportivo, farmacêutico e na medicina, conforme o quadro 6 demonstra.

Quadro 6— Mercados que o AF e/ou seus derivados podem ser aplicados

MERCADO	APLICAÇÃO	LOCALIZADO
Alimentício	Usado como aditivos e conservantes alimentares.	(GRAF, 1992)
Cosmético	Utilizado como ingrediente ativo em formulações cosméticas e farmacêuticas, no Japão.	(ZDUŃSKA et al., 2018) (GRAF, 1992)
	Usado em formulações cosméticas anti-imperfeições, preparações para clarear a pele (inibe a atividade da tirosinase que é uma enzima envolvida na melanogênese) e coibe a proliferação melanocítica. Isso é possível devido à sua capacidade de inibir a principal enzima da melanogênese (tirosinase).	(ORESJO et al., 2008)
	Utilizado em estética média e salões de estética na produção de máscaras faciais, loções antioxidantes, hidratantes, cremes e loções protetoras.	(ZDUŃSKA et al., 2018)
	Utilizado na prevenção dos processos de envelhecimento, agindo nas principais estruturas da epiderme (queratinócitos, fibroblastos, colágeno e elastina), melhora a angiogênese e acelera a cicatrização de feridas.	(ZDUŃSKA et al., 2018)

	das e inibe a melanogênese.	
	Como protetor para a pele, é usado na prevenção de eritema, rugas e áreas de hiperpigmentação típicas de idosos.	(MANCUSO; SANTANGELO, 2014)
	Usado como aditivo em filtros solares, e utilizado para combater o envelhecimento precoce e natural, aumentar a fotoproteção da pele e cabelos.	(LIN et al., 2005)
	Usado como protetor contra os efeitos de fatores externos, como: eliminação de radicais livres, radiação UV e poluição do ar.	(ORESARO et al., 2008)
	Composição de loções para combater o fotoenvelhecimento.	(SAIJA et al., 2000)
	Retardador de processos de fotoenvelhecimento, componente de brilho e agente fotoprotetor (protetores solares).	(ZDUŃSKA et al., 2018)
	Usado combate a hiperpigmentação (melasma), pele seborreica e acne. Sendo está uma das principais questões de cosmetologia contemporânea e medicina estética.	(ZDUŃSKA et al., 2018)
	Complemento de filtro solar para fornecer fotoproteção para a pele humana, contra os efeitos nocivos da irradiação UV.	(ORESARO et al., 2008)
Esportiva	Suplemento esportivo, pois pode aliviar a fadiga muscular, isso é, neutralizar os radicais livres no tecido muscular.	(ZDUŃSKA et al., 2018)
Farmacêutico	Possui propriedades farmacológicas, como a capacidade de inibir competitivamente a HMG-CoA redutase e ativar a glucoquinase, ajudando na redução da hipercolesterolemia e hiperglicemia.	(PAIVA et al., 2013)
Médica	Anti-inflamatório, antimicrobiano, anticâncer (por exemplo, câncer de pulmão, mama, cólon e pele), atividade antiarrítmica e antitrombótica, efeitos antidiabéticos e propriedades imunoestimulantes, e reduz os danos às células nervosas e pode ajudar a reparar células danificadas.	(ZDUŃSKA et al., 2018)
	Propriedades cardioprotetoras e podem prevenir e/ou reduzir a hipertensão.	(ALAM, 2019)
	Útil em tratamentos de doenças como alzheimer, melittus, e doenças de pele. Melhora a resposta ao estresse celular.	(MANCUSO; SANTANGELO, 2014)
	Efeitos hepáticos, neurodegenerativas, fotoprotetores e proteção contra a radiação UV.	(PAIVA et al., 2013)
	Tratamento de doenças cardiovasculares e cerebrovasculares	(ALAM, 2019)
	Prevenção do câncer e a aterosclerose	(NARDINI; GHISELLI, 2004).
	Úteis no tratamento da AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida), combate ao vírus do HIV (vírus da imunodeficiência humana).	(PAIVA et al., 2013)
	Reduz o colesterol	(KWON et al., 2010)
	Tem potencial para tratamentos alternativos de danos no fígado e tem uma grande vantagem de não apresentar efeitos colaterais.	(PAIVA et al., 2013)
	Grande aliado na luta contra as doenças do pulmão, pois aumenta a peroxidação lipídica, causando lesão celular oxidativa, desempenhando um papel importante na patogênese de várias doenças relacionadas ao tabagismo.	(YILDIZ; ERCAL; ARMSTRONG, 1998).
	Atua como medicamento anticâncer em seres huma-	(GAO et al., 2018)

	no, impedindo a autofagia e induzindo a parada do ciclo celular em células de carcinoma cervical, a proliferação e invasão celular nas células Hela e Caski.	
	Induzindo a acitotoxicidade nas células tumorais, como: câncer de próstata, osteossarcoma humano, e glioblastoma.	(GAO et al., 2018)
	Inibe as atividades celulares e aumenta o dano oxidativo, em relação ao DNA nas células cancerígenas do colo do útero humano.	(GAO et al., 2018)
	Diminui a nitroação na formação endógena de nitrosaminas cancerígenas.	(MANCUSO; SANTANGELO, 2014)

Fonte: Elaboração própria

6.4 Principais empresas consumidoras

A proposta desse trabalho para consumidores principais consistiu em identificar os principais mercados e países que compram o AC, AF e seus derivados. A quantidade de consumidores contribuiu na definição da viabilidade do produto, tendo em vista que quanto mais alto o número de consumidores, maior o interesse na molécula. E foi classificado em consumidor existente ou inexistente.

6.4.1 Principais empresas que compram AC e seus derivados

Laboratórios de pesquisa são os principais consumidores do AC e/ou seus derivados, que usualmente compram da empresa Sigma, a qual foi adquirida pela Merck.

6.4.2 Principais empresas que compram AF e seus derivados

Foram localizadas 52 empresas que adquirem o AF e/ou seus derivados, conforme quadro 7.

Quadro 7— Empresas consumidoras do ácido ferúlico

NOME DA EMPRESA	TIPO DE EMPRESA
Ahomeo ervas	Farmácia de manipulação
Alchimiz	Farmácia de manipulação
Almaderma	Farmácia de manipulação
Artesanal	Botica manipulação
Artvitta	Farmácia de manipulação
As Ervas Curam	Laboratório
Barbozão	Manipulação e drogaria
BEL COL	Tecnologia cosmética
Beleza saúde	Farmácia de manipulação
Botica erva-doce	Manipulação farmacêutica
Botica magistral	Farmácia de manipulação

Bulla Manipulação	Farmácia de manipulação
Certa	Farmácia de manipulação
Day pharma	Farmácia de manipulação
Denagen	Farmácia de homeopatia e manipulação
Dermaflora	Farmácia de manipulação
Dermo manipulacoes	Farmácia de manipulação
Devinni	Indústria comércio de pesquisa e desenvolvimento
Dhermativos	Farmácia de manipulação
Doce erva	Farmácia de manipulação
DSM-Royal	Empresa científica
Fagron	Farmacêutica
Eficácia	Farmácia de manipulação
Pólen	Farmácia de manipulação
Quallita	Farmácia de manipulação
Tupã	Farmácia de manipulação
M2M	Farmácia de manipulação
Farmaderm	Farmácia de manipulação
Fazfarmanet	Farmácia de manipulação
Florien fitoativos	Distribuidora de insumos farmacêuticos
F miligrama	Farmácia de manipulação
99 Formulas	Marketplace de manipulação
Injectcenter	Manipulação de produtos farmacêuticos
Laborato Rionutramedic	Comércio importação e exportação
La Cutanee	Laboratório inovação em dermos cosméticos
Luna ervas	Farmácia de manipulação
Maceladourada	Farmácia de manipulação
Manipulação SP	Farmácia de manipulação
Manipulaê	Marketplace das farmácias de manipulação
Manipura	Farmácia de manipulação
Medicanet	Farmácia de manipulação
Medformula	Farmácia de manipulação
Nature vita	Farmácia de manipulação e homeopatia
Nature derme	Farmácia e manipulação
Oficial Farma	Farmácia de manipulação
Pharmatus	Farmácia com manipulação
Reelift	Comércio varejista de produtos alimentícios em geral
Salus farma	Farmácia de manipulação
Sinete	Farmácia de manipulação
Skinceuticals (L'Oréal Brasil)	Comercial de cosméticos
Tito farma	Farmácia de manipulação
Verde vida	Farmácia de manipulação

Fonte: Elaboração própria

6.5 Principais empresas vendedoras

Pesquisa para identificar o número de empresas que vendem os compostos e/ou seus derivados, contribuiu para a definição da viabilidade da produção do produto, sendo que quanto menor o número de empresas que vendem o composto, mais viável é a produção do produto.

As buscas foram realizadas nas plataformas digitais das empresas que vendem os compostos (e/ ou seus derivados) e foi classificado como vendedor inexistente ou existente.

6.5.1 Principais empresas que vendem AC

Foram localizadas 12 empresas que vendem o composto AC, conforme consta no quadro 8.

Quadro 8 —Empresas fornecedoras do álcool coniferol

Alfa Aesar
Carbosynth Ltd
ChemFaces
MedChemexpress
PiChemicals
AbaChemScene
Targetmol
Key Organics Ltd
TimTec LLC
Cayman
Angene
Ficher Scientific

Fonte: Elaboração própria

6.5.2 Principais empresas que vendem AF

Foram localizadas 21 empresas que vendem o composto AF, conforme consta no quadro 9.

Quadro 9— Empresas fornecedoras do ácido ferúlico

AHH Chemical Co., Ltd
AK Scientific, Inc.
Abcr GmbH
Alfa Aesar
Amadis Chemical Co., Ltd.
Ambeed, Inc.
Apollo Scientific Ltd.
Ark Pharma Scientific Ltd.
AstaTech Inc.
Biosynth AG
BLD PHARMATECH LTD
Carbosynth LTD
ChemFaces
Ficher Scientific
Glentham Life Sciences Ltd.

MedChemexpress MCE
PiChemicals
Enamine Ltd
AbaChemScene
TARGETMOL
A2B Chem LLC

Fonte: Elaboração própria

6.6 Patentes

As pesquisas sobre patentes foram importantes para averiguar o potencial tecnológico dos compostos e seus derivados, se o mercado já está saturado ou ainda existe campo para investir nos compostos.

6.6.1 Patentes - AC e seus derivados

As buscas sobre patentes do AC e sus derivados, foram efetuadas entre novembro e dezembro de 2020, e as pesquisas ocorreram no resumo da descrição da invenção e a presença do termo em qualquer parte do documento, e foram escolhidos os termos: Coniferil, coniferyl, coniferyl alcohol, coniferílico, álcool coniferyl. Conforme quadro 10.

Em algumas patentes que nos atemos, verificamos que estas apresentaram diferentes aplicações como: obtenção de fenóis, obtenção de álcoois, microorganismos produtores de enzimas e os produtos das reações enzimáticas, e muitas patentes tem relação com a lignina as quais descrevem métodos de obtenção de coniferol através da despolimerização da lignina.

Quadro 10 — Patentes encontradas do álcool coniferol e seus derivados

TERMO	QUANTIDADE	PORTAL	ENDEREÇO NA WEB
Coniferyl	1.306	PATFT	http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fne-tahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=0&f=S&l=50&TERM1=coiferyl+&FIELD1=&co1=AND&TERM2=&FIELD2=&d=PTXT
Coniferyl alcohol	241	PATFT	http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=0&f=S&l=50&TERM1=alcohol+coniferyl+&FIELD1=&co1=AND&TERM2=&FIELD2=&d=PTXT
Coniferil	9	ESPACENET	https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=coniferilico
Coniferilico	4	ESPACENET	https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=coniferilico

Coniferyl	3.560	ESPACENET	https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=Coniferyl
Alcool coniferyl	144	ESPACENET	https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=%C3%81lcool%20coniferyl

Fonte: Elaboração própria

6.6.2 Patentes - AF e seus derivados

As pesquisas sobre patentes do AF e seus derivados, foram realizadas entre novembro e dezembro de 2020, no resumo da descrição da invenção e a presença do termo em qualquer parte do documento, em todos os países, utilizando os termos: ácido ferúlico e ferulic acid, conforme quadro 11.

E as aplicações descritas (observadas em algumas amostras) são diversas como: formulação de desinfetantes, produção de aromatizantes, conservantes, formulação de cosméticos, entre outros.

Quadro 11— Patentes encontradas do ácido ferúlico e seus derivados

TERMO	QUANTIDADE	PORTAL	ENDEREÇO NA WEB
Ácido ferúlico	23	INPI	https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController
Ferulic acid	4.459	PATFT	http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetacgi%2Fsearch-bool.html&r=0&f=S&l=50&TERM1=ferulic+acid&FIELD1=&co1=AND&TERM2=&FIELD2=&d=PTXT
Ferulic acid	22.307	ESPACENET	https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=Ferulic%20acid
Ferulic acid	121	JUSTIA	https://patents.justia.com/search?q=ferulic+acid

Fonte: Elaboração própria

6.7 Nível de preparação da tecnologia (TRL)- AC e AF

A escala de prontidão tecnológica TRL foi desenvolvida como medida relativa do estado de uma nova tecnologia em relação ao seu uso para futuros sistemas espacial. Consolidou-se como uma métrica de uso mundial importante não apenas para avaliar a prontidão tecnológica de um produto ou tecnologia, mas como método para analisar riscos inerentes ao processo de desenvolvimento. Assim, sua aplicação também fornece bases para a tomada de decisão e orientações para gestores voltados a pesquisa e desenvolvimento (MORESI et al., 2017).

Ou seja, o TRL pode ser uma ferramenta prática para obter quais perguntas devem ser respondidas durante o desenvolvimento de um produto ou tecnologia. No sistema métrico adotado, os níveis TRL são classificados de 1 a 5, 6 a 7, e 8 a 9, os níveis 1, 2 e 3 se referem ao conceito da nova tecnologia. Os níveis 4, 5 e 6 avaliam o desenvolvimento de componentes, enquanto os níveis 7, 8 e 9 verificam se a tecnologia está completa. Sendo que quanto mais pronta a tecnologia (mais próxima de 9), mais promissor se torna o produto. Conforme quadro 12.

Não foi possível precisar a posição exata dos compostos AC e AF nos níveis de TRL devido à dificuldade da coleta de dados nas empresas, e também não foram encontradas informações pertinentes nas plataformas das empresas e nem no levantamento bibliográfico.

No entanto, considerando que o AC, AF e/ou seus derivados, se encontram em comercialização por diversos tipos de empresas, pode-se dizer que existem rotas de produção e se posicionam entre os níveis de TRL 6 e 7.

Sendo o Nível 6 a escala de engenharia, validação de um sistema similar (protótipo), em um ambiente relevante. O qual representa um passo importante na prontidão demonstrada e na integração de sistemas da tecnologia. E o Nível 7, o protótipo do sistema de escala já está completo.

Quadro 12 — Descrição dos níveis de TRL

NÍVEL TRL	DEFINIÇÃO DE TRL	DESCRIÇÃO
9	Sistema real operado em toda a gama de condições esperadas	Operação real da tecnologia em sua forma final, em toda a gama de condições de operação.
8	Sistema real completo e qualificado através de teste e demonstração.	A tecnologia tem sido comprovada para trabalhar na sua forma final e nas condições esperadas. Em quase todos os casos, este TRL representa o fim do verdadeiro desenvolvimento do sistema.
7	Um sistema similar de grande escala (protótipo), demonstrado num ambiente relevante.	Protótipo do sistema de escala completa. Representa um grande passo acima do TRL 6, exigindo a demonstração de um protótipo do sistema em um ambiente relevante.
6	Escala de engenharia, validação de um sistema similar (protótipo), em um ambiente relevante.	O sistema de escala de engenharia representativo, que está bem além da escala testada para TRL 5, é testado em um ambiente relevante. Representa um passo importante na prontidão demonstrada e na integração de sistemas da tecnologia.
5	Validação de sistema semelhante em ambiente relevante.	Os componentes tecnológicos básicos são integrados de modo que a configuração do sistema é semelhante à aplicação final em quase todos os aspectos.
4	Validação de componentes e/ou sistemas em ambiente	Componentes tecnológicos básicos são integrados para estabelecer que as peças vão trabalhar em conjunto. Isto é relativamente "baixa fidelidade" em comparação com o sistema eventual. Exem-

		plos incluem integração de hardware "ad hoc" em um laboratório e testes com uma variedade de simuladores. Os testes de laboratório/escala de bancada podem não ser apropriados para todos os sistemas.
3	Função crítica analítica e experimental e / ou prova característica de conceito.	Inicia-se a pesquisa e o desenvolvimento ativo. Isto inclui estudos analíticos e estudos em laboratório / escala de bancada para validar fisicamente as previsões analíticas de elementos separados da tecnologia. Exemplos incluem componentes que ainda não estão integrados ou representativos. Os componentes podem ser testados com simuladores. Para algumas aplicações, tais como sistemas mecânicos, isto pode incluir modelagem de computador e / ou física para demonstrar funcionalidade.
2	Conceito de tecnologia e / ou aplicação formulada.	Invenção começa. Uma vez que os princípios básicos são observados, as aplicações práticas podem ser inventadas. As aplicações são especulativas, e não pode haver nenhuma prova ou análise detalhada para suportar as suposições. Os exemplos ainda estão limitados a estudos analíticos.
1	Princípios básicos observados e relatados.	Nível mais baixo de prontidão tecnológica. A investigação científica começa a traduzir-se em Pesquisa e Desenvolvimento aplicados (P&D). Exemplos podem incluir estudos em papel das propriedades básicas de uma tecnologia.

Fonte: MORESI, E. A. D. et al. Análise de níveis de prontidão: uma proposta para empresas nascentes. *Investigação Qualitativa em Engenharia e Tecnologia*, v. 4, p.60, 2017.

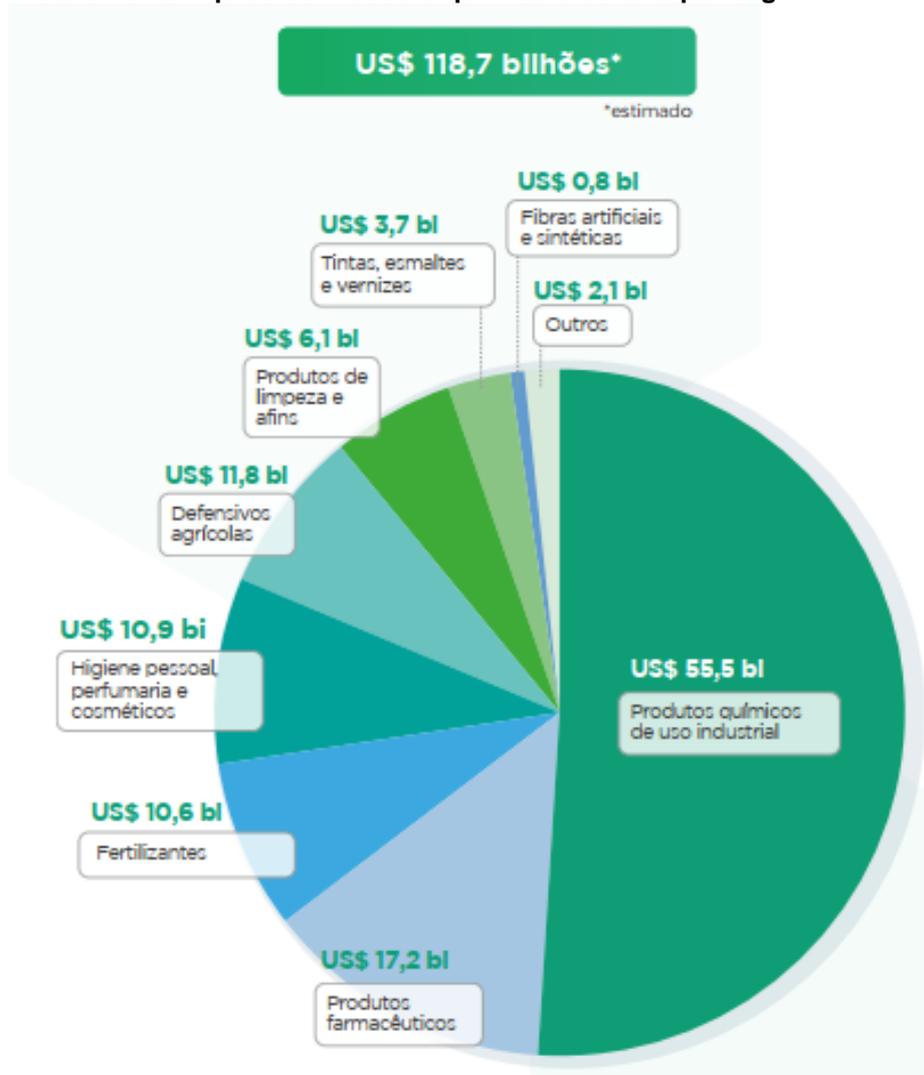
6.8 Mercado em potencial para consumo do AC, AF e seus derivados

Em relação ao mercado em potencial, foram analisadas as possibilidades de compradores para os compostos e seus derivados, estimando os diferentes mercados e possíveis países com interesses e probabilidades de consumi-los.

Não foram encontrados dados específicos sobre o consumo do AC e AF por país, no entanto, observando o tamanho dos mercados farmacêuticos e de cosméticos foi possível perceber que existem muitas possibilidades de compradores para os compostos.

Diante disso, foi optado por utilizar os dados de consumo de produtos químicos e o tamanho do mercado farmacêutico e de cosméticos para estimar os possíveis países com interesses e probabilidades de consumir o AC, AF e seus derivados. Conforme gráfico 1.

Gráfico 1 — Faturamento líquido da indústria química brasileira por segmento em 2019



Fonte: ABIQUIM. Associação Brasileira da Indústria Química. PACTO nacional da indústria química. São Paulo: ABIQUIM, 2019. Disponível em: https://abiquim-files.s3-us-west-2.amazonaws.com/uploads/guias_estudos/Livreto-Enaiq2019_Abiquim.pdf. Acesso em: 10 out. 2020.

6.9 Tamanho e crescimento do mercado

Nesse tópico foram analisados o tamanho do mercado do AC, AF e seus derivados e também como está a projeção para o crescimento desses mercados.

6.9.1 Tamanho e crescimento do mercado do AC e seus derivados

Em relação ao tamanho e crescimento do mercado do AC, não foi encontrado dados específicos sobre o coniferílico. No entanto, o álcool coniferílico fornece

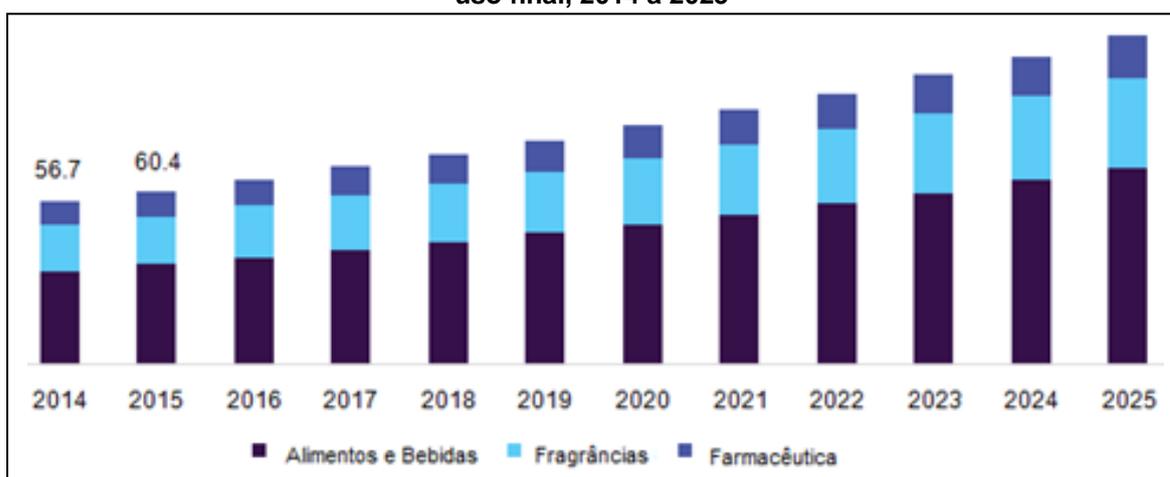
(por redução) o eugenol, é o eugenol é um dos principais precursores da vanilina (DAUGSCH; PASTORE, 2005).

Diante disso, para a análise do tamanho e crescimento do mercado do AC foi pesquisado o mercado da vanilina.

O mercado global de vanilina deve atingir 724,5 milhões de dólares até 2025. Alimentos e bebidas emergiram como o maior segmento de uso final e tem sido um fator chave para o crescimento do mercado global. Isso devido à sua capacidade de realçar o sabor em produtos alimentícios, juntamente com o conteúdo de baixo teor calórico e alta disponibilidade de antioxidantes que a vanilina contém (GRAND VIEW RESEARCH, 2021).

O gráfico 2 apresenta uma perspectiva de uso final da vanilina baseada no volume, toneladas, receita, milhões de dólares de 2014 a 2025, na América do Norte (EUA), Europa (Alemanha), Reino Unido (França), Ásia-Pacífico (China, Índia, Japão), América Central e do Sul (Brasil), Oriente Médio e África.

Gráfico 2 — Perspectiva da receita (milhões de dólares) do mercado de vanilina nos EUA por uso final, 2014 a 2025



Fonte: GRAND VIEW RESEARCH. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vanillin-market>. Acesso em: 1 abr. 2021.

6.9.2 Tamanho e crescimento do mercado do AF e seus derivados

Estima-se que o mercado global do AF deve atingir cerca de 26 milhões de dólares de valor de mercado até 2025, e deve crescer cerca de 5,6% em termos de receita (ACUMEN RESEARCH AND CONSULTING, 2021).

Prevê-se que o mercado global desse composto aumente a uma taxa considerável durante o período de previsão entre 2021 e 2025. Em 2021, o mercado está

crescendo a uma taxa constante e com a crescente adoção de estratégias pelos principais players, espera-se que o mercado aumente sobre o horizonte projetado (COIMBRA DIÁRIO,2021).

O AF é preparado de dois tipos, por transformação biológica (ácido ferúlico natural), e por síntese química (ácido ferúlico sintético). E o AF está incluído no mercado de ambas as formas, e as aplicações que dominarão o mercado global desse composto nos próximos anos, até 2026, são os intermediários alimentares, cosméticos e farmacêuticos. O aumento na demanda por cremes antienvhecimento deve impulsionar o desenvolvimento do mercado mundial de AF (ACUMEN RESEARCH AND CONSULTING, 2021).

Segmentado por tipo, aplicação e geografia. Com base em diferentes tipos, o mercado é segmentado em síntese natural. Por aplicação, o mercado do AF é bifurcado em alimentos, cosméticos, intermediários farmacêuticos, e outros. Com base na geografia, o mercado é ainda classificado em América do Norte, Europa, China, Japão, Coreia do Sul, Índia, Resto do Mundo. A China lidera o mercado global de AF, e o Japão é responsável pela segunda maior parcela da região Ásia-Pacífico (ACUMEN RESEARCH AND CONSULTING, 2021).

6.10 Biorrefinaria

Um “ecossistema” de negócios sustentável é estabelecido com a Biorrefinaria de lignocelulose, pois esta apresenta uma proposta nítida de valor, onde as unidades conectadas trocam matéria-prima, produtos intermediários, vapor, energia, água, utilidades e máquinas (caldeira, chiller, compressor de ar, etc.) (CHANDEL,2018).

Sendo o melhor exemplo, a biorrefinaria de cana-de-açúcar, à qual é constituída em uma unidade de açúcar, uma unidade de produção de etanol e, em seguida, o envio de bagaço e/ou palha para uma instalação de produção de etanol 2G interligada, permitindo o uso de vapor e água excedentes no mesmo local. Desta forma, o etanol 2G ou bioquímicos que produzem biorrefinaria podem ser beneficiados ao máximo com as unidades anexas de açúcar e etanol 1G, desenvolvendo um “ecossistema” de biorrefinaria integrado economicamente competitivo (JUNQUEIRA *et al.*, 2017).

A lignina, como matéria-prima (isto é, biorrefinarias alimentadas por lignina), tem um alto potencial nos processos biotecnológicos, termoquímicos e químicos (por meio de diferentes tecnologias de conversão), por poder ser utilizada para uma série de produtos de valor agregado e vetores de energia. Sendo produtos de baixo e alto valor como energia, aditivos, biocombustíveis, aromáticos BTX (benzeno, tolueno e xileno), compostos fenólicos e produtos químicos finos podem ser obtidos por meio do processamento de lignina (POVEDA-GIRALDO; SOLARTE-TORO; CARDONA ALZATE, 2021).

Os preços dos compostos fenólicos são estimados em entre 10,00 a 110,00 dólares o kg, e excedem os preços das fibras de carbono que são vendidos entre 18,00 a 26,00 dólares o kg, e substâncias primárias, como benzeno que custam entre 1,00 a 3,00 dólares o kg, tolueno está entre 1,00 a 2,70 dólares o kg e o xileno que tem o valor de 0,5 a 2,2 dólares o kg (PADILHA *et al.*, 2021).

O quadro 13 ilustra a conversão de lignina em diferentes produtos de valor agregado por meio da atividade bacteriana, tendo como principal substrato o ácido ferúlico.

Quadro 13 — Produtos gerados por meio de bioconversão de biomassa

PRODUTOS	CEPA	SUBSTRATO	PRODUÇÃO
Ácido vanílico	Aspergillus niger CGMCC0774	Ácido ferúlico	1,1 g / g
	Halomonas elongata	Ácido ferúlico	0,86 g / g
	Pseudomonas putida KT2440	Ácido ferúlico	0,03 g / g
Alcool vanillyl	Pseudomonas putida KT2440	Ácido ferúlico	0,1 g / g
Vanilina	Vanilina Pycnoporus cinnabarinus CGMCC1115	Ácido vanílico	0,5 g / g
	Consórcio Bacteriano	Chips de bambu	0,9 g / L
	Pseudomonas putida KT2440	Ácido ferúlico	0,85 g / g
Poli-hidroxialcanoato (PHA)	Cupriavidus basilensis B-8	Palha de arroz	0,48 g / L
	Bacillus thuringiensis	Farelo de milho	0,13 g / L
Ácido mucônico	Pseudomonas putida KT2440	Lignina	0,31 g / g
Lipídio	Rhodococcus opacus	Lignina	0,14 g / L
	Rhodococcus pyridinivorans CCZU-B16	Lignina	0,52 g / g

Fonte: POVEDA-GIRALDO, Jhonny Alejandro; SOLARTE-TORO, Juan Camilo; CARDONA ALZATE, Carlos Ariel. The potential use of lignin as a platform product in biorefineries: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, [S. l.], v. 138, n. January, p. 110688, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110688>.

6.11 Análise de riscos do AC, AF e seus derivados

O Risco pode ser definido como a possibilidade de ocorrência de um determinado evento ou resultado futuro, incerto, mas previsível, que pode afetar o agente. O risco muitas vezes pode ser quantificado em termos de probabilidade de ocorrên-

cia e impacto caso ocorra, e na maioria das vezes, independe da vontade do agente para sua ocorrência (LANZ; TOMEI, 2015).

Para a análise dos riscos para produzir os compostos AC, AF e/ou seus derivados, foi utilizado o método do Gray e Larson (2000) e nos estudos bibliográficos.

E de acordo com Gray e Larson (2000), são 3 categorias de riscos, sendo: i) **Riscos de projeto**: ligados a execução do projeto em si. Tem impacto sobre requisitos, tempo, custo, qualidade, recursos e pessoal; ii) **Riscos técnicos ou de produto**: ligados ao produto a ser desenvolvido, sua qualidade, design; e iii) **Riscos de negócio**: ligados a viabilidade de negócios do projeto e produto, associados a demanda no mercado, a concorrência, a disponibilidade de recursos e a estratégia da organização (LANZ; TAUIL; LANZ, 2018). O quadro 14 demonstra análise dos riscos para produção e venda dos compostos AC, AF e/ou seus derivados.

Quadro 14 — Análise dos riscos para produção dos compostos AC, AF e/ou seus derivados

RISCOS	DEFINIÇÕES	ÁLCOOL CONIFEROL	ÁCIDO FERÚLICO
Riscos de projeto	Ligados a execução do projeto em si	Inexistente	Inexistente
	Impacto sobre requisitos	Inexistente	Inexistente
	Tempo	Inexistente	Inexistente
	Custo	Inexistente	Inexistente
	Qualidade	Inexistente	Inexistente
	Recursos	Inexistente	Inexistente
	Pessoal	Existente	Existente
Riscos técnicos ou de produto	Ligados ao produto a ser desenvolvido	Inexistente	Inexistente
	Qualidade	Inexistente	Inexistente
	Design	Existente	Existente
Riscos de negócio	Ligados a viabilidade de negócios do projeto e produto	Existente	Existente
	Associados a demanda no mercado	Existente	Inexistente
	Associados a concorrência	Existente	Existente
	Associados a disponibilidade de recursos	Inexistente	Inexistente
	Associados a estratégia da organização	Existente	Existente

Fonte: Elaboração própria, baseado no método de Gray e Larson (2000)

6.12 Análise das incertezas do AC, AF e seus derivados

Para a análise das incertezas dos compostos e/ou seus derivados, foram utilizadas as informações do artigo “Implementing a learning plan to counter project uncertainty” dos autores Rice; O’connor; Pierantozzi (2008) e estudos bibliográficos.

Existem 4 tipos de incertezas a ser considerado, sendo: i) **Incertezas técnicas**: referem-se à integridade e exatidão do conhecimento científico subjacente, na medida em que as especificações técnicas do produto podem ser implementadas, a confiabilidade dos processos de fabricação, manutenibilidade e assim por diante; ii)

Incertezas de mercado: incluem o grau em que as necessidades e desejos dos clientes são claros e bem compreendidos, até que ponto as formas convencionais de interação entre o cliente e o produto podem ser usadas, a adequação dos métodos convencionais de vendas / distribuição e modelos de receita e os a compreensão da equipe do projeto sobre o relacionamento da inovação revolucionária com os produtos dos concorrentes; iii) **Incertezas Organizacional:** decorreram de um conflito fundamental entre a organização dominante e a unidade envolvida na inovação revolucionária, a dificuldade de gerenciar o relacionamento entre elas e o desafio de gerenciar a transição do projeto de inovação revolucionária para a entidade operacional ;e iv) **Incerteza de recurso:** consiste em acessar o dinheiro, pessoas e competências organizacionais (RICE; O'CONNOR; PIERANTOZZI, 2008). O quadro 15 demonstra a análise dos compostos e seus derivados.

Quadro 15 — Análise das incertezas dos compostos AC, AF e/ou seus derivados

INCERTEZAS	DEFINIÇÕES	ALCOOL CONIFEROL	ÁCIDO FERÚLICO
Incertezas técnicas	Conhecimento científico	Inexistente	Inexistente
Incertezas de mercado	Necessidades e desejos do cliente	Existente	Existente
Incertezas organizacionais	Conflito entre a organização	Inexistente	Inexistente
Incerteza do recurso	Acessando o dinheiro	Existente	Existente

Fonte: Elaboração própria, baseado no artigo de RICE; O'CONNOR; PIERANTOZZI (2008)

6.13 Análise das oportunidades do AC, AF e seus derivados

O quadro 16 demonstra uma análise das oportunidades do AC, AF e seus derivados, do ponto de vista econômico, ecológico e ambiental, visando a sustentabilidade.

Quadro 16 — Análise das oportunidades do álcool coniferol, ácido ferúlico e seus derivados

OPORTUNIDADES DO ÁLCOOL CONIFEROL E SEUS DERIVADOS	LOCALIZADO
Por ser biomassa lignocelulósica não agride o meio ambiente.	(TRAMONTINA et al., 2020)
Sintetizado pela via bioquímica do fenilpropanóide nas plantas, este composto, é muito utilizado para elucidar estruturas químicas e vias biosintéticas, incluindo compostos derivados de ligninas e lignanas, como intermediário metabólico.	(LV et al., 2018)
Baixo custo dos seus precursores.	(WANG et al., 2013)
Composto derivado do coniferol tem efeito terapêutico para o tratamento do câncer e da artrite, e a silibinina usada como hepatoprotetora.	(TONG et al., 2018)
O coniferol tem potencial material de partida para a indústria de fragrâncias cosméticas.	(TRAMONTINA et al., 2020)
Precursor dos aromas florais, acetato de coniferil, álcool di-hidroconiferílico, e isoeugenol de <i>Petunia axillaris</i> .	(KONDO et al., 2007)

Pode ser usado para obter o pinosinol, e esse por sua vez é o terceiro maior componente do azeite de oliva.	(SPERRY; SMITH, 2010)
Outro derivado do coniferol, o aldeído de coniferol, em meio aquoso é sugerido para a imitação do aroma de bordo, baunilha e todo tipo de caramelo (por apresentar gosto de caramelo), e tem um odor balsâmico.	(ARCTANDER, 1969)
O álcool coniferílico fornece, por redução, o eugenol, que pode ser usado como modificador em fragrâncias de cravo, de ylang ylang, madressilva, de tuberosa e narciso, e ainda é usado nas composições aromáticas da baunilha, chocolate e creme-caramelo.	(ARCTANDER, 1969)
O eugenol é dos principais precursores da vanilina, o qual é um aromatizante amplamente utilizado em alimentos, bebidas, perfumes e fármacos.	(DAUGSCH; PASTORE, 2005)
O eugenol é o principal constituinte do óleo de cravo (<i>Syzygium aromaticum</i> ; Myrtaceae), usado como um anestésico odontológico e como flavorizante.	(SPERRY; SMITH, 2010)
O coniferol tem potencial para ser utilizado como substituto de outras moléculas oriundas de fontes não renováveis como os polifenóis e compostos aromáticos, pois é precursor dos aromas florais, acetato de coniferil, álcool di-hidroconiferílico, e isoeugenol de <i>Petunia axillaris</i> .	(TRAMONTINA et al., 2020 e KONDO et al., 2007)
Tendo adoção mais rápida, ativos complementares existentes, ancoragem em cadeias de valor/produção existentes e atores da química / petroquímica.	(BOMTEMPO; ALVES; OROSKI, 2016)
OPORTUNIDADES DO ÁCIDO FERÚLICO E SEUS DERIVADOS	LOCALIZADO
Por Ser uma biomassa lignocelulósica não prejudica o meio ambiente. Ácido ferúlico tem conversão eficiente em coniferol.	(TRAMONTINA et al., 2020)
AF e seus conjugados mostraram-se moléculas bioativas, possuindo atividades antioxidantes e potenciais para compor produtos com diversos benefícios para a saúde.	(BENOIT et al., 2006)
Amplamente utilizado na indústria farmacêutica, cosméticos e alimentícia.	(ZDUŃSKA et al., 2018)
É um inibidor de enzimas que catalisam a geração de radicais livres	(ZDUŃSKA et al., 2018)
Possui propriedades farmacológicas, como a capacidade de inibir competitivamente a HMG-CoA redutase e ativar a glucoquinase, ajudando na redução da hipercolesterolemia e hiperglicemia.	(PAIVA et al., 2013)
Possui propriedade antimicrobiano, atividade antiarrítmica e antitrombótica, além disso, também tem propriedades imunoestimulantes, e reduz os danos às células nervosas e pode ajudar a reparar células danificadas.	(ZDUŃSKA et al., 2018)
Suplemento esportivo, pois pode aliviar a fadiga muscular, isso é, neutralizar os radicais livres no tecido muscular.	(ZDUŃSKA et al., 2018)
AF é uma molécula não drop-in. Essas moléculas tem grandes vantagens e oportunidade em novos mercados ou mercados existentes (substituição), nichos ou mercados amplos, diferenciação (novas funcionalidades), menor exposição ao preço do petróleo e não estão “presos” à lógica da escala.	(BOMTEMPO; ALVES; OROSKI, 2016)
Os preços dos compostos fenólicos excedem os preços das fibras de carbono e substâncias primárias, como benzeno, tolueno e xileno	(PADILHA et al., 2021)

Fonte: Elaboração própria

6.14 Resumo dos resultados

Para a construção do quadro 17 foram utilizadas as informações obtidas nas patentes, revisão bibliográfica e coleta de dados, incluindo os apêndices.

Quadro 17 — Resumo dos resultados

CRITÉRIOS	NOTAS		
	Drop-in		Não drop-in
Tipo de molécula do AC	Drop-in		Não drop-in
Tipo de molécula do AF			Não drop-in
Mercado atual do AC e AF		Crescimento	
Flexibilidade de mercado do AC e AF		Média	
Empresas que compram AC, AF e seus derivados			Existente
Empresas que vendem AC, AF e seus derivados			Existente
Patentes do AC, AF e seus derivados			Existente
Nível de preparação da tecnologia do AC e AF			Existente
Mercado em potencial para consumo do AC, AF e seus derivados			Existente
Tamanho e crescimento do mercado do AC, AF e seus derivados			Existente
Biorrefinaria			Existente
Riscos para produzir o AC, AF e seus derivados	Inexistente		Existente
Incertezas para produzir o AC, AF e seus derivados	Inexistente		Existente
Oportunidades do AC, AF e seus derivados			Existente

Fonte: Elaboração própria

7 CONCLUSÃO

Conclui-se com base nas patentes, nos fatos e dados apresentados pelo estudo, que existem oportunidades comerciais que justifique investir na produção biotecnologia dos compostos álcool coniferol e ácido ferúlico.

Na análise de algumas patentes foi possível observar que elas se repetem devido à semelhança entre as palavras, e as mesmas patentes são localizadas em plataformas diferentes, e se fossemos averiguar por minúcia, certo seria, que diminuiria significativamente essa quantidade de patentes encontradas.

E observando o cenário das empresas que vendem os composto e seus derivados, pode se concluir que ainda existe um grande mercado a ser conquistado, pois são poucos países que fornecem os compostos, e o número de empresas fornecedoras localizadas podem ser consideradas poucas, quando comparadas com o imenso mercado que consome e tem possibilidade de vir a consumir os compostos AC , AF e seus derivados, haja vista a necessidade de mudança de hábitos no planeta para um meio ambiente mais sustentável, ainda, essas empresas têm grande potencial para serem parceiras de negócio.

Vale ressaltar que foi encontrado algumas limitações em relação a dificuldade em encontrar informações específicas sobre os compostos AC, AF e seus derivados sobre a quantidade comercializada.

7.1 Álcool coniferol

O álcool coniferol é um composto bastante útil, como: i) Muito utilizado para elucidar estruturas químicas e vias biossintética, incluindo compostos derivados de ligninas e lignanas, como intermediário metabólico; ii) Compostos derivados do coniferol tem efeito terapêutico para o tratamento do câncer e da artrite, e a silibinina usada como hepatoprotetora; iii) Tem potencial material de partida para a indústria de fragrâncias cosméticas; iv) É precursor dos aromas florais, acetato de coniferil, álcool di-hidroconiferílico, e iso-eugenol de *Petunia axillaris*; v) Pode ser usado para obter o pinosinol, e esse por sua vez é o terceiro maior componente do azeite de oliva; vi) Outro derivado do coniferol, o aldeído de coniferol, em meio aquoso é sugerido para a imitação do aroma de bordo, baunilha e todo tipo de caramelo (por apresentar gosto de caramelo), e tem um odor balsâmico; vii) O álcool coniferílico fornece, por re-

dução, o eugenol, que pode ser usado como modificador em fragrâncias de cravo, de ylang ylang, madressilva, de tuberosa e narciso, e ainda é usado nas composições aromáticas da baunilha, chocolate e creme-caramelo; viii) E o eugenol é dos principais precursores da vanilina, o qual é um aromatizante amplamente utilizado em alimentos, bebidas, perfumes e fármacos; ix) O eugenol é o principal constituinte do óleo de cravo (*Syzygium aromaticum*; Myrtaceae), usado como um anestésico odontológico e como flavorizante; x) O coniferol tem potencial para ser utilizado como substituto de outras moléculas oriundas de fontes não renováveis como os polifenóis e compostos aromáticos, pois é precursor dos aromas florais, acetato de coniferil, álcool di-hidroconiferílico, e isoeugenol de *Petunia axillaris*, ainda, para este cenário o coniferol poderia ser considerado uma molécula do tipo drop-in; xi) O mercado do AC (e seus derivados) pode ser considerado em crescimento, apesar de ser identificada a possibilidade de o coniferílico e seus derivados estarem presentes em diversos mercados, foi observado a falta de aplicações reais da molécula em produtos, não existindo nenhum produto à venda contendo esse composto em suas formulações.

Em relação as patentes do AC (e/ou seus derivados), foi verificado (em algumas amostras) que apresentam diferentes aplicações como: obtenção de fenóis, obtenção de álcoois, micro-organismos produtores de enzimas e os produtos das reações enzimáticas, e muitas patentes tem relação com a lignina as quais descrevem métodos de obtenção de coniferol através da despolimerização da lignina.

E não foi identificado nenhum depósito que impossibilitasse o uso da tecnologia em questão para a produção do AC, o que viabilizaria a exploração de sua aplicação como uma estratégia de contorno para bloqueios legais devido a alguma patente que descreva seu modo de produção. Ainda, existem descrições de transformações químicas do coniferol que resultam em compostos (também) com alto valor agregado do produto.

7.2 Ácido ferúlico

Em relação ao ácido ferúlico, as pesquisas demonstraram que já existem evidências na literatura de aplicações desse composto (e/ou seus derivados), também foi possível identificar produtos que contêm o fenólico (e/ou seus derivados) em suas composições.

Com base na evidência das patentes, foi observado que ainda existem possibilidades de ampliar o mercado desse composto, devido à grande gama de propriedades farmacológicas dessa molécula.

Ademais, o AF apresenta muitos benefícios, como: i) Tem conversão eficiente em coniferol; ii) AF e seus conjugados mostraram-se moléculas bioativas, possuindo atividades antioxidantes e potenciais para compor produtos com diversos benefícios para a saúde; iii) Amplamente utilizado na indústria farmacêutica, cosméticos e alimentícia; iv) É um neutralizador de radicais livres; v) Possui propriedades farmacológicas, como a capacidade de inibir competitivamente a HMG-CoA redutase e ativar a glucoquinase, ajudando na redução da hipercolesterolemia e hiperglicemia; vi) Possui propriedades antimicrobianas, atividade antiarrítmica e antitrombótica, além disso, também tem propriedades imunoestimulantes, e reduz os danos às células nervosas e pode ajudar a reparar células danificadas; vii) É um suplemento esportivo, visto que pode aliviar a fadiga muscular, pois neutraliza os radicais livres no tecido muscular; viii) É uma molécula não drop-in, e essas moléculas tem grandes vantagens e oportunidade em novos mercados ou mercados existentes (substituição), nichos ou mercados amplos, diferenciação (novas funcionalidades), menor exposição ao preço do petróleo e não estão “presos” à lógica da escala; ix) Os preços dos compostos fenólicos são bem superiores ao preço das fibras de carbono e substâncias primárias, como benzeno, tolueno e xileno; x) É um mercado que está em crescimento, pois pode ser comercializado mundialmente por diversos segmentos, e foram localizados 31 produtos que já contém o fenólico em suas composições; xi) Foram localizadas 52 empresas que adquirem o AF (e/ ou seus derivados).

7.3 Oportunidade para o Brasil

Por fim, é relevante mencionar que os resultados obtidos nas pesquisas geraram importantes informações que podem contribuir com o país, o qual poderá fazer, com mais segurança, investimentos em tecnologias buscando um maior desenvolvimento sustentável com a utilização da biomassa lignocelulósica AC e AF, movimentando o mercado da bioeconomia, obtendo vantagens econômicas, ambientais e sociais.

Sendo uma excelente oportunidade para o Brasil se destacar na economia e na produção científica aproveitando os recursos renováveis que o país já dispõe,

transformando recursos naturais renováveis em produtos com altos valores comerciais.

Com isso, contribuindo para impulsionar a realização dos propósitos relacionados ao desenvolvimento sustentável, desenvolvimento econômico e mitigação de impactos ambientais que é almejado por todo o mundo.

REFERÊNCIAS

ABENAVOLI, Ludovico *et al.* Milk thistle (*Silybum marianum*): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases. **Phytotherapy Research**, [S. l.], v. 32, n. 11, p. 2202–2213, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ptr.6171>

ABIQUIM. Associação Brasileira da Indústria Química. **PACTO nacional da indústria química**. São Paulo: ABIQUIM, 2019. Disponível em: https://abiquim-files.s3-us-west-2.amazonaws.com/uploads/guias_estudos/Livreto-Enaiq2019_Abiquim.pdf. Acesso em: 10 out. 2020.

ÁCIDO FERÚLICO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%81cido_fer%C3%BAlico&oldid=61870676>. Acesso em: 11 mar. 2021.

ACUMEN RESEARCH AND CONSULTING. **Global ferulic acid Market Worth around \$26 milion By 2025: Acumen Reserch and Consulting**. Disponível em: <https://www.acumenresearchandconsulting.com/press-releases/ferulic-acid-market>. Acesso em: 23 fev. 2021.

ACUMEN RESEARCH AND CONSULTING. **Ferulic Acid Market (Type: Synthesis, Natural; Application: Food, Cosmetic, Pharmaceutical Intermediates and others) - Global industry analysis, market size, opportunities and forecast, 2018-2025**. Disponível em: <https://www.acumenresearchandconsulting.com/ferulic-acid-market>. Acessado em: 06 mar.2021.

ACHYUTHAN, Komandoor Elayavalli *et al.* Hitherto unrecognized fluorescence properties of coniferyl alcohol. **Molecules**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 1645–1667, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules15031645>

ADAM, Aline *et al.* The Bioavailability of Ferulic Acid Is Governed Primarily by the Food Matrix Rather than Its Metabolism in Intestine and Liver in Rats. **The Journal of Nutrition**, [S. l.], v. 132, n. 7, p. 1962–1968, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/132.7.1962>

AGÊNCIA BRASIL. ONU diz que população mundial chegará a 8,6 bilhões de pessoas em 2030. 2017. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-06/onu-diz-que-populacao-mundial-chegara-86-bilhoes-de-pessoas-em-2030>. Acesso em 3 fev. 2021.

ALAM, Md Ashraful. Anti-hypertensive Effect of Cereal Antioxidant Ferulic Acid and Its Mechanism of Action. **Frontiers in Nutrition**, [S. l.], v. 6, n. August, p. 1–7, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00121>

ÀLCOOL CONIFEROL. SIGMA ALDRICH. Disponível em: https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/product/SIGMA/C9548?gclid=CjwKCAjwy7CKBhBMEiwA0Eb7alpZ00HJXrVygSt71LZVa_IJtQUfn8Sa7RK-6SntJJ0wDcxhMbKenxoCBB8QAvD_BwE. Acesso em: 11 Mar.2021.

AMTHOR, Jeffrey S. Efficiency of lignin biosynthesis: A quantitative analysis. **Annals of Botany**, [S. l.], v. 91, n. 6, p. 673–695, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aob/mcg073>

ANSELMINI, Cecilia *et al.* Conformational analysis: A tool for the elucidation of the antioxidant properties of ferulic acid derivatives in membrane models. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, [S. l.], v. 35, n. 5, p. 1241–1249, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2004.04.008>

AQUILANI, Barbara *et al.* The challenging transition to bio-economies: Towards a new framework integrating corporate sustainability and value co-creation. **Journal of Cleaner Production**, [S. l.], v. 172, p. 4001–4009, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.153>

BARONE, Eugenio; CALABRESE, Vittorio; MANCUSO, Cesare. Ferulic acid and its therapeutic potential as a hormetin for age-related diseases. **Biogerontology**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 97–108, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10522-008-9160-8CGEE>

BENOIT, Isabelle *et al.* Feruloyl esterases as a tool for the release of phenolic compounds from agro-industrial by-products. **Carbohydrate Research**, [S. l.], v. 341, n. 11, p. 1820–1827, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.carres.2006.04.020>

BOZ, Hüseyin. Ferulic acid in cereals - A review. **Czech Journal of Food Sciences**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 1–7, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.17221/401/2014-CJFS>

BRASIL – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. (IPEA) Brasil 2035: cenários para o desenvolvimento. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Associação Nacional dos Servidores da Carreira de Planejamento e Orçamento**. – Brasília: 320 p.: il., gráfs. Color, 2017

BRUNATI, Mara *et al.* Biotransformations of cinnamic and ferulic acid with actinomycetes. **Enzyme and Microbial Technology**, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 3–9, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2003.04.001>

CEPEA. Centro de estudos avançados em economia aplicada. PIB Cadeias do Agronegócio. São Paulo, 2017. Disponível em: <[www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Cadeias_2016\(1\).pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Cadeias_2016(1).pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2020.

CHANDEL, Anuj Kumar *et al.* The path forward for lignocellulose biorefineries: Bottlenecks, solutions, and perspective on commercialization. **Bioresour. Technology**, [S. l.], v. 264, n. April, p. 370–381, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.06.004>

CHEN, Zhenya *et al.* Metabolic engineering of *Escherichia coli* for microbial synthesis of monolignols. **Metabolic Engineering**, [S. l.], v. 39, p. 102–109, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2016.10.021>

CHOUDHURY, Ruksana *et al.* Urinary excretion of hydroxycinnamates and flavonoids after oral and intravenous administration. **Free Radical Biology and Medicine**, [S. l.], v. 27, n. 3–4, p. 278–286, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(99\)00054-4](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(99)00054-4)

CONJUR. Consultor jurídico. **A ONU e os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável**. Disponível Em: <https://www.conjur.com.br/2019-set-16/mp-no-debate-onu-17-objetivos-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 10 jan. 2021.

DAUGSCH, Andreas; PASTORE, Gláucia. Production of vanillin: A biotechnological opportunity. **Química Nova**, [S. l.], v. 28, n. 4, p. 642–645, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-40422005000400017>

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Dinâmica de inovação na indústria biobased: oportunidades e desafios em química verde e biomateriais**. III Encontro de Pesquisa e Inovação da Embrapa Agroenergia, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355063/18174976/Palestra+Jos%C3%A9+Bomtempo/a5642d7e-28e0-4e8a-a60d-c2e65b4d0683>. Acesso em: 5 jun. 2021.

FELIPE, Souto; VERONICA, Calado; NEI, Pereira Junior. Fibras de carbono a partir de lignina: Uma revisão da literatura. **Revista Materia**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 100–114, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620150001.0012>

FOLEY, Jonathan A. *et al.* Solutions for a cultivated planet. **Nature**, [S. l.], v. 478, n. 7369, p. 337–342, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature10452>

GAO, Jinhua *et al.* The anticancer effects of ferulic acid is associated with induction of cell cycle arrest and autophagy in cervical cancer cells. **Cancer Cell International**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 1–9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12935-018-0595-y>

GAZAK, Radek; WALTEROVA, Daniela; KREN, Vladimir. Silybin and Silymarin - New and Emerging Applications in Medicine. **Current Medicinal Chemistry**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 315–338, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/092986707779941159>

GORDALIZA, M. *et al.* Podophyllotoxin: Distribution, sources, applications and new cytotoxic derivatives. **Toxicon**, [S. l.], v. 44, n. 4, p. 441–459, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2004.05.008>

GRAF, Ernst. Acid. **Effects, Diagnosis and Management of Extra-Esophageal Reflux**, [S. l.], v. 13, p. 435–448, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/j.ctt20q23kf.11>

GRAND VIEW RESEARCH. Relatório de análise de tamanho, participação e tendências do mercado de vanilina por uso final (alimentos e bebidas, fragrâncias, produtos farmacêuticos), por região (América do Norte, Europa, Ásia-Pacífico, América Central e do Sul, MEA) e previsões do segmento, 2018-2025. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vanillin-market>. Acesso

em: 1 abr. 2021.

GRBIC GALIC, D. Anaerobic degradation of coniferyl alcohol by methanogenic consortia. **Applied and Environmental Microbiology**, [S. l.], v. 46, n. 6, p. 1442–1446, 1983. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/aem.46.6.1442-1446.1983>

GUO, Weiwei; BETA, Trust. Phenolic acid composition and antioxidant potential of insoluble and soluble dietary fibre extracts derived from select whole-grain cereals. **Food Research International**, [S. l.], v. 51, n. 2, p. 518–525, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.008>

HEIJMAN, Wim. How big is the bio-business? Notes on measuring the size of the Dutch bio-economy. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, [S. l.], v. 77, p. 5–8, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.njas.2016.03.004>

HOUTMAN, Carl J. What factors control dimerization of coniferyl alcohol? **Holzforschung**, [S. l.], v. 53, n. 6, p. 585–589, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/HF.1999.097>

ISIKGOR, F.H., Becer, C.R., 2015. Lignocellulosic biomass: a sustainable platform for the production of bio-based chemicals and polymers. *Polym. Chem.* 6, 4497–4559.

JUNQUEIRA, Tassia L. *et al.* Techno-economic analysis and climate change impacts of sugarcane biorefineries considering different time horizons. **Biotechnology for Biofuels**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 1–12, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13068-017-0722-3>

KANSKI, Jaroslaw *et al.* Ferulic acid antioxidant protection against hydroxyl and peroxy radical oxidation in synaptosomal and neuronal cell culture systems in vitro: Structure-activity studies. **Journal of Nutritional Biochemistry**, [S. l.], v. 13, n. 5, p. 273–281, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(01\)00215-7](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(01)00215-7)

KLEPACKA, Joanna; FORMAL, Łucja. Ferulic acid and its position among the phenolic compounds of wheat. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [S. l.], v. 46, n. 8, p. 639–647, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408390500511821>

KOEDUKA, Takao *et al.* **Eugenol and isoeugenol, characteristic aromatic constituents of spices, are biosynthesized via reduction of a coniferyl alcohol ester.** [S. l.: s. n.], 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.0603732103>

KONDO, Masatoshi *et al.* Metabolic regulation of floral scent in *Petunia axillaris* lines: Biosynthetic relationship between dihydroconiferyl acetate and iso-eugenol. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, [S. l.], v. 71, n. 2, p. 458–463, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1271/bbb.60507>

KUMAR, Bikash; VERMA, Pradeep. Biomass-based biorefineries: An important archetype towards a circular economy. **Fuel**, [S. l.], v. 288, n. May 2020, p. 119622, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119622>

KWON, E. Y. *et al.* Anti-atherogenic property of ferulic acid in apolipoprotein E-deficient mice fed Western diet: Comparison with clofibrate. **Food and Chemical Toxicology**, [S. l.], v. 48, n. 8–9, p. 2298–2303, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.05.063>

LANZ, Luciano Quinto; TAUIL, Renata; LANZ, Martins. **Relação entre riscos e incerteza em projetos**. [S. l.], n. July 2016, 2018.

Lanz, Luciano; Tomei, Patricia. **Gerenciamento de Riscos e de Stakeholders no Projeto de um novo Produto Financeiro**. 2015/03/07

LIN, Fu Hsiung *et al.* Ferulic acid stabilizes a solution of vitamins C and E and doubles its photoprotection of skin. **Journal of Investigative Dermatology**, [S. l.], v. 125, n. 4, p. 826–832, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.0022-202X.2005.23768.x>

LIU, Yang *et al.* Review of waste biorefinery development towards a circular economy: From the perspective of a life cycle assessment. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S. l.], v. 139, n. January, p. 110716, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110716>

LV, Yongkun *et al.* Improving bioconversion of eugenol to coniferyl alcohol by in situ eliminating harmful H₂O₂. **Bioresource Technology**, [S. l.], v. 267, n. June, p. 578–583, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.07.104>

MACHADO, K. C.; FREITAS, R. M. Ácido Ferúlico E Sistema Nervoso Central: Uma Prospecção Tecnológica. **Revista Gestão, Inovação e Tecnologias**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 221–226, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.7198/s2237-0722201300020018>

MANCUSO, Cesare; SANTANGELO, Rosaria. Ferulic acid: Pharmacological and toxicological aspects. **Food and Chemical Toxicology**, [S. l.], v. 65, p. 185–195, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.12.024>

MATHEW, Sindhu; ABRAHAM, T. Emilia. Ferulic acid: An antioxidant found naturally in plant cell walls and feruloyl esterases involved in its release and their applications. **Critical Reviews in Biotechnology**, [S. l.], v. 24, n. 2–3, p. 59–83, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07388550490491467>

MCTIC/CGEE-**Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018.

MORESI, E. A. D. *et al.* **Análise de níveis de prontidão: uma proposta para empresas nascentes**. *Investigação Qualitativa em Engenharia e Tecnologia*, v. 4, p.60, 2017.

MORRISON, Brandon; GOLDEN, Jay S. An Empirical Analysis of the Industrial Bioeconomy: Implications for Renewable Re-sources and the Environment. **BioResources**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 4411–4440, 2015.

NARDINI, M.; GHISELLI, A. Determination of free and bound phenolic acids in beer. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 84, n. 1, p. 137–143, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00257-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00257-7)

ORESAJO, CHRISTIAN *et al.* Protective effects of a topical antioxidant mixture containing vitamin C, ferulic acid, and phloretin against ultraviolet-induced photodamage in human skin. **Journal of Cosmetic Dermatology**, [S. l.], v. 7, p. 290–297, 2008.

PADILHA, Carlos Eduardo de Araújo *et al.* **Production and Application of Lignin-Based Chemicals and Materials in the Cellulosic Ethanol Production: An Overview on Lignin Closed-Loop Biorefinery Approaches**. [S. l.]: Springer Netherlands, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01455-5>

PAIVA, Lívia Brenelli *et al.* Ferulic acid and derivatives: Molecules with potential application in the pharmaceutical field. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, [S. l.], v. 49, n. 3, p. 395–411, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-82502013000300002>

POVEDA-GIRALDO, Jhonny Alejandro; SOLARTE-TORO, Juan Camilo; CARDONA ALZATE, Carlos Ariel. The potential use of lignin as a platform product in biorefineries: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S. l.], v. 138, n. January, p. 110688, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110688>

PUBCHEM. Centro Nacional de Informação Biotecnológica. **Álcool coniferílico**. Disponível em: < <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Coniferyl-alcohol> >. Acesso em: jan. 2021.

PRAMOD, Kannissery; ANSARI, Shahid H.; ALI, Javed. Eugenol: A natural compound with versatile pharmacological actions. **Natural Product Communications**, [S. l.], v. 5, n. 12, p. 1999–2006, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1934578x1000501236>

RICE, Mark P.; O'CONNOR, Gina C.; PIERANTOZZI, Ronald. Implementing a Learning Plan to Counter Project Uncertainty Counter Project Uncertainty Approaches to Planning in the Face of Uncertainty. **MIT Sloan Management Review**, [S. l.], v. 2, n. 49217, 2008. Disponível em: <https://search.proquest.com/docview/224967782?pq-origsite=gscholar>

SAIJA, Antonella *et al.* In vitro and in vivo evaluation of caffeic and ferulic acids as topical photoprotective agents. **International Journal of Pharmaceutics**, [S. l.], v. 199, n. 1, p. 39–47, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0378-5173\(00\)00358-6](https://doi.org/10.1016/S0378-5173(00)00358-6)

SANFORD, Karl *et al.* Scaling up of renewable chemicals. **Current Opinion in Biotechnology**, [S. l.], v. 38, p. 112–122, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.01.008>

SANTOS, M. Elaboração do technology roadmap para biorrefinaria de produtos da lignina no Brasil. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de

Janeiro. Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011

SPERRY, Jeffrey B.; SMITH, Amos B. **Chemical Synthesis of Diverse Phenolic Compounds Isolated From Olive Oils**. [S. l.]: Elsevier Inc., 2010. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374420-3.00160-1>

SILVA, Martim Francisco de Oliveira; PEREIRA, Felipe dos Santos; MARTINS, José Vitor Bomtempo. A Bioeconomia Brasileira em Números [The Brazilian Bioeconomy in Numbers]. **Bioeconomia BNDES Setorial**, [S. l.], v. 47, p. 277–332, 2018.

SRINIVASAN, Marimuthu; SUDHEER, Adhuri R.; MENON, Venugopal P. Ferulic acid: Therapeutic potential through its antioxidant property. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, [S. l.], v. 40, n. 2, p. 92–100, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.3164/jcbn.40.92>

TIEMANN, Ferd; HAARMANN, Wilh. Ueber das Coniferin und seine Umwandlung in das aromatische Princip der Vanille. **Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 608–623, 1874. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cber.187400701193>

TONG, W. W. *et al.* Silibinin alleviates inflammation and induces apoptosis in human rheumatoid arthritis fibroblast-like synoviocytes and has a therapeutic effect on arthritis in rats. **Scientific Reports**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 1–12, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21674-6>

TRAMONTINA, Robson *et al.* Consolidated production of coniferol and other high-value aromatic alcohols directly from lignocellulosic biomass. **Green Chemistry**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 144–152, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/c9gc02359c>

TRIANA, D. *et al.* Conversion Eugenol to Vanillin : Evaluation of Antimicrobial Activity. **International Summit on Science Technology and Humanity (ISETH2019)**, [S. l.], n. December, p. 594–602, 2019.

WANG, Yin *et al.* Plant cell wall lignification and monolignol metabolism. **Frontiers in Plant Science**, [S. l.], v. 4, n. JUL, p. 1–14, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00220>

YILDIZ, Deniz; ERCAL, Nuran; ARMSTRONG, Daniel W. Nicotine enantiomers and oxidative stress. **Toxicology**, [S. l.], v. 130, n. 2–3, p. 155–165, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(98\)00105-X](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(98)00105-X)

ZDUŃSKA, Kamila *et al.* Antioxidant properties of ferulic acid and its possible application. **Skin Pharmacology and Physiology**, [S. l.], v. 31, n. 6, p. 332–336, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000491755>

ZHAO, Zhaohui; MOGHADASIAN, Mohammed H. Chemistry, natural sources, dietary intake and pharmacokinetic properties of ferulic acid: A review. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 109, n. 4, p. 691–702, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.039>

APÊNDICE A — EMPRESAS CONSUMIDORAS DO ÁCIDO FERÚLICO		
EMPRESA	SITE	TELEFONE
AHOMEO ERVAS Farmácia Homeo-Ervas Ltda EPP Endereço: Rua Conselheiro Saraiva nº 106 - Centro - Limeira-SP - CEP 13480-190	https://www.ahomeoervas.com.br	(19)99707-4655
ALCHIMIZ Farmácia de Manipulação Alchimiz Ltda Praça Governador Valadares - 50, CEP: 36770-071 Cataguases - MG	https://www.alchimiz.com.br/	(32) 98887-6502
ALMADERMA Farmácia de Manipulação Eireli EPP Rua Jorge Zolner, 455 - Jundiá/SP	http://www.almaderma.com.br/	(11)4583-2222
ARTESANAL BOTICA Botica do Prado Ltda ME-Avenida Rui Barbosa, 1312- Assis/SP	https://www.artesanalbotica.com.br/	(18) 99799-5926
ARTVITTA Biosuple Farmácia de Manipulação Ltda Rua XV de Novembro, 758, Centro - Santa Bárbara D'Oeste/SP	https://www.artvitta.com.br/	(19) 3457-6388
As Ervas Curam Rua Eunice Weaver, 231 no bairro Campo Comprido em Curitiba, PR	https://aservascuram.com.br/	(41)3274-3343
BARBOZAO MANIPULACAO Barbozão Manipulação e Drogaria Avenida Bandeirantes, 3.070 - Jardim Ipê IV -Mogi Guaçu – SP.	https://www.barbozaomanipulacao.com.br	(19) 3818-5029
BEL COL- Tecnologia cosmética Av. Cachoeira, 463 - Vila Pindorama - Barueri - SP	https://www.belcol.com.br	55(11) 4161-8450
BELEZA SAÚDE Farmácia de Manipulação Rua das Rosas, 248 - Praça da Árvore- SP	https://www.belezasaude.com.br/	(11) 3624-4670
BOTICA ERVA-DOCE Erva Doce Manipulação Farmacêutica EIRELI Rua Oswaldo Cruz, 1200-Centro-Campo Largo- PR	https://www.boticaervadoce.com.br/	(41) 99224-5253
BOTICA MAGISTRAL Farmácia de manipulação Av Washington Luiz 709, Centro- Presidente Prudente SP	https://boticamagistral.com.br/	(18) 98175-0921
Bulla Manipulação Rua General Câmara,376-Centro-Porto Alegre/RS	https://bullafarmaciademanipulacao.commercesuite.com.br	(51) 98479-8049
CERTA Farmácia de manipulação Rua XV de Novembro, 3346 - Centro São José do Rio Preto - SP	https://www.certafarmacia.com.br	(17) 99141-0226
DAY PHARMA EIRELI ME Farmácia de manipulação Rua Floriano Peixoto, 1433-Centro Itu/SP	https://www.daypharma.com.br	(11) 4063.7900
DENAGEN-Sim Farma Farmácia de Homeopatia e Manipulação Ltda Av. das Américas, 15.700, loja 118 Shopping Time Center-Recreio dos Bandeirantes- Rio de Janeiro	https://www.farmaciadeningen.com.br/	(21) 98955-6642
DERMAFLORA- Farmácia de manipulação Alameda dos Nhambiquaras, 911 – Moema	https://dermaflora.com.br	(11) 96573.1266

– São Paulo – SP		
DERMO MANIPULACOES Farmácia de Manipulação Rua Marcelino Nogueira, 215-mSão José dos Pinhais/PR	https://www.dermomanipulacoes.com.br/	(41) 3323-7521
DEVINNI Jhaady Indústria Com. Imp. Exp. Pesquisa e Desenvolvimento Ltda ME Rua Santos Dumont, 800, Vila Celina. São Carlos- SP.	https://devinni.com.br/	(16)99611-5422
DHERMATIVOS Farmácia de manipulação- Daniele B. Vieira & Cia-Ltda-Me	https://www.dhermativos.com.br/	(14) 99764-3425
DOCE ERVA Farmácia de Manipulação Doce Erva Ltda Rua Atilio Dalla Bernardina, 121 – Centro-São Roque do Canaã- Espírito Santo / ES	https://www.doceerva.com.br	(16) 99994-1654
DSM-Royal DSM Het Overloon 1, 6411 TE Heerlen, Holanda	https://www.dsm.com	(65)-2121-2700
FAGRON Fagron do Brasil Farmacêutica LTDA Av. Engenheiro Luís Carlos Berrini, 105 - Edifício Berrini One- São Paulo	https://br.fagron.com/pt-br	(11) 2050-2300
FARMÁCIA EFICÁCIA Farmácia eficácia de Manipulação, Oliveira e Cavalcante Ltda Av. Bernardo Monteiro, 921 - Santa Efigênia - Belo Horizonte - MG.	https://www.farmaciaeficacia.com.br	(11)4063-0012
FARMÁCIA PÓLEN Manipulação de formulas Avenida Tancredo Neves, 148, Loja 41, 2º Piso- Bahia	https://farmaciapolen.com.br	(71) 99181-2516
FARMÁCIA QUALLITA Farmácia de manipulação Rua Kellers, 281-São Francisco-Curitiba, PR.	https://www.farmaciaquallita.com.br	(41) 99847-3200
FARMACIA TUPÃ Farmácia tupã de São Caetano do Sul LTDA Rua Rio Grande Do Sul, 142 - /146 Centro, São Caetano do Sul/SP	https://www.farmaciatupa.com.br	11) 98848-1737
FARMACIAM2M Farmácia de manipulação Rua Gavião Peixoto, 60-Icaraí - Niterói - RJ	https://www.farmaciam2m.com.br	(21) 99515.7821
FARMADERM Manipulação Rua Aleixo Neto, 379 - St. Lúcia - Vitória/ES	http://www.farmaderm.com.br	(27) 99986-3875
FAZFARMANET Farmácia nova gerty LTDA R. Visconde de Inháuma, 1.112 - Nova Gerty - São Caetano do Sul - SP.	https://www.fazfarmanet.com.br	(11) 4233-3000
FLORIEN FITOATIVOS Estrada Vicente Bellini, 175-Conceição, Piracicaba - SP	http://florien.com.br/	(19) 3429-1199
FMILIGRAMA Farmácia de Manipulação Ltda Rua Des. Westphalen, 2201.Rebouças-Curitiba- PR	https://www.fmiligrama.com.br/	(41) 3004-9494
99 FORMULAS	https://www.99formulas.com	(11) 92001-3956

Marketplace de manipulação Av. Doutor Cardoso de Melo 900 cj 82 - São Paulo		
INJECTCENTER Manipulação de produtos farmacêuticos LTDA Rua Alfredo Benzoni nº 33 -Jardim Iguate- mi - Ribeirão Preto/SP	https://injectcenter.com.br/	(16) 98845-9600
LABORATO RIONUTRAMEDIC Phd comércio importação & exportação Ltda Av. Cipriano Del Fávero,926-Centro Uber- lândia MG	http://www.laboratorionutramedic.com.br/	(34)3214-2332
LA CUTANEE Laboratório inovação em dermocosméticos Rua Santos Dumont, 182 Florianópolis – SC	https://www.lacutanee.com.br	(48) 99644-0362
LUNA ERVAS Farmácia de Manipulação LTDA ME Rua dos Manacás, 652, Caieiras - SP	https://www.lunaervas.com.br/	(11) 99544-8646
MACELADOURADA Farmácia de manipulação LTDA Rua Góes Calmon, 289 - Centro, Vitória da Conquista-BA	https://maceladourada.com.br/	(77) 9.9943-0416
MANIPULACAO SÃO PAULO Rua General Aristides Guaraná,1044. Centro, Aracruz, ES.	https://www.manipulacaosoapaulo.com.br/	(27) 99713-7173
MANIPULAE Manipulaê informação e tecnologia LTDA Avenida Juriti, 33 - São Paulo - SP	https://www.manipulae.com.br/	(11) 96622-1190
MANIPURA Farmácia de manipulação Rua Carlos Von Koseritz, 251-Porto Ale- gre/RS	https://www.manipurafarmacia.com.br	(51) 98333-0881
MEDICANET-mg Farmácia de manipulação LTDA ME Rua Atilio Dalla Bernardina, 121 Loja A - Centro, São Roque do Canaã - Espírito Santo	https://www.medicanet.com.br	(27) 99514-4250
MEDFORMULA Farmácia de manipulação LTDA EPP Av. Brasil, 4427, Centro, Maringá - PR	https://medformula.com.br/	(44) 99733-6060
NATURE VITA Farmácia de Manipulação e Homeopatia Rua Penha, 1286 - Centro Sorocaba - SP - 18010-004	http://www.naturevita.com.br	(15) 99609-2920
NATURE DERME Pharmácia & Manipulação Av. Brasil, 545 CEP: 30140-000 Santa Efigênia - Belo Horizonte - MG	https://naturederme.com.br	(31) 99340-0046
OFICIAL FARMA R. Graciosa, 320-Centro, Diadema - SP, 09910-660	https://www.oficialfarma.com.br/	(11) 5555-0475
PHARMATUS Farmácia com manipulação Rua Cel. Joaquim Francisco, 21, Varginha, Itajubá - MG	https://pharmatus.com.br/	(35) 3622-5001
REELIFT Rua Barão Geraldo de Resende, 97- Campinas/SP	https://reelift.com.br	(19) 97141.9292

SALUS FARMA Farmácia de manipulação RUA SANTO ANTÔNIO, 319 - LJ 2, Centro-Ouro branco - MG	https://www.salusfarma.com.br/	(31) 3741-0398
SINETE MANIPULACAO Farmácia de manipulação Rua da Mooca - 2287 - São Paulo - SP	https://www.sinetemanipulacao.com.br/	(11) 933194105
SKINCEUTICALS (produzido pela L'ORÉAL) Rua São Bento, 8 / 21º andar - Centro, 20090-010, Rio de Janeiro, RJ	https://www.skinceuticals.pt/site/topag.es/Page404.aspx	(11) 2388-8237
TITO FARMA Farmácia de Manipulação Rua XV de novembro, 858 – Centro-Santa Bárbara do Oeste-SP	https://www.titofarma.com.br/	(19)3455-1103
VERDE VIDA Farmácia de Manipulação Verde Vida LTDA Rua Cel. Lambert, 104 Centro - Cambuí / MG	http://verdevidamg.com.br/	(35) 3431-2703

Fonte: Elaboração própria

APÊNDICE B — EMPRESAS FORNECEDORAS DO ÁLCOOL CONIFEROL			
EMPRESA	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	VALOR
Alfa Aesar Estados Unidos https://www.alfa.com/pt/catalog/B24949/ Tel: 1-800-343-0660 or 1-978-521-6300 E-mail: ecommerce@alfa.com End.: 2 Radcliff Rd. Tewksbury, MA 01876	Álcool coniferol, 98%	0,25 g	\$ 134,01
	Álcool coniferol, $\geq 97.5\%$	1g	\$ 416,00
		5g	\$ 1674,00
	Álcool coniferol, 98%	50mg	\$ 55,00
Carbosynth Ltd Reino Unido https://www.carbosynth.com/ Tel: +44 (0) 1635 578444 E-mail: sales@carbosynth.com	Álcool coniferol, 98%	100mg	\$ 80,00
		250mg	\$ 125,00
		500mg	\$ 180,00
		1g	\$ 285,00
ChemFaces CHINA http://www.chemfaces.com/ Tel: 0086-27-8423-7683 E-mail: info@chemfaces.com End.: 1 Building, No. 83, CheCheng Rd., Wuhan Economic and Technological Development Zone, Wuhan, Hubei 430056	Álcool coniferol, 95%	10mg	\$ 84,00
MedChemexpress MCE USA https://www.medchemexpress.com/ Tel: 609-228-6898 / Fax: 609-228-5909 E-mail: sales@medchemexpress.com End.: 1 Deer Park Dr, Suíte Q, Monmouth Junction, NJ 09952	Álcool coniferol, 98%	5mg	\$ 50
		10mg	\$ 80
		20mg	\$ 140
PiChemicals China http://www.pipharm.com/catalog_products/list Tel: +86 21 58953700 +86 21 58953706 E-mail: info@pipharm.com End.: Edifício B, 633 E Shan Road, Xangai 200127	Álcool coniferol, 99%	1g	\$ 345,00
AbaChemScene EUA https://www.chemscene.com/ Tel: 732-484-9848-Fax: 888-484-5008 E-mail: sales@chemscene.com End.: 1 Deer Park Dr, Suíte Q, Monmouth Junction, NJ 08852	Álcool coniferol, 98%	5mg	\$ 50,00
		10mg	\$ 80,00
		20mg	\$ 140,00
Targetmol EUA https://www.targetmol.com/contact-us Tel: (781) 999-4286 / (781) -999-5354 E-mail: sales@targetmol.com End.: 36 Washington Street, Wellesley Hills, MA 02481	Álcool coniferol, 97%	1mg	\$ 50,00

Key Organics Ltd Reino Unido https://www.keyorganics.net/ Tel: 44 (0) 1840 212137 E-mail: enquiries@keyorganics.net End.: Propriedade industrial de High-field Road Camelford, Cornualha PL32 9RA	Álcool coniferol,95%	1mg	\$ 40,00
TimTec LLC Flórida http://www.timtec.net Tel: 302-292-8500 F: 302-292-8520 E-mail: info@timtec.net End.: 9270 Bay Plaza BoulevardSuite 606 / 608A	Álcool coniferol,95%	1mg	\$ 79,00
		10mg	\$ 264,00
		20mg	\$ 392,00
Cayman Chemical Company EUA https://www.caymanchem.com/contact/c Fax(734) 971-3640 Tel: (800) 364-9897/ (734) 971-3335 End.: Cayman Chemical 1180 EastEllsworth Road Ann Arbor, Michigan 48108	Álcool coniferol,98%	500mg	\$ 310,34
		100mg	\$ 88,50
Angene International Limited London England https://www.angenechemical.com/ Tel: +44 (020) 32390665 E-mail: sales@angenechemical.com End.:Churchill House 142-146 Old Street Londres Inglaterra EC1V 9BW	Álcool coniferol,98%	1g	\$ 293,00
		100mg	\$ 54,00
Fisher Scientific Estados Unidos https://www.fishersci.com/us/en/home.html Tel: 1-800-766-7000/1-877-885-2081	Álcool coniferol, 98%	0,25	\$ 121,00
		1g	\$ 339,00
		5g	R\$ 1.317,00

Fonte: Elaboração própria

APÊNDICE C — EMPRESAS FORNECEDORAS DO ÁCIDO FERÚLICO			
EMPRESAS	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	VALOR
AHH Chemical Co., Ltd China http://www.ahhchemical.com/ Tel: + 86-519-83993102 End.: Sala 901, HaoYuan Blg, 266 TongJiang Rd, ChangZhou, PR, 213022	Ácido ferúlico,98%	100g	\$ 418,00
AK Scientific, Inc. Estados Unidos https://aksci.com/ Tel: 510-429-8835/ Fax: 510-429-8836 E-mail: moc.icska@selas End.: 30023 Ahern Avenue, Union City, CA 94587	Ácido ferúlico,99%	25mg	\$ 39,00
		100mg	\$ 95,00
Abcr GmbH Alemanha https://www.abcr.de/de/ Tel: +49721 950 61-0 / +49721 950 61-80 E-mil: info @ abcr.de	Ferulic acid me- thylester; 95%	5g	61,20 €
		25g	121,60 €
		100g	302,80 €
Alfa Aesar Estados Unidos https://www.alfa.com/pt/catalog/B24949/ Tel: 1-800-343-0660/ 1-978-521-6300 E-mail: ecommerce@alfa.com End.: 2 Radcliff Rd Tewksbury, MA 01876	Trans-4-Hydroxy-3- methoxycinnamic acid, 99%	25g	\$76,70
		100g	\$154,00
		500g	\$785,00
Amadis Chemical Co., Ltd. China www.amadischem.com Tel: +86 (571) 8992-5085/ 8992-5065 E-mail:sales@amadischem.com	Ácido ferúlico,99%	5g	\$142,00
Ambeed, Inc. Estados Unidos https://www.ambeed.com/ Tel: 630-580-1088/630-581-0788 E-mail: info@ambeed.com End.: 3205 N Wilke Rd, STE 3205-125, Ar- lington Hts, IL 6004	Ácido Trans- ferúlico,98%	5g	\$ 6,00
		25g	\$ 12,00
		100g	\$ 23,00
		500g	\$ 101,00
		1 kg	\$ 180,00
Apollo Scientific Ltd. Reino unido https://store.apolloscientific.co.uk/ /category/chemicals/inorganics Tel: +44 (0) 161406 E-mail:sales@apolloscientific.co.uk End.: Apollo Scientific Ltd, Whitefield Rd, Bredbury, Stockport,Cheshire SK6 2QR, 0505	ÁCIDO 4-hidroxi-3- metoxicinâmico 99%	5g	£ 40,00
Ark Pharma Scientific Limited China http://www.arkpharmtech.com/ Email: sales@arkpharmtech.com End.: Room 205,building 6,888 Gaoxin Rd., Wuhan East Lake High-tech	Ácido ferúlico,95%	5mg	\$ 1300,00
AstaTech Inc. Estados Unidos https://www.astatechinc.com/ Tel: 1-215-785-3197	Ácido ferúlico,98%	50g	\$57,00

E-mail: info@astatechinc.com End.: Parque Empresarial Keystone 2525 Pearl Buck Road Bristol PA, 19007			
Biosynth AG Estados Unidos https://www.carbosynth.com/carbosynth/wBSITE.nsf/about Tel: (888) -681-2933 E-mail: sales@biosynth-carbosynth.com End.: 7887 Dunbrook Road Suite F&G San Diego CA 92126	Ácido ferúlico,98%	25 g	\$ 25,00
		50 g	\$ 80,00
		100g	\$ 120,00
		250 g	\$ 250,00
		500 g	\$ 375,00
BLD PHARMATECH LTD EUA https://www.bldpharm.com/ Tel: + 1-330-333-6550 E-mail: sales-usa@bldpharm.com End.: 10999 Reed Hartman Highway, Suite 304B Cincinnati, OH 45242	Ácido Trans-Ferúlico, 98%	5g	\$ 7,00
		25g	\$13,00
		100g	\$24,00
		500g	\$ 104,00
		1 kg	\$ 173,00
Carbosynth LTD Reino Unido https://www.carbosynth.com/ Tel: +44 (0) 1635 578444 E-mail: sales@carbosynth.com	Ácido ferúlico, 98%	25 g	\$ 50,00
		50g	\$ 80,00
		100g	\$ 120,00
		250g	\$ 250,00
		500g	\$ 375,00
ChemFaces CHINA http://www.chemfaces.com/ Tel: 0086-27-8423-7683/ E-mail: info@chemfaces.com End.: 1 Building, No. 83, CheCheng Rd., Wuhan Economic and Technological Development Zone, Wuhan, Hubei 430056	Ácido ferúlico, 98%	20mg	\$ 40,00
Fischer Scientific Estados Unidos https://www.fishersci.com/us/en/home.html Tel: 1-800-926-1166/1-877-885-2081	Ácido ferúlico, 99,4%	5g	\$ 55.50
		25g	\$ 92.90
		100g	\$ 283.50
Glentham Life Sciences Ltd. Reino Unido https://www.glentham.com/en/ Tel: +44 (0) 1225 667798 E-mail:info@glentham.com End.: Ingoldmells Court Edinburgh Way Corsham Wiltshire SN13 9XN	Ácido ferúlico, 98%	5g	\$ 20,00
		25g	\$ 44,00
		100g	\$96,00
MedChemexpress MCE USA https://www.medchemexpress.com/ Tel: 609-228-6898 E-mail: sales@medchemexpress.com End.: 1 Deer Park Dr, Suite Q, Monmouth Junction, NJ 08852	Ácido ferúlico, 98.57%	100mg	\$50,00
		500mg	\$100,00
PiChemicals China http://www.pipharm.com/catalog_products/list Tel: +86 21 58953700 E-mail: info@pipharm.com End.: Edificio B, 633 E Shan Road, Xangai 200127	Ácido ferúlico,98%	500g	\$ 190,00
		1 kg	\$ 350,00

Enamine Ltd Estados Unidos https://enamine.net/contact Tel.: (732) 274 9150 E-mail: sales_usa@enamine.net	Ácido ferúlico,95%	100mg	\$21.00
AbaChemScene EUA https://www.chemscene.com/ Tel:732-484-9848 E-mail:sales@chemscene.com End.: 1 Deer Park Dr, Suíte Q, Monmouth Junction, NJ 08852,	Ácido ferúlico,98,57%	100mg	\$ 50,00
		500mg	\$100,00
TARGETMOL EUA https://www.targetmol.com/contact-us Tel: (781) 999-4286 / (781) -999-5354. E-mail: info@targetmol.com End.: 36 Washington Street, Wellesley Hills, MA 02481	Ácido ferúlico,98%	25mg	\$30.00
		50mg	\$38.00
		100mg	\$50.00
		200mg	\$70.00
A2B Chem LLC Estados Unidos https://www.a2bchem.com/ PO Box 910254 São Diego, CA 92191 Estados Unidos E-mail: sales@a2bchem.com	Ácido ferúlico,98%	5g	\$ 7,00
		25g	\$ 12,00
		100g	\$ 22,00

Fonte: Elaboração própria

APÊNDICE D — LISTAGEM DOS PRODUTOS QUE CONTÊM ÁCIDO FERÚLICO E/OU SEUS DERIVADOS EM SUAS COMPOSIÇÕES		
PRODUTOS	PREÇO	SITE
Phloretin - Vitamina C - Ácido Ferúlico - Sérum 30 ml	R\$ 66 ,50	https://www.farmaciaeficacia.com.br/phloretin-vitamina-c-acido-ferulico-serum?gclid=EAlaIQobChMlr9HtISb6gl VChKRCh2T6Q1YEAYASABEgLz5vD_BwE
Vitamina C - Ácido Ferúlico - Vitamina E - Ácido hialurônico- Gel creme 30g	R\$ 86 ,00	https://www.farmaciaeficacia.com.br/vitamina-c-acido-ferulico-vitamina-e-acido-hialuronico
Phloretin - Vitamina C - Ácido Ferúlico - Embalagem especial Sérum 30 ml	R\$ 75 ,50	https://www.farmaciaeficacia.com.br/phloretin-vitamina-c-acido-ferulico-embalagem-especial-serum-30-ml
SÉRUM ANTIOLHEIRAS - 15ML	R\$ 37,00	https://www.artesanalbotica.com.br/serum-anti-olheiras
Creme facial com Ácido Ferúlico + Vitamina C + Vitamina E 50g	R\$ 120,70	https://www.artvitta.com.br/index.php?route=product/search&search=ferulic%20acid
Sérum Ácido Ferúlico 6% - 100 gr.	R\$ 117,50	https://www.belezasaude.com.br/serum-acido-ferulico-6
Ácido Ferúlico 30mg Saúde para Pele e Corpo - 150 cápsula	R\$ 110,60	https://www.belezasaude.com.br/acido-ferulico-30mg-saude-para-pele-e-corpo
Ácido Ferúlico 50mg - Saúde para Pele e Corpo- 150 cápsulas	R\$ 112,90	https://www.belezasaude.com.br/acido-ferulico-30mg-saude-para-pele-e-corpo
Vitamina C 20% + Ácido Ferúlico 1% + Alfa Tocoferol 2% - 50g	R\$ 88,00	https://www.belezasaude.com.br/acido-ferulico-30mg-saude-para-pele-e-corpo
Creme Vitamina C 5% + Ácido Ferúlico 1% + Vitamina E 10% - Linda pele - 100gr.	R\$ 98,00	https://www.belezasaude.com.br/acido-ferulico-30mg-saude-para-pele-e-corpo
Creme Regenerador DNA - 30 g	R\$ 77,00	https://bullafarmaciademanipulacao.commerc.esuite.com.br/beleza-facial/cremes-faciais/creme-regenerador-dna-30-g
Serum Antioxidante com Ácido Ferúlico, Vitamina C e Vitamina E - 30ml	R\$ 73,80	https://www.farmaciadnagen.com.br/detalhes.asp?id_produto=177
PomAge 2%, Silício Orgânico 10%, Ácido Ferúlico 0,5%, Vitamina C 5%, Base Omega Gold qsp 30g.	R\$ 47,00	https://www.farmaciadnagen.com.br/detalhes.asp?id_produto=332
Antiaging Diário com Vitamina C, Ácido Ferúlico 15g	R\$ 50,30	https://www.dermativos.com.br/beleza/mulher/pele/antiaging-diario-com-vitamina-c-acido-ferulico-15g
Serum de Vitamina C e Ácido Ferúlico - 30g.	R\$ 49,00	https://www.doceerva.com.br/serum-de-vitamina-c-e-acido-ferulico-30g-p694/
Kit Pró Colágeno - Serum ferúlico com vitamina C e Plasma de ácido hialurônico - Cápsulas de colágeno	R\$ 475,00	https://www.doceerva.com.br/pesquisa/?p=%C3%A1cido+ferulico
Ácido Ferúlico 1% - Bisnaga de 60g	NT	https://farmaciapolen.com.br/request-quote/
Pomage + Siliciamax + Ácido Ferúlico + Vit C - Gel Creme	R\$ 53,00	https://www.farmaciam2m.com.br/pomage-siliciamax-acido-ferulico-vitamina-c-gel-creme
REYTRA C [20+] - VITAMINA C 20% NANOCONCENTRADA FACIAL	R\$ 219,00	https://www.lacutane.com.br/revytra/revytra-c-20/vitamina-c-para-o-rostro
C E FERULIC 30ML	R\$ 435,00	https://maceladourada.com.br/ceferulic

hidroxicanâmicos-FASEOLAMINA 350MG + CASSIOLAMINA 150MG + ILEX PARAGUARIENSIS 50MG	R\$ 59,90	https://pharmatus.com.br/faseolamina-350mg-cassiolumina-150mg-ilex-paraguariensis-50mg
hidroxicanâmicos-GENGIBRE 200MG - CÁPSULAS	R\$ 35,90	https://pharmatus.com.br/gengibre-200mg-capsulas?module=catalog&kind=product&id=90
hidroxicanâmico-GAMMA ORYZANOL + L-ARGININA + ORNITINA + PANTOTENATO DE CALCIO + VIT B6 CÁPSULAS	R\$ 89,90	https://pharmatus.com.br/gamma-oryzanol-l-arginina-ornitina-pantotenato-de-calcio-vit-b6-capsulas?module=catalog&kind=product&id=38
hidroxicanâmico-POMEGRANATE 350MG EXTRATO SECO DA ROMÃ 60 CÁPSULAS	R\$ 80,00	https://pharmatus.com.br/pomegranate-350mg-extrato-seco-da-roma-60-capsulas?module=catalog&Kind=product&id=54
SERUM ESPECIAL ANTIOXIDANTE 30 G	R\$ 61,90	https://www.salusfarma.com.br/serum-especial-antioxidante-30-g
SÉRUM CLAREADOR FACIAL 30 GRAMAS	R\$ 60,90	https://www.salusfarma.com.br/fluido-clareador-iluminador-facial-50-gramas
C E FERULIC- sérum antioxidante vitamina C	R\$ 400,00	https://www.skinceuticals.com.br/antioxidante-c-e-ferulic/p
Creme com Vitamina C + Ácido Ferulico + Vitamina E - Mais Luminosidade e Firmeza Para a Pele (50g)	R\$ 66,50	https://www.titofarma.com.br/exibirpesquisa.php?busca=%C3%A1cido+ferulico
SkinCeuticals CE Ferulic UV Oil Kit – 1 Sérum Rejuvenescedor CE Ferulic 30ml + 1 Protetor Solar UV Oil Sem Cor FPS 80 40g	R\$ 411,21	https://www.epocacosmeticos.com.br/skinceuticals-ce-ferulic-uv-oil-kit-1-serum-rejuvenescedor-ce-ferulic-30ml-1-protetor-solar-uv-oil-sem-cor-fps-80-40g/p?idsku=52864&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_cp=pla&utm_content=52864&gclid=EAlaIqobChMluoDLs4ed6gIVBg2RCh2q6gCTEAQYBSABEGJNGfD_BwE
Complexo Booster Antioxidante Power - Antiaging Diário Vit C e Ac Ferúlico + Filtro Solar Antioxidante com Ac Ferúlico.	R\$ 90,00	https://www.dhermativos.com.br/beleza/mulher/pele/complexo-booster-antioxidante-power-antiaging-diario-vit-c-filtro-solar-antioxidante?parceiro=5149&gclid=EAlaIqobChIm_Sqh5id6gIVARKRCh2C1wraEAQYASABEGLmm_D_BwE
Life-flo, Creme para os olhos com retinol e ácido ferúlico, 1,7 fl oz (50 ml)	R\$ 94,72	https://br.iherb.com/pr/Life-flo-Retinol-Eye-Cream-with-Ferulic-Acid-1-7-fl-oz-50-ml/77734?gclid=EAlaIqobChMIm_Sqh5id6gIVARKRCh2C1wraEAQYAiABEGJILPD_BwE&gclsrc=aw.ds

Fonte: Elaboração própria