

Análise de mercado do composto derivado da biomassa vegetal lignocelulósica-álcool coníferol

Uma excelente oportunidade para o Brasil se destacar na economia e na produção científica é aproveitar os recursos renováveis que o país dispõe, como a biomassa lignocelulósica, 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. E um composto digno de representar esses materiais lignocelulósicos é o álcool coníferol (AC), que é uma biomassa vegetal lignocelulósica sintetizado pela via bioquímica do fenilpropanóide nas plantas, sendo promissor para o desenvolvimento econômico e mitigação de impactos ambientais, ainda, é um composto com alto valor de mercado. Objetivos: Visando contribuir para impulsionar a realização dos propósitos relacionados ao desenvolvimento sustentável, desenvolvimento econômico e mitigação de impactos ambientais, o objetivo dessa pesquisa foi analisar o potencial mercadológico do composto químico (biomassa lignocelulósica) AC e seus derivados. Método: Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. Preliminarmente foi realizada pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos e em documentos publicados em bases de dados online. Sequencialmente foi realizada coleta de dados sobre as empresas que vendem o AC, nas próprias plataformas das empresas fornecedoras. Esses dados foram estudados no intuito de obter informações relevantes sobre as empresas que já vendem os compostos e/ou seus derivados, 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, e-mail e telefone. Conclusão: O mercado do AC parece ser restrito, não há evidências concretas na literatura de aplicações claras do uso direto do coniferílico e nem de produtos que o utilizam em suas formulações. Laboratórios de pesquisa são os principais consumidores do AC e/ou seus derivados. Todavia, existem descrições de transformações químicas do coniferol que resultam em compostos com alto valor agregado do produto. Sendo assim, existe uma abrangente oportunidade de negócio, tratando-se de exploração na cadeia de valor de moléculas derivadas do coniferol. Por exemplo, para síntese de princípios ativos e fragrâncias a partir desse composto.

Palavras-chave: Biomassa lignocelulósica; Álcool coníferol; Bioeconomia; Desenvolvimento sustentável; Lignina.

Market analysis of the compound derivative of lignocellulosic vegetable biomass - coniferol alcohol

An excellent opportunity for Brazil to stand out in the economy and scientific production is to take advantage of the renewable resources that the country has, such as lignocellulosic biomass. In this context, biotechnological transformations are appropriate from an ecological and environmental point of view, allowing transformation of natural resources renewables in products with high commercial values. And a compound worthy of representing these lignocellulosic materials is alcohol coniferol (CA), which is a lignocellulosic plant biomass synthesized by the biochemical pathway of phenylpropanoid in plants, which is promising for economic development and mitigation of environmental impacts. It is also a compound with high market value. Objectives: Aiming to contribute to the achievement of purposes related to sustainable development, economic development and mitigation of environmental impacts, the objective of this research was to analyze the market potential of the chemical compound (lignocellulosic biomass) CA and its derivatives. Method: This is an integrative literature review. Preliminarily, bibliographical research was carried out in books, scientific articles and documents published in online databases. Sequentially, data was collected on the companies that sell the AC, on the supplier companies' own platforms. These data were studied in order to obtain relevant information about companies that already sell the compounds and/or their derivatives, product specification, the quantity of products they supply and what prices they are practicing in the market, as well as the country that companies are located, address, email and telephone. Conclusion: The CA market seems to be restricted, there is no concrete evidence in the literature of clear applications of the direct use of coniferol, nor of products that use it in their formulations. Research laboratories are the main consumers of AC and/or its derivatives. However, there are descriptions of chemical transformations of coniferol that result in compounds with high added value for the product. Thus, there is a wide-ranging business opportunity, dealing with exploration in the value chain of molecules derived from coniferol. For example, for the synthesis of active ingredients and fragrances from this compound.

Keywords: Lignocellulosic biomass; Coniferol alcohol; Bioeconomy; Sustainable development; Lignin.

Topic: **Inovação Tecnológica**

Received: **28/01/2021**

Approved: **20/04/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Claudinéia Moreira de Almeida

Universidade de Sorocaba, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/7338747610701598>

claudineiamoreiradealmeida@hotmail.com

Fabio Marcio Squina

Universidade de Sorocaba, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/4022004227543012>

fabio.squina@prof.uniso.br

Márcia Fêldreman Nunes Gonzaga 

Universidade de Sorocaba, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3025221287848363>

<https://orcid.org/0000-0002-8208-6914>

marcia.feldreman@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2674-6492.2021.001.0005

Referencing this:

ALMEIDA, C. M.; SQUINA, F. M.; GONZAGA, M. F. N. Análise de mercado do composto derivado da biomassa vegetal lignocelulósica-álcool coníferol. *Environmental Scientiae*, v.3, n.1, p.46-57, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2021.001.0005>

INTRODUÇÃO

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).

A ONU acredita que a população global cresça 16% chegando a 8,6 bilhões até 2030 (AGÊNCIA EFE, 2017). 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).

E esse modelo contemporâneo deverá preservar a biodiversidade, tencionando 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).

Existem diversos tipos de biomassas, as de natureza lignocelulósica destacam-se dentre elas, pois são formadas por estruturas duras e fibrosas, compostas majoritariamente pelos polissacarídeos celulose e hemicelulose, entremeados por outra macromolécula formada por álcoois aromáticos, a lignina. E essa última se encontra unida por ligações covalentes e de hidrogênio (SANTOS, 2011).

O vocábulo em latim *lignum* quer dizer madeira, de onde se originou a palavra lignina, que é um polímero derivado de unidades fenilpropanóides denominado C6 C3, podendo ser designada de unidades C9, sendo um dos componentes essenciais dos tecidos de gimnospermas e angiospermas, são originárias da polimerização desidrogenativa do álcool coniferílico e ocorrem em vegetais e tecidos vasculares, atua no transporte de água, nutrientes e metabólitos, também é encarregada de proteger os tecidos contra o ataque de micro-organismos e nos vegetais é responsável pela resistência mecânica (SALIBA et al., 2001).

A lignina é a maior fonte de polímeros aromáticos de natureza fenólica, e ocupa a posição de segunda fonte de macromolécula orgânica vegetal mais abundante da natureza de matéria-prima natural, atrás da celulose, e 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 (SOUTO et al., 2015).

Nesse segmento, essa molécula, lignina, apresenta 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).

Porquanto, para o país, uma extraordinária oportunidade para se destacar na economia e na produção científica é aproveitar os recursos renováveis que o Brasil 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.

À vista disso, neste trabalho, avaliamos o potencial de mercado do composto álcool coníferol o qual pode ser produzido a partir de lignina de biomassa vegetal. Porém, este composto não é *commoditie* (produzido em larga escala para atender mercados globais), sendo assim, não é fácil conseguir informações comerciais do mercado dessa substância. Diante disso, a pesquisa bibliográfica e coleta de dados são importantes para análise desse composto, e o desenvolvimento de tecnologias para produção de composto químico (através de rotas biotecnológicas) a partir de resíduos agrícolas, podem trazer vantagens econômicas, ambientais e sociais para o nosso país.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado o método de pesquisa exploratória (entre os meses de janeiro a julho de 2021), e para subsidiar o referencial teórico, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos e em documentos publicados nos principais motores de busca (GoogleScholar e Web of Science Platform), os quais contêm artigos e livros com informações relevantes sobre o AC e seus derivados. Sequencialmente foi realizado coleta de dados sobre as empresas que vendem o AC e seus derivados, nas próprias plataformas das empresas fornecedoras e em ferramentas de busca via web. Elencando as empresas, 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, e-mail e telefone. E para a averiguação sobre a análise tecnológico do composto, foram realizadas pesquisas sobre as patentes depositadas do AC e/ou seus derivados. E foram utilizados os termos: Coniferil, *coniferyl*, *coniferyl alcohol*, coniferílico, álcool *coniferyl*, no resumo da descrição da invenção e a presença do termo em qualquer parte do documento, em todos os países, em sites de busca e bancos de dados econômicos e mercadológicos da PATFT e ESPACENET.

REVISÃO TEÓRICA

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 et al., 2018).

O país detém um dos maiores estoques da biodiversidade do mundo, possui pluralidade de clima, intensa radiação solar, água em abundância, gigantesca condição de regeneração atmosférica e absorção, precursor na produção em larga escala de bicompostíveis de biomassa com ênfase na indústria canavieira (etanol), podendo assumir a liderança no aproveitamento integral das biomassas, e têm capacidade para ser o mais importante receptor de recursos de investimentos no segmento de produção e uso de bioenergia proveniente do mercado de carbono, ainda, conforme as pesquisas científicas se intensificam os resultados

apresentam-se disponíveis para a sociedade, e os recursos naturais existentes em suas regiões tornam-se gradativamente conhecidos (ASSUNÇÃO, 2010).

Os cultivos de grãos (soja, milho, arroz e trigo) e o de cana-de-açúcar se destacam na agricultura brasileira, e as principais biomassas residuais de origem vegetal disponíveis são: a palha e o bagaço da cana, a palha do arroz, talo com folhas do milho e a palha do trigo (SANTOS, 2011).

É muito importante essa variedade, sendo uma fonte valiosa para a obtenção de diversos produtos essenciais para o setor produtivo como: biocombustíveis, antioxidantes, óleos, corantes, óleos vegetais, gorduras e fitoterápicos, os quais são matérias-primas em diversas indústrias como as de limpeza e higiene, alimentos, bebidas, cosméticos e farmacêuticos (SILVA et al., 2018).

Nesse universo, as biomassas assumem posição estratégica na era pós-petróleo, uma vez que elas representam a grande fonte de materiais renováveis a serem utilizadas, e com a Química Verde, procura-se delinear e concretizar um novo estilo de fazer a Química Industrial, a qual pode ser conceituada como o projeto, o desenvolvimento, a produção e o uso de produtos químicos e processos que a torne tão compatível quanto possível com o ambiente e a biosfera, mais precisamente com a saúde e o bem estar dos seres humanos, e de modo a garantir a sustentabilidade da civilização no futuro (ASSUNÇÃO, 2010).

Existem diversos tipos de biomassas, as de natureza lignocelulósica destacam-se dentre elas, pois são formadas por estruturas duras e fibrosas, compostas majoritariamente pelos polissacarídeos celulose e hemicelulose, entremeados por outra macromolécula formada por álcoois aromáticos, a lignina. E essa última (lignina) se encontra unida por ligações covalentes e de hidrogênio (SANTOS, 2011).

A lignina é a maior fonte de polímeros aromáticos de natureza fenólica, e ocupa a posição de segunda fonte de macromolécula orgânica vegetal mais abundante da natureza de matéria-prima natural, atrás da celulose, e 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 (SOUTO et al., 2015).

Nesse segmento, essa 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).

Nos últimos anos o foco em debates tem sido sobre bioeconomia sustentável e inovadora no 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, 2018).

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 (IPEA, 2017)

O álcool coniferol é promissor para o desenvolvimento econômico e mitigação de impactos ambientais, e trata-se de um composto (sólido, cristalino e incolor), é monolignól intermediário na biossíntese de eugenol, estilbeno e cumarina, através da via bioquímica fenilpropanóide, quando copolimerizado com compostos aromáticos relacionados, forma lignina ou lignanas (NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2022).

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).

O coniferol, em produção biotecnológica como resíduos agroindustriais, tem como alternativa promissora para o fornecimento desse composto o baixo custo dos seus precursores. Dependente de fenilpropanóide, a via de síntese do coniferol, haja vista que oito enzimas são envolvidas, incluindo duas enzimas do citocromo P450, difíceis de expressar ativamente em microrganismos procarióticos (WANG et al., 2013).

O 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 têm 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). E a fórmula molecular do AC está descrita na figura.

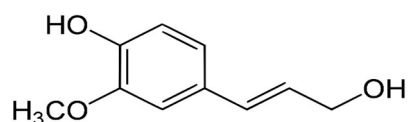


Figura 1: Estrutura química do álcool coniferol. **Fonte:** Sigma Aldrich (2021).

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, et al., 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).

A produção biocatalítica do coniferol, 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), a ácido carboxílico redutase de *Nocardia lowensis* (NiCAR) e a 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). A figura apresenta a atividade e uso de compostos derivados da biomassa vegetal por meio do bloco de construção coniferol intermediário.

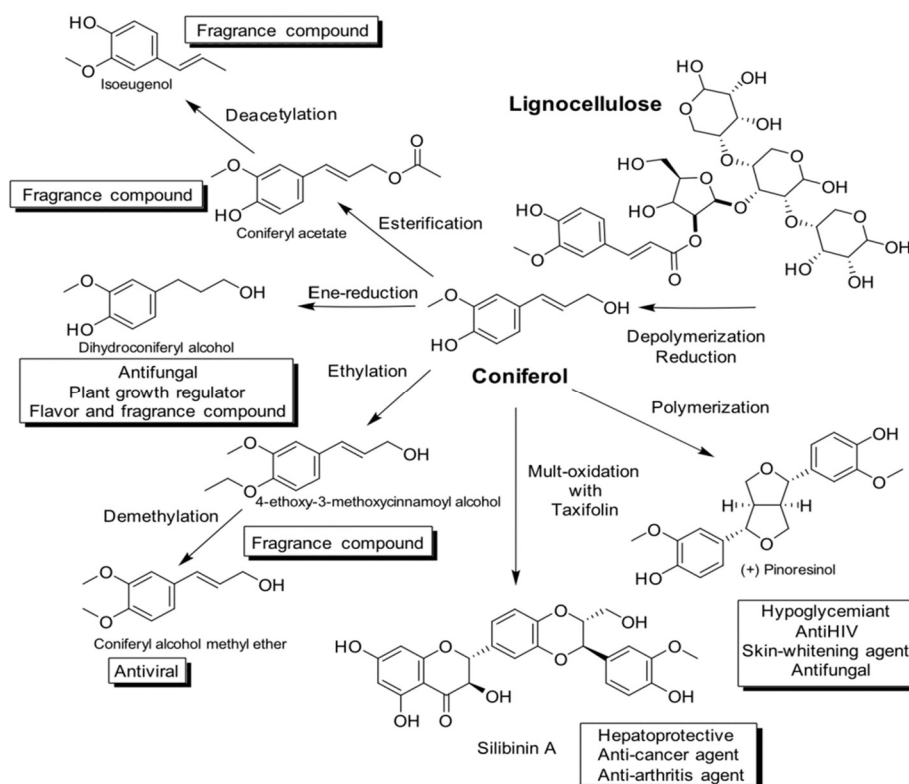


Figura 2: Coniferol como plataforma para produtos químicos de alto valor. **Fonte:** Tramontina et al. (2020).

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 em produtos químicos com mais demanda desde a descoberta de sua propriedade antimetabólica (GORDALIZA et al., 2004).

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

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. E 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. 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)

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 et al., 2010). Bem como,

está presente em alguns enxaguantes bucais, desodorantes, eau de parfum (junto com o isoeugenol), pasta de dente (junto com o isoeugenol e a vanilina) e aromatizante em produtos de limpeza (GORDALIZA et al., 2004).

E o eugenol é dos principais precursores da vanilina, o qual é um aromatizante amplamente utilizado em alimentos, bebidas, perfumes e fármacos (DAUGSCH et al., 2005).

No entanto, apesar de ter sido localizado um bom número de aplicações dos AC e seus derivados, existem poucos estudos sobre as possíveis modificações estruturais que podem ser feitas com esse composto.

Busca por patentes

Para o parecer sobre a análise tecnológica do composto AC, foram efetuadas buscas de patentes utilizando os termos: Coniferil, coniferyl, coniferyl alcohol, coniferílico, álcool coniferyl, no resumo da descrição da invenção e a presença do termo em qualquer parte do documento, em todos os países, em sites de busca e bancos de dados econômicos e mercadológicos da PATFT e ESPACENET. O quadro exibe a quantidade de patentes, as plataformas que foram localizadas.

Quadro 1: Quantidade de patentes, plataformas.

| TERMO | QUANTIDADE | PORTAL |
|-------------------|------------|-----------|
| Coniferyl | 1.306 | PATFT |
| Coniferyl alcohol | 241 | PATFT |
| Coniferil | 9 | ESPACENET |
| Coniferílico | 4 | ESPACENET |
| Coniferyl | 3.560 | ESPACENET |
| Álcool coniferyl | 144 | ESPACENET |

Empresas que praticam relações comerciais

Foram localizadas 12 empresas que comercializam o composto e/ou seus derivados. Os produtos são vendidos em diferentes quantidades e especificações, e os valores são diferentes entre as empresas nas mesmas quantidades.

E o quadro traz a relação das empresas que já vendem os compostos (e/ou seus derivados), 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 físico, endereço eletrônico, e-mail e telefone.

Quadro 2: Empresas fornecedoras do álcool coníferol.

| 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 coníferol, 98% | 0,25 g | \$ 134,01 |
| | Álcool coníferol, ≥97.5% | 1g | \$ 416,00 |
| | | 5g | \$ 1674,00 |
| | Álcool coníferol,98% | 50mg | \$ 55,00 |
| Carbosynth Ltd Reino Unido https://www.carbosynth.com/ | Álcool coníferol,98% | 100mg | \$ 80,00 |
| | | 250mg | \$ 125,00 |
| | | 500mg | \$ 180,00 |

| | | | |
|---|-----------------------|-------|-----------|
| Tel: +44 (0) 1635 578444 E-mail: sales@carbosynth.com | | 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 coníferol,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, Suite Q, MonmouthJunc-tion, NJ 09952 | Álcool coníferol,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.: Edificio B, 633 E Shan Road, Xangai 200127 | Álcool coníferol, 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, Suite Q, MonmouthJunction, NJ 08852 | Álcool coníferol,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 coníferol,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 Highfield Road Camelford, Cornwall PL32 9RA | Álcool coníferol,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 coníferol,95% | 1mg | \$ 79,00 |
| | | 10mg | \$ 264,00 |
| | | 20mg | \$ 392,00 |
| Cayman Chemical Company EUA https://www.caymanchem.com/contact/cc Fax (734) 971-3640 Tel: (800) 364-9897/ (734) 971-3335 End.: Cayman Chemical 1180 EastEllsworth Road Ann Arbor, Michigan 48108 | Álcool coníferol,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 coníferol,98% | 1g | \$ 293,00 |
| | | 100mg | \$ 54,00 |
| Ficher Scientific Estados Unidos https://www.fishersci.com/us/en/home.html Tel: 1-800-766-7000/1-877-885-2081 | Álcool coníferol, 98% | 0,25 | \$ 121,00 |
| | | 1g | \$ 339,00 |

CONCLUSÃO

Conclui-se com base nas patentes, nos fatos e dados apresentados pelo estudo, que existem oportunidades comerciais que justifique investir na produção biotecnologia do composto álcool coníferol e seus derivados, tanto em âmbito nacional quanto em nível internacional.

Em análise nas amostras de patentes não foi localizado 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. Também, foi identificado 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 coníferol através da despolimerização da lignina.

E apesar de terem sido encontradas diversas patentes sobre o AC (e/ou seus derivados), essa quantidade pode ser considerada pequena levando em conta que a busca foi realizada em todos os portais disponíveis. Além disso, averiguando 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 fosse averiguar em pormenores, o total de patentes diminuiria consideravelmente. E observando o cenário de competidores principais foi verificado que poucos países fornecem o composto (e seus derivados) e somente foram localizadas 12 empresas fornecedoras.

O mercado do álcool coníferol parece ser restrito, não há evidências concretas na literatura de aplicações claras do uso direto de coníferol e nem de produtos que o utilizam em suas formulações. Todavia, existem descrições de transformações químicas do coníferol que resultam em compostos com alto valor agregado do produto.

Os apontamentos da pesquisa, indicam que é viável investir na produção biotecnologia desse composto, evidenciando que é 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 e trazendo vantagens econômicas, ambientais e sociais para o nosso país.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EFE. ONU diz que população mundial chegará a 8,6 bilhões de pessoas em 2030. **Agência Brasil**, Brasília. 2017.

AQUILANI, B.; SILVESTRI, C.; IAPPOLO, G.. The challenging transition to bio-economies: Towards a new framework integrating corporate sustainability and value co-creation. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 4001-4009, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.153>

ARCTANDER, S.. **Perfume and Flavor Chemicals**. 3 ed. 1969.

ASSUNÇÃO, F. C. R.. **Química verde no Brasil: 2010-2030**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

DAUGSCH, A.; PASTORE, G.. Production of vanillin: A biotechnological opportunity. São Paulo, **Química Nova**, v.28, n.4, p.642-645, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1590/s0100-40422005000400017>

FOLEY, J. A.; RAMANKUTTY, N.; BRAUMAN, K.A.; CASSIDY, E. S.; GERBER, J.S.; JOHNSTON, M.; MUELLER, N.D.; O'CONNELL, C.; RAY, D. K.; WEST, P. C.; BALZER, C.; BENNETT, E. M.; CARPENTER, S. R.; HILL, J.; MONFREDA, C.;

POLASKY, S.; ROCKSTRÖM, J.; SHEEHAN, J.; SIEBERT, S.; TILMAN, D.; ZAKS, D. P. M.. Solutions for a cultivated planet.

Nature, v.478, n.7369, p.337-342, 2011. DOI: <http://doi.org/10.1038/nature10452>

GORDALIZA, M.; GARCÍA, P. A.; CORRAL, J. M. M.; CASTRO, M. A.; GÓMEZ-ZURITA, M. A.. Podophyllotoxin: Distribution, sources, applications and new cytotoxic derivatives. **Toxicon**, v.44, n.4, p.441-459, 2004. DOI:

<http://doi.org/10.1016/j.toxicon.2004.05.008>

HEIJMAN, W.. How big is the bio-business? Notes on measuring the size of the Dutch bio-economy. **NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences**, v.77, p.5-8, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.njas.2016.03.004>

HOUTMAN, C. J. What factors control dimerization of coniferyl alcohol? **De Gruyter**, v.53, n.6, p.585-589, 1999. DOI: <http://doi.org/10.1515/HF.1999.097>

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Brasil 2035: cenários para o desenvolvimento**. Brasília: ASSECOR, 2017.

KONDO, M.; OYAMA-OKUBO, N.; SAGAE, M.; ANDO, T.; MARCHESI, E.; NAKAYAMA, M.. Metabolic regulation of floral scent in *Petunia axillaris* lines: Biosynthetic relationship between dihydroconiferyl acetate and iso-eugenol. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v.71, n.2, p.458-463, 2007. DOI: <http://doi.org/10.1271/bbb.60507>

LV, Y.; CHENG, X.; WU, D.; DU, G.; ZHOU, J.; & CHEN, J.. Improving bioconversion of eugenol to coniferyl alcohol by in situ eliminating harmful H₂O₂. **Bioresource Technology**, v.267, p.578-583, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.07.104>

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

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. **PubChem Compound Summary for CID 1549095, Coniferyl Alcohol**. 2022.

SALIBA, E. O. S.; RODRIGUEZ, N. M.; MORAIS, S. A. L.; PILÓ-VELOSO, D.. Ligninas: métodos de obtenção e caracterização química. **Ciência Rural**, v.31, n.5, p.917-928, 2001. DOI: <http://doi.org/10.1590/s0103-84782001000500031>

SANTOS, M. F. R. F.. **Elaboração do technology roadmap para biorrefinaria de produtos da lignina no Brasil**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e

Bioquímicos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SIGMA ALDRICH. **Coniferyl Alcohol**. 2021.

SILVA, M. F. O.; PEREIRA, F. S.; MARTINS, J. V. B.. A Bioeconomia Brasileira em Números. **BNDES Setorial**, v.47, p.277-332, 2018.

SOUTO, F.; CALADO, V.; PEREIRA JUNIOR, N.. Fibras de carbono a partir de lignina: Uma revisão da literatura. Rio de Janeiro, **Revista Matéria**, v.20, n.1, p.100-114, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1517-707620150001.0012>

SPERRY, J. B.; SMITH, A. B.. Chemical Synthesis of Diverse Phenolic Compounds Isolated From Olive Oils. **Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention**, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-374420-3.00160-1>

TIEMANN, F.; HAARMANN, W.. Ueber das Coniferin und seine Umwandlung in das aromatische Princip der Vanille. **Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft**, v.7, n.1, p.608-623, 1874. DOI: <http://doi.org/10.1002/cber.187400701193>

TONG, W. W. T.; ZHANG, C.; LIU, D. H.; WANG, C.; LI, J.; HE, X. K.; XU, W. D.. Silibinin alleviates inflammation and induces apoptosis in human rheumatoid arthritis fibroblast-like synoviocytes and has a therapeutic effect on arthritis in rats. **Scientific Reports**, v.8, n.1, p.1-12, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1038/s41598-018-21674-6>

TRAMONTINA, R.; GALMAN, J.L.; PARMEGGIANI, F.; DERRINGTON, S. R. BUGG, T. D. H.; TURNER, N. J.; SQUINA, F. M.; DIXON, N.. Consolidated production of coniferol and other high-value aromatic alcohols directly from lignocellulosic biomass. **Green Chemistry**, v.22, n.1, p.144-152, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1039/c9gc02359c>

TRIANA, D.; TAFDILLA, M. A.; ANTIKA, L. D.; ERNAWATI, T.. Conversion Eugenol to Vanillin: Evaluation of Antimicrobial Activity. In: INTERNATIONAL SUMMIT ON SCIENCE TECHNOLOGY AND HUMANITY. **Proceedings**. December, p.594-602, 2019.

WANG, Y.; CHANTREAU, M.; SIBOUT, R.; HAWKINS, S.. Plant cell wall lignification and monolignol metabolism. **Frontiers in Plant Science**, v.4, n.220, p.1-14, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00220>