



FERNANDA SENNA

**O POTENCIAL DA FIBRA DE CÂNHAMO: PROMISSOR
MERCADO IMPEDIDO PELO RACISMO ESTRUTURAL**

**LAVRAS – MG
2022**

FERNANDA SENNA

**O POTENCIAL DA FIBRA DE CÂNHAMO: PROMISSOR MERCADO IMPEDIDO
PELO RACISMO ESTRUTURAL**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharela.

Prof. Dr. GUSTAVO HENRIQUE DENZIN TONOLI

Orientador

IONE MEIRA BORGES

Coorientadora

**LAVRAS – MG
2022**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha **família** - minha mãe pelo apoio moral, incentivo e amizade e aos meus avós pelas incontáveis orações, encorajamento, aporte e por nunca desistirem de mim;

Agradeço aos movimentos políticos e culturais que já fiz e faço parte, em especial ao Hip-Hop, por me proporcionarem pensamentos críticos, anseios revolucionários e ferramentas de transformação social;

Agradeço à 1Só, meu grupo de RAP, por sempre me mostrar que posso conquistar o que eu quiser independente do caos;

Agradeço aos amigos e colegas que passaram pela minha vida nesses anos de UFLA e de alguma forma contribuíram para essa minha divertida e árdua experiência na universidade, um salve especial à Camila, Gabriel e Ione;

Agradeço ao meu orientador, pelo aprendizado na iniciação científica e acolhimento no Laboratório de Nanotecnologia Florestal desde o meu primeiro período de floresta;

Agradeço a todos meus professores durante a graduação, pelos ensinamentos acadêmicos e de vida, em especial aqueles que duvidaram e subestimaram minha capacidade pela “minha cara de doida”, vocês foram combustível para fazer meu melhor;

Agradeço a Universidade Federal de Lavras, minha terra natal, e a Política reparativa de cotas por me garantirem vaga em uma das melhores universidades do país.

Por fim e não menos importante, agradeço a mim mesma, ao meu esforço, aos obstáculos superados com muita lágrima e surto, pois permaneci, persisti e finalmente concluí uma graduação, me tornando a primeira da minha **família** com ensino superior.

Por tudo vivido até aqui, só tenho a agradecer. Gratidão.

*“Portugueses escravizaram e mataram nosso irmão
Militares torturam e não foram pra prisão
Eu fumo minha erva e me chamam de ladrão
Os negros já fumavam erva antes da África deixar
Mas os senhores proibiram por não querer nos libertar
(...)
Não seja alienado eles falam que faz mal e você aceita calado
Procure se informar
Uma erva natural não pode te prejudicar”*

(Planet Hemp)

RESUMO

Com o crescimento da consciência ambiental, o interesse da comunidade, as novas regulamentações ambientais e o consumo insustentável de fibras sintéticas como fibras de vidro, carbono e nylon, surgiu a necessidade de se pensar no uso de materiais ecologicamente corretos. Devido a essa visão, as fibras naturais, como a fibra de cânhamo, são consideradas um dos melhores materiais ambientalmente amigáveis, com boas propriedades em comparação com as fibras sintéticas. O Cânhamo é a versão da planta de *Cannabis sativa* L. que contém menos de 0,3% do composto psicoativo Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC) e que possui múltiplas aplicações, podendo ser utilizada na indústria têxtil, cosmética e de construção civil, na produção de materiais compósitos, papel e bicompostíveis, além de óleos para fins alimentícios, industriais e medicinais. Esta revisão enumera o amplo potencial do uso industrial da fibra do cânhamo para os mais diversos fins, considerando principalmente seus impactos positivos nos aspectos ecológicos e econômicos da sua comercialização, além de discorrer sobre o histórico racista de sua proibição, com o objetivo de questionar como e porque uma planta tão útil passou a ser considerada “uma droga nociva para a sociedade”, resultando em sua proibição e estigmatização, além de fomentar o debate urgente acerca da legalização e regulamentação do cânhamo no Brasil para fins industriais e de pesquisa.

Palavras-chaves: *Cannabis sativa*. Fibra natural. Cânhamo industrial. Guerra às drogas.

ABSTRACT

With the growth of environmental awareness, community interest, new environmental regulations and the unsustainable consumption of synthetic fibers such as glass, carbon and nylon fibers, the need to think about the use of ecologically correct materials has arisen. In view of this, natural fibers such as hemp fiber are considered to be one of the best eco-friendly materials with good properties compared to synthetic fibers. Hemp is the version of the *Cannabis sativa* L. plant that contains less than 0.3% of the psychoactive compound Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC), and has multiple applications, as in the textile, cosmetics and construction industries, for production of composite materials, paper and biofuels, as well as oils for food, industrial and medical purposes. This review enumerates the broad potential of the industrial use of hemp fiber, mainly considering its positive impacts on ecological and economic aspects, in addition to discussing the racist history of its prohibition, to address the matter on how and why such a useful plant became “a drug harmful to society”, resulting in its prohibition and stigmatization, in addition to raise the urgent debate about legalization and regulation of hemp in Brazil, for industrial and research purposes.

Palavras-chaves: *Cannabis sativa*. Natural fiber. Industrial hemp. War on drug.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Anagrama com a palavra maconha.	10
Figura 2 – Caule e fibras da planta de cânhamo.....	14
Figura 3 – Fibras Liberianas (longa e externas) e Fibras Hurds (curtas e internas).....	15
Figura 4 – Características do caule de cânhamo.....	15
Figura 5 – Aptidão agroclimática para cultivo de <i>Cannabis Sativa</i> L no Brasil.	17
Figura 6 - Cerâmica intencionalmente marcada com cordão de cânhamo pelo povo Jomon no período de 14-8º milênio a.C.....	19
Figura 7 - Linha do tempo da história da maconha na humanidade.....	21
Figura 8 – Jornal americano de 1913 intitulado: “Plantas mexicanas do mal que te deixa louco”.....	23
Figura 9 - Jornal Brasileiro de 1930 intitulado “O Veneno Africano”.	26
Figura 10 – Condenações por tráfico relacionando a cor e a mediana da quantidade apreendida.....	27
Figura 11 – Comparação entre o mercado mundial de fibras naturais e sintéticas ao longo dos anos na indústria têxtil.....	29
Figura 12 – Tecidos 100% de cânhamo (cru e tingido).....	29
Figura 13 – Comparação agrícola entre cânhamo e algodão.....	30
Figura 14 – Comparação do consumo de energia na produção de diferentes fibras.	31
Figura 15 – Comparação agrícola entre cânhamo e eucalipto.....	33
Figura 16 – Hempcrete.	38
Figura 17 – Modelos de isolamentos feito de cânhamo em painel e em rolo.....	40

Figura 18 - Caminhos de bioenergia baseados na conversão de biomassa de cânhamo.	42
Figura 19 – Países que já cultivam cânhamo no mundo.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição da fibra de cânhamo.	14
Tabela 2 – Diferentes métodos de processamento da fibra de cânhamo.	18
Tabela 3 – Processamento do cânhamo para aplicação têxtil.	32
Tabela 4 – Vantagens e desvantagens de compósitos reforçados com fibra de cânhamo.	34
Tabela 5 – Uso de compósitos reforçados com fibra de cânhamo na indústria automobilística.	35
Tabela 6 – Parâmetros ambientais na produção de 1kg de fibra de cânhamo e 1kg fibra de vidro.	36
Tabela 7 – Vantagens e desvantagens do uso do hempcrete.	39
Tabela 8 – Produtos e aplicações na construção das diferentes partes do caule de cânhamo.	40
Tabela 9 – Relação de alguns países com os diferentes usos da maconha.	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA.....	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1 Caracterização botânica.....	13
3.2 A Fibra do Cânhamo e sua Cadeia produtiva	13
3.3 Contexto histórico.....	19
3.3.1 Proibição	22
3.3.2 Proibição no Brasil.....	25
3.4 Aplicações.....	28
3.4.1 Têxtil.....	28
3.4.2 Papel	32
3.4.3 Compósitos	34
3.4.3.1 Biopolímeros	36
3.4.3.2 Nanocompósitos.....	37
3.4.3.3 Construção civil.....	38
3.4.4 Biocombustíveis	41
3.4.5 Fitorremediação	42
3.5 Mercado e Perspectivas futuras.....	43
4 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48

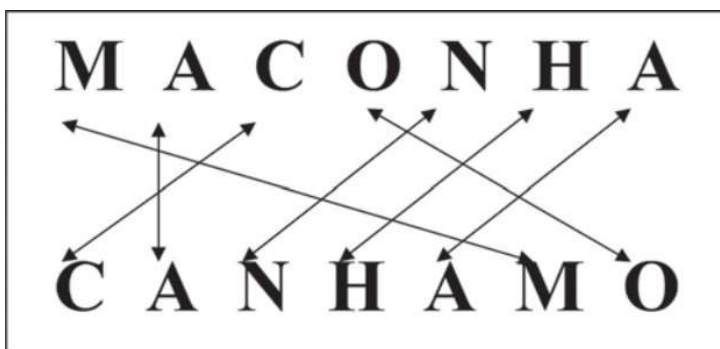
1 INTRODUÇÃO

A exploração excessiva dos recursos naturais torna cada vez mais iminente a crise climática e ambiental. Naturalmente buscam-se estratégias de vida mais sustentáveis. O conhecimento geral das questões ambientais vem crescendo desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em 1972 em Estocolmo, sendo aprofundado pela Cúpula da Terra no Rio de Janeiro em 1992.

Com o crescimento da consciência ambiental, o interesse da comunidade, as novas regulamentações ambientais e o consumo insustentável de fibras sintéticas como fibras de vidro, carbono, nylon, dentre outras, surgiu a necessidade de se pensar no uso de materiais ecologicamente corretos. Devido a essa visão, as fibras naturais, como por exemplo a fibra de cânhamo, são consideradas um dos melhores materiais ambientalmente amigáveis, com boas propriedades em comparação as fibras sintéticas (MAHIR *et al*, 2019).

Cânhamo é um anagrama de Maconha (Fig. 1) e ambos termos se referem a mesma planta *Cannabis sativa* L. (Cannabaceae). O Cânhamo é a versão da planta de *Cannabis sativa* que contém menos de 0,3% do composto psicoativo Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC), sendo cultivado para fins industriais, diferente da famosa Maconha que, embora seja a mesma espécie, é a versão rica em THC (KLITZKE, 2019).

Figura 1 – Anagrama com a palavra maconha



Fonte: Carlini (2006).

“Curiosamente” o termo *cannabis*, de origem grega, é comumente associado à pesquisa, ao uso medicinal e aos negócios, enquanto o termo Maconha, de origem angolana, tem conotação pejorativa e é rapidamente associada a violência e tráfico. Em contraposição à conotação racista que foi associada ao termo maconha, neste trabalho não haverá distinções para ambas expressões, já que se trata da mesma planta. Apenas o termo cânhamo que será

utilizado para se referir exclusivamente à planta destinada a fins industriais.

Embora atualmente a *cannabis* seja classificada como uma droga ilícita, nos últimos três milênios, ela era não somente permitida, como consistia num relevante insumo econômico na Europa, Oriente Médio e Ásia Central, sendo cultivada para fins comerciais até no Brasil, onde foi instalada a Real Feitoria do Linho Cânhamo no Rio Grande do Sul no fim do século XVIII (SAAD, 2013). A versatilidade do cânhamo permite múltiplas aplicações, como vestuário, tecelagem, fabricação de cordas, redes de pesca, materiais compósitos, papel de boa qualidade, construção civil, bicompostíveis, além de óleos para fins alimentícios, industriais e medicinais.

Porém, devido às recentes alterações de legalização da planta no Canadá, Europa, em alguns estados dos Estados Unidos (EUA) e em outros diversos locais do mundo, o status legal da *cannabis* vem mudando, causando uma rápida expansão do seu mercado. Em vista disso, esta revisão busca avaliar o amplo potencial do uso industrial das fibras de cânhamo para os mais diversos fins, considerando principalmente os impactos positivos nos aspectos ecológicos e econômicos da sua comercialização, além de discorrer sobre o histórico racista de sua proibição, a fim de fomentar o debate urgente acerca da legalização e regulamentação do cânhamo no Brasil para fins industriais e de pesquisa.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na elaboração deste trabalho de revisão baseou-se em uma revisão abrangente da literatura de caráter qualitativo, utilizando referências de livros, artigos científicos, monografias, dissertações e teses. Os principais bancos de dados e bases utilizados para realizar as pesquisas deste trabalho foram o Google Scholar, Springer, Scopus, Science Direct, e Scielo. Foram realizadas buscas diversas, empregando combinações de termos como “*cannabis*”, “fibra de cânhamo”, “proibição”, “racismo estrutural”, “legalização” e “maconha”. A busca compreendeu termos para pesquisa em inglês e português. Os documentos encontrados foram reunidos no gerenciador de bibliografia EndNote e as duplicatas foram excluídas. Assim foram selecionados os artigos de interesse, dando enfoque a publicações no período de 2012 a 2022, porém não descartando publicações relevantes de anos anteriores. Depois da leitura crítica da literatura, 72 trabalhos foram amplamente utilizados para estruturação do texto, o qual foi elaborado utilizando as informações mais pertinentes, compondo o conteúdo deste trabalho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Caracterização botânica

A *Cannabis sativa* L. é uma planta angiosperma, arbustiva e dioica, pertencente à família Cannabaceae e que pode alcançar aproximadamente 4 metros de altura. Suas folhas são digitadas e compostas, possuindo de 5 a 7 folíolos, com pecíolos longos, borda serrada e possui estípulas, sua filotaxia é alternada e oposta somente na base. A espécie apresenta sistema radicular robusto, caule cilíndrico e pouco ramificado, fibroso, ereto e resinoso (RODRIGUES, 2019), seu dimorfismo é tardio e com bastante flexibilidade, podendo ocorrer após o início da floração e não são raras as vezes que ocorre formação de flores ou inflorescências hermafroditas (SAKAMOTO *et al.*, 1995).

É uma planta altamente domesticada, apresentando grande plasticidade genética, o que dificultou sua catalogação, havendo divergências a respeito do número de espécies do gênero, e ainda há uma discussão sobre sua classificação adequada (HARTSEL *et al.*, 2016). Entretanto a interpretação mais difundida é a de que existe apenas uma espécie, a *Cannabis sativa* L. e esta possui diferentes variedades: *C. sativa* var. *sativa*, var. *indica* e var. *ruderalis*, por exemplo (ELSOHLY *et al.*, 2017; SCHILLING; MELZER; MCCABE, 2020).

A regulamentação distingue o cânhamo da maconha a partir do seu teor de THC, substância psicoativa que a planta possui, porém ambas consistem na mesma espécie, *Cannabis sativa* L. O teor limite de THC para uma planta se enquadrar na classificação de cânhamo depende da jurisdição, correspondendo a 0,2% do peso seco da planta, na maioria dos países europeus, 0,3% no Canadá, Estados Unidos, China e Brasil, e 1% na Suíça, Uruguai, Colômbia, México e alguns estados australianos (ADHIKARY *et al.*, 2021).

3.2 A Fibra do Cânhamo e sua Cadeia produtiva

As fibras do cânhamo são compostas principalmente por celulose e lignina (Tabela 1) e são oriundas do caule (Fig. 2), o qual se divide em camadas (EIRES, 2006). A camada da epiderme e floema compõe as fibras liberianas, que possuem alto teor de celulose (67-78%) e baixo teor de lignina, enquanto a medula e xilema compõem a camada interna lenhosa, denominadas de fibras curtas ou *hurds* e contém cerca de 40% de celulose e 17% de lignina (Fig 3). As fibras de maior interesse são as fibras liberianas que se encontram na parte mais externa do caule, dispostas em feixes (ZHAO *et al.*, 2020), devido às suas características (Fig.

4).

Tabela 1 – Composição química da fibra de cânhamo

COMPONENTE	%
ÁGUA	10
CELULOSE	45-52
HEMICELULOSE	15-20
LIGNINA	20-30
CINZAS	4-5

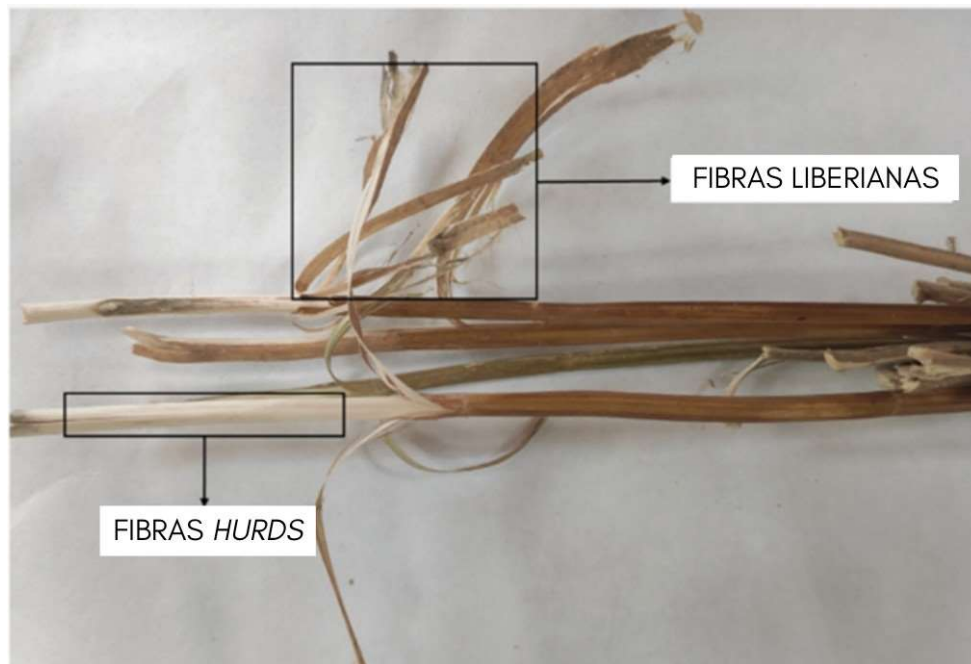
Fonte: Adaptado de Eires (2006).

Figura 2 – Caule e fibras da planta de cânhamo.



Fonte: Santos (2013)

Figura 3 – Fibras Liberianas (longas e externas) e Fibras Hurds (curtas e internas)



Fonte: Adaptado de Zhao *et al.* (2021).

Figura 4 - Características do caule de cânhamo



Fonte: Klitzke (2019).

O cânhamo é uma cultura anual de alto rendimento, alta produtividade e relativamente

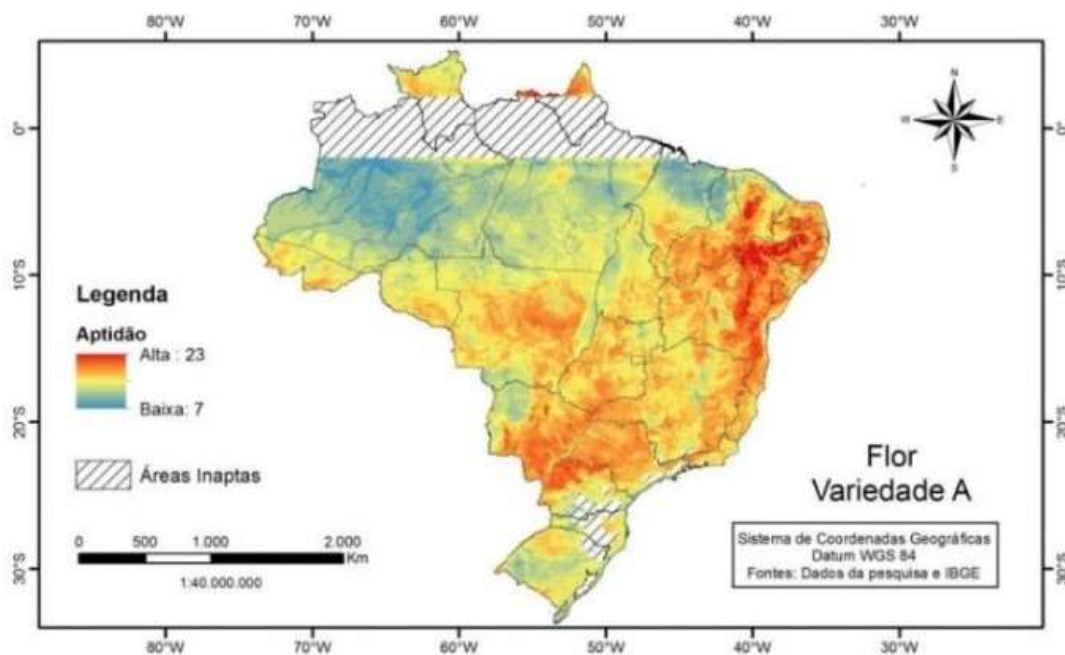
fácil cultivo. Apenas um hectare de *cannabis* pode produzir aproximadamente doze toneladas de celulose, sendo possível fazê-lo em diferentes tipos de solo. Entretanto, solos franco-arenosos, profundos, bem drenados que apresentam pH neutro, um bom teor de matéria orgânica e boa capacidade de retenção hídrica resultam em plantas mais desenvolvidas (ROCHA, 2019; PIMENTEL, 2021).

O plantio é feito em alta densidade, ou seja, com espaçamento reduzido, assim a planta é estimulada a crescer em altura, evitando ramificações e suprimindo ervas daninhas, o que torna o manejo da cultura pouco exigente quanto ao uso de agrotóxicos, alguns resíduos de cânhamo podem, inclusive, ser usados como inseticidas dentro de programas de manejo de pragas na agricultura orgânica, sendo portanto, uma ótima opção para Sistemas Agroflorestais (SAF's) (ADESINA *et al.*, 2020).

O potencial agrícola do cultivo se estende a benefícios ecológicos para o solo e seu sistema radicular permite que a planta extraia águas em profundidades de até 1,40m; isto a torna também pouco exigente quanto à irrigação (GEDIK; AVINC, 2020). Segundo Cockson *et al.* (2019), nutricionalmente as plantas do gênero *cannabis* necessitam principalmente dos elementos: cálcio, fósforo e nitrogênio para estabelecimento inicial e magnésio para vigor fotossintético. Entretanto, ainda existem poucos trabalhos publicados a respeito das demandas de nutrientes para a *Cannabis sativa* L.

Pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa mapearam a aptidão agroclimática do solo brasileiro para cultivo de *Cannabis sativa* L. e o resultado revelou que praticamente o país inteiro tem solo e climas propícios para essa cultura (Fig. 5). Sendo assim, o cultivo de cânhamo no Brasil se mostra promissor como *commodity*, contribuindo com o agronegócio brasileiro, um dos setores mais expressivos da economia do país (KLITZKE, 2019).

Figura 5 – Aptidão agroclimática para cultivo de *Cannabis Sativa* L. no Brasil.



Fonte: Rocha (2019).

O ciclo de vida do cânhamo tem 4 fases principais. A primeira fase é da germinação, que ocorre aproximadamente em uma semana, se plantada em condições propícias. A segunda fase é a vegetativa onde a planta se concentra no crescimento podendo atingir até mais de 4 metros de altura em 4 meses. Em dias mais longos com condições favoráveis, a planta chega a crescer 10cm/dia (CLARKE, 1999). A terceira fase é a formação de flores e sementes. E a última fase é a senescência, onde ocorre o envelhecimento e morte da planta. Para maior rendimento de fibras é preferível cultivares de floração tardia, por exemplo (LUMES, 2005).

A quantidade de luz recebida influencia diretamente sua produção. A transição da fase vegetativa para reprodutiva, por exemplo, é totalmente dependente do fotoperíodo, ocorrendo quando os dias são mais curtos, pois a planta recebe menos luz (ADESINA *et al.*, 2020). Porém, para o cultivo do cânhamo a colheita é feita aproximadamente em 100-120 dias, antes de atingir a fase reprodutiva, quando a planta atinge 2-4 m de altura (ARAUJO, 2015).

Existem muitos fatores relacionados à produção e colheita que afetam a qualidade da fibra e, conseqüentemente, seu valor. Enumerando os principais fatores, em ordem de criticidade, podemos citar o grau de *retting*; a maturidade da planta na colheita; os diâmetros e comprimento do caule, colheita, tipo, formato e armazenamento de material; e a seleção de variedades.

Retting é uma terminologia que ainda não possui palavra traduzida para o português e corresponde ao processo microbiano durante o qual bactérias digerem as substâncias que mantêm as fibras unidas, tornando mais fácil separá-las em fibras únicas (FUQUA; HUO; ULVEN, 2012). O grau de *retting* tem grande impacto na processabilidade da fibra e, conseqüentemente na eficiência do processo de decorticação. O processo de *retting* mais utilizado em países desenvolvidos é chamado de '*dew retting*'. Nesse processo, as hastes colhidas são deixadas no solo por várias semanas para que a pectina seja digerida pelas bactérias, possibilitando a separação das fibras durante o processamento mecânico (FUQUA; HUO; ULVEN., 2012). Na tabela 2, estão descritos os diferentes tipos de *retting*.

Tabela 2 – Diferentes tipos de *retting* no processamento da fibra de cânhamo

MÉTODO	PROCESSO	ATRIBUTOS DO PRODUTO FINAL
Dew retting	As fibras são deixadas no campo e a unidade do ambiente as quebra	Fibra grossa marrom clara
Water retting	Bactérias facilitam a separação da fibra	Fibra de alta qualidade
Warm Water retting	As fibras são cobertas com água por 24 horas e então aquecidas por 2 a 3 dias	Fibras limpas e uniformes
Green retting	Mecanização facilita a separação da fibra	Fibra adequada para têxteis e papel
Chemical retting	Adiciona-se químicos que facilitam a separação da Fibra	---

Fonte: Adaptado de Thurmond *et al.* (2019).

Um equipamento próprio para colheita de cânhamo chamado debulhadora HHH (Henry's Hemp Harvester) foi desenvolvido pelo engenheiro alemão Heinrich Wiekler e tem como principais características sua durabilidade, fácil mobilidade e preservação da matéria vegetal (KAYA MIND, 2022).

Entretanto, a maioria das tecnologias de processamento de fibras foi desenvolvida em torno de sintéticos e algodão, sendo otimizadas para fibras finas de comprimento relativamente consistente. Assim, o tamanho ou diâmetro do caule de cânhamo é importante por duas razões básicas: rendimento de fibras e compatibilidade com o processo de decorticação, que consiste na separação da fibra liberiana e da fibra curta.

Em geral, quanto maior o diâmetro do caule, menor o teor de fibra liberiana em

relação à fibra curta. Por outro lado, quanto menor o diâmetro, maior o teor de fibra liberiana. Como a fibra liberiana é mais valiosa, os processadores e produtores tenderão a otimizar a densidade de plantas e a seleção de variedades para maximizar a produção deste tipo de fibra.

3.3 Contexto histórico

Evidências arqueológicas indicam que o cultivo de *cannabis* originou-se na China, visando a obtenção de fibras, posteriormente se difundindo para o Oriente Médio, Europa e América do Sul durante o início do século XV (SCHULTES *et al.*, 1974). Algumas das primeiras confirmações do uso da fibra derivam de impressões das fibras em pisos de terra, em cerâmicas de barro e em superfícies de bronze, que foram atribuídas à *cannabis* (Fleming e CLARKE, 1999). As primeiras evidências baseadas em sementes foram encontradas no Japão junto com cacos de vasos que também tinham marcas de cordão (Fig. 6), dando evidências circunstanciais de que a *cannabis* era usada como um recurso de fibra cerca de 10.000 a.C pelo povo Jomon (TREY; JARED; PATRICK, 2019).

Figura 6 - Cerâmica intencionalmente marcada com cordão de cânhamo pelo povo Jomon no período de 14-8º milênio a.C.



Fonte: Trey; Jared; Patrick (2019.).

Porém, a interação humana com a *cannabis* provavelmente começou bem antes dessas evidências estarem disponíveis no registro arqueológico. Estima-se que nossos ancestrais

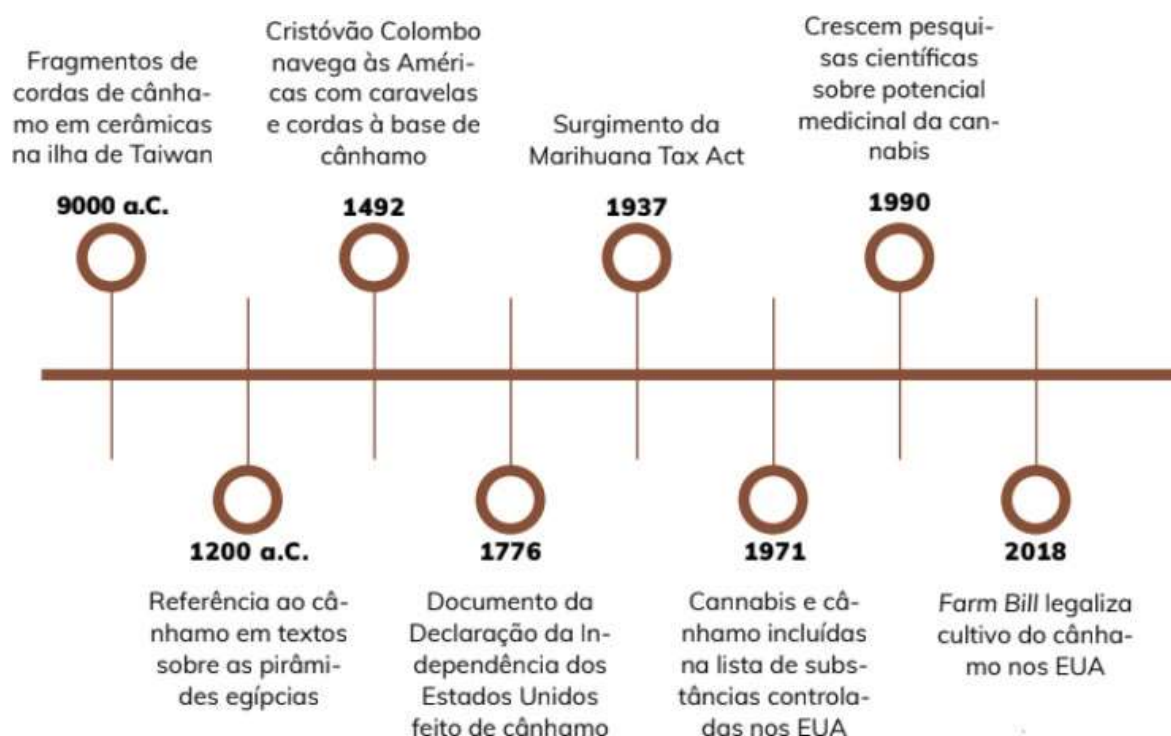
nômades teriam reconhecido a versatilidade da maconha como recurso alimentar, fibroso e medicinal dando ao invasor adaptável novas oportunidades de expansão, sendo a distribuição global da espécie hoje essencialmente uma função do seu uso histórico pela humanidade, tornando-a assim uma das mais antigas espécies domesticadas pelo ser humano e a mais cultivada, no período de 1000 a.C. até o final de 1800 (CLARKE, 1999; RANNALI 2004; TREY; JARED; PATRICK, 2019).

Além disso, a importância do uso do cânhamo na história pode ser comprovada pelos primeiros livros impressos, incluindo as primeiras bíblias, ambas em papel feito de cânhamo. Além do papel, as telas pintadas por artistas na renascença também eram feitas de cânhamo. O termo “canvas”, que significa “telas”, também se tornou uma espécie de dialeto latim para *cannabis*, daí a frase “oil on canvas” (óleo sobre tela). (BARROS e PERES 2011)

A demanda por fibras de cânhamo, importantes para cordas e tecidos na Europa medieval, expandiu-se significativamente à medida que as nações desenvolveram tecnologias de navegação. Assim, o cânhamo tornou-se uma mercadoria crítica para o continente europeu. Países, cidades-estados e redes mercantis buscavam controlar sua produção e uso como meio de acumulação de poder, riqueza e manutenção da hierarquia social (TREY; JARED; PATRICK, 2019).

No século XVI, a *cannabis* chegou à América do Sul com colonizadores espanhóis (Fig.7) e foi introduzida pela primeira vez no Chile e no Peru. Alguns autores afirmam que no Brasil a semente da maconha chegou através dos navios negreiros onde os escravizados as traziam em “bonecos de pano amarrados na ponta das tangas” (SAAD, 2013).

Figura 7 - Linha do tempo da história da maconha na humanidade.



Fonte: Kaya Mind (2022).

O surgimento da cultura de fibras de algodão é considerado um marco tanto para o sucesso comercial do cânhamo quanto para seu declínio. Os produtores de cânhamo em Kentucky forneciam à indústria de algodão os têxteis e cordas necessários para ensacar e enfardar a colheita. Entretanto, a secessão dos estados do Sul durante a Guerra Civil dos EUA inaugurou o início do declínio do cânhamo. Os produtores dos estados do Centro-Oeste não podiam mais vender suas fibras para seu principal mercado, os produtores de algodão do Sul (TREY; JARED; PATRICK, 2019). Esse mercado, por sua vez, já tinha interesse em utilizar outros meios de amarração do algodão e a indústria passou a utilizar laços metálicos após a guerra (TREY; JARED; PATRICK, 2019).

Por outro lado, em meados do século XIX, a maconha medicinal ganha reconhecimento científico sendo listada na *Farmacopéia dos Estados Unidos* como medicamento para tratar dores, convulsões, cólicas menstruais, falta de apetite, além de doenças psiquiátricas como depressão e outros (VITELLO, 2019).

Porém, na virada do século XX os mercados de cânhamo enfrentaram declínios de

longo prazo, devido aos avanços tecnológicos como os navios movidos a vapor, reduzindo assim a necessidade de cordas e cordames, o surgimento inovador das fibras sintéticas, como por exemplo o Nylon e outros derivados de materiais fósseis, além da expansão do mercado de algodão (TREY; JARED; PATRICK, 2019).

Dada esse breve histórico da *cannabis* como importante produto industrial, deve-se questionar como e porquê uma planta tão útil passou a ser considerada “uma droga nociva para a sociedade”, resultando em sua proibição e estigmatização.

3.3.1 Proibição

Apenas depois do século XX, a regulamentação da *cannabis* passou a ser uma realidade no mundo. O início de sua proibição tem raízes profundamente racistas e eugenistas, atrelado à cultura de povos não brancos, ideais que deram origem à fracassada guerra às drogas, que perdura até hoje.

Em 1910, nos EUA, o fluxo intenso da imigração dos mexicanos (povo que tinha como costume o consumo de maconha), despertou rumores sobre o uso de *cannabis*, difundindo propagandas mentirosas sobre os efeitos e suas consequências. Até mesmo o termo “marijuana” foi incluído no vocabulário de políticos proibicionistas para associar a planta aos mexicanos (WALTON, 2017).

Policiais do Texas, por exemplo, alegavam que o uso de maconha incitava a violência, má conduta social e ainda que fornecia “força sobre humana” aos usuários imigrantes “que vieram para tomar os empregos dos americanos” (WALTON, 2017). O extremo preconceito contra o povo mexicano alimentado por esse discurso, logo se estendeu a todos seus hábitos e sua cultura, transformando a maconha em algo vil, imoral e de “gente inferior”. (CAMPOS, 2018).

A associação da maconha a subculturas e “povos inferiores” se expandiu a outros grupos minoritários como os negros, hispânicos e músicos de jazz. Clubes de jazz eram frequentados por pessoas de todas etnias, sendo considerados pelos supremacistas americanos um perigo. Harry J. Anslinger, um dos maiores precursores de ideias racistas anti maconhanos EUA, disse por exemplo que o uso de maconha faria com que “mulheres brancas buscassem relações sexuais com negros, artistas e outros quaisquer”, e perante a câmara dos EUA afirmou que “negros teriam estuprado jovens e transmitido doenças sob influencia de maconha” (VITELLO, 2019).

Anslinger entrou para o governo americano no fim da década de 1920 e foi nomeado

comissário do departamento federal de narcóticos. Em 1937, o governo americano aprovou o *Marihuana Tax Act* (Lei de Imposto sobre a Maconha) que inviabilizou e restringiu o cultivo de cânhamo para fins industriais, que agora estava sob a autoridade da Administração de Repressão às Drogas dos EUA (DEA) (FALKNER, 2022).

O discurso racista de Anslinger somado à apoios relevantes como do empresário da área de comunicação William Randolph Hearst foram fundamentais para a aprovação dessa lei. Assim como Anslinger, Hearst odiava imigrantes mexicanos e usou a influência de seus jornais sensacionalistas para espalhar histórias absurdas envolvendo crimes violentos, povos minoritários e o uso da maconha (Fig. 8) (VITELLO, 2019)

Figura 8 – Jornal americano de 1913 intitulado: “Plantas mexicanas do mal que te deixa louco”



Fonte: “Jornal Seattle Daily Times” 16 de março de 1913

Ainda assim, alguns políticos tentaram refutar as ideias racistas e não científicas acerca da proibição e demonização da maconha. O prefeito de Nova York, Fiorello LaGuardia, por exemplo, questionou a lei e solicitou um estudo da Academia de Medicina de Nova York em 1938. O resultado desse estudo de seis anos concluiu que a maconha não era essa droga perigosa e viciante, nem ameaça à sociedade como Anslinger alegava. Porém, infelizmente, o relatório de LaGuardia foi ignorado pelas autoridades (WALTON, 2017).

As legislações proibicionistas que estabeleciam penas mínimas de prisão avançaram ainda mais nos anos 1950. Com o surgimento dos movimentos de contracultura nos anos 1960, como os *hippies*, a maconha se tornou popular também entre os universitários brancos de classe média (WALTON, 2017).

Em 1970, sob o governo do então presidente Nixon, o congresso aprovou a *Drug Abuse Prevention and Control Act* (Lei de Prevenção e Controle do Abuso de Drogas). Nessa mesma época novos estudos foram feitos a fim de reexaminar os efeitos da maconha, sendo recomendado pela Comissão Nacional do Presidente (Comissão Shafer) que se descriminalizasse seu uso e porte. Mais uma vez em vão. Nixon optou pela manutenção do proibicionismo e da guerra às drogas em nome da “lei e ordem”, agora em uma nova roupagem, com menos apelos racistas explícitos. Entretanto, isso não mudou o fato de Nixon enxergar grupos minoritários, principalmente afro-americanos ativistas (*black panthers*), como inimigos (VITIELLO, 2019).

O processo de proibição da maconha nos EUA, influenciaram todo resto do mundo a fazer o mesmo. A Convenção Única sobre Entorpecentes, um tratado internacional proposto pelas Nações Unidas, foi assinado em Nova York em março de 1961 e incluía a *cannabis* na mesma lista de derivados do ópio, cocaína e outras substâncias. A proposta do tratado era o regulamento e controle das substâncias entre os países, sendo adotado gradativamente por várias nações e assim expandindo a ideologia proibicionista pelo mundo (SORRENTINO, 2021).

Vale ressaltar que a associação da *cannabis* com as ditas “subculturas” progrediu ao longo das décadas passando pelos músicos de jazz negros e hispânicos nas décadas de 1930 e 1940, o movimento *hippie* e os *black panthers* da década de 1960, o movimento reggae nos anos 1970 e 1980, até a cultura hiphop da década de 1990 (SMITH, 2020).

Somente em 2012 alguns estados dos EUA começaram a autorizar o uso recreativo da maconha, diminuindo as detenções por uso ou porte. Entretanto as taxas de prisões de jovens negros e latinos em relação aos jovens brancos aumentaram, refletindo a ausência de políticas públicas de reparação na recente autorização.

Além do típico racismo americano, a motivação dessa disparidade nas detenções se deu devido à continuação do mercado ilegal, pois os afro-americanos e latinos não tiveram espaço no novo mercado legal da maconha, que é composto majoritariamente por empresários brancos (VITIELLO, 2019).

Após a *2014 Farm Bill*, o governo permitiu o cultivo de cânhamo, através da emissão de licenças específicas para agricultores e instituições a fim de pesquisa em todo país. Somente entre os anos de 2016 e 2017 a área de cultivares cresceu em torno de 140% e dobrou o número de produtores.

O mercado do cânhamo disparou de vez após a *2018 Farm Bill*, quando o governo americano liberou o plantio de cânhamo industrial em todo país para impulsionar a agricultura

local (KLITZKE, 2019).

3.3.2 Proibição no Brasil

O Brasil foi o primeiro país do mundo a criar uma lei proibindo o uso e venda de maconha, bem antes da abolição em 1830 (BARROS e PERES, 2011). Na época, o uso de maconha era principalmente por parte dos escravizados que fumavam em cachimbos improvisados de casca de coco, que eram chamados de “pito do pango”. A lei aprovada pela câmara municipal do Rio de Janeiro foi editada nos seguintes termos:

“É proibida a venda e o uso do pito do pango, bem como a conservação dele em casas públicas. Os contraventores serão multados, a saber: o vendedor em 20\$000, e os escravos e demais pessoas, que dele usarem, em três dias de cadeia.” (BARROS e PERES, 2011).

Sabendo-se que a maioria dos usuários eram os afrodescendentes escravizados e que grande parte dos vendedores eram os boticários, brancos, é nítido o racismo aplicado nessa lei. Para melhor entendimento dos motivos que levaram a maconha ser proibida no resto do Brasil, é necessário contextualizar os processos políticos e sociais ao longo da história.

Com o fim de 388 anos de escravidão, o Brasil se encontrava enfraquecido durante sua transição para a nova república no final do século XIX e como a população negra era maioria, teorias raciais pseudo-científicas se apresentavam uma ferramenta útil na manutenção da hierarquia social (BARROS e PERES, 2011).

O pensamento positivista e lombrosiano embasaram a criminologia e o direito penal dessa época, ao afirmar que determinadas características fenotípicas influenciavam no comportamento social do ser humano e que o “agir fora da lei” seria consequência de predisposições de ordem biológica, sendo possível identificar “vagabundos e criminosos” apenas observando aspectos físicos. Evidentemente estas ideologias serviram para criminalizar os povos africanos, sua cultura e seus hábitos (SAAD, 2013).

A ideia de viver em um país “africanizado” assustava a classe dominante, pois temiam prejudicar a reputação de uma República moral e civilizada. Sendo assim, tudo que estava associado à África, como a capoeira, o candomblé e, claro, a maconha, deveria ser proibida e reprimida (BARROS e PERES, 2011).

A criminalização geral da maconha no Brasil teve grande influência de psiquiatras alinhados aos pensamentos lombrosianos como Rodrigues Dória. Dória, médico e político respeitado, alegava que maconha seria uma espécie de vingança dos negros selvagens contra

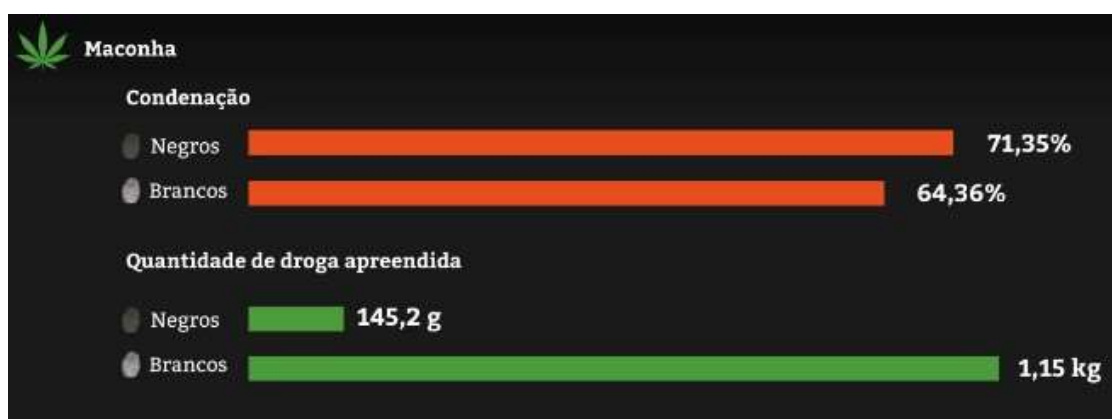
Em 1932 o decreto 20.930, que penalizava o usuário, entrou em vigor e em 1938 o cultivo, plantio e exploração da maconha foi proibido em todo território nacional pelo Decreto-Lei nº 891 do Governo Federal (CARLINI, 2006).

Com a ampla adesão mundial aos tratados internacionais somado ao momento repressivo de ditadura, o Brasil adotou leis mais severas, como o decreto-lei 385 de 1968, o qual entrou em vigor igualando as penalidades para usuário e traficante. Em 1976 foi sancionada a primeira lei nacional de drogas (Lei nº 6.368) que diferenciou usuários e traficantes e perdurou até 2002 (BARROS e PERES, 2011; SILVA, 2015).

Em 2006 foi promulgada a Lei de Drogas Lei nº 11.343, que endureceu o combate ao tráfico e, apesar de eliminar a pena de prisão para os indivíduos flagrados com drogas para seu próprio uso, reduzindo para penalidades mais brandas como advertência verbal e prestação de serviços públicos, manteve a criminalização do usuário.

É importante salientar que a lei não diferencia usuários de traficantes explicitamente, deixando essa decisão para o juiz que dá o veredicto com base no contexto social, político e cultural no qual o indivíduo pertence. Essa lacuna deixa margem para que usuários acabem sendo encarcerados como traficantes mesmo obtendo pouca quantidade de droga, principalmente se forem jovens negros (CARVALHO, 2020), situação que perdura até os dias de hoje como demonstra o infográfico divulgado pelo jornal Exame em 2017 (Fig.10), em uma análise crítica denunciando o quanto o sistema é racista por criminalizar mais as pessoas negras, mesmo se a quantidade apreendida com elas for oito vezes menor do que com uma pessoa branca.

Figura 10 – Condenações por tráfico relacionando a cor e a mediana da quantidade apreendida.



Fonte: Jornal Exame 2017

Em 2015, o Projeto de Lei 399 tentou inserir no artigo 2º da atual Lei de Drogas, Lei 11.343/2006, um parágrafo que autorizava a venda de produtos de *Cannabis sativa* L. para fins medicinais no território nacional. Em 2019 foi determinado que fosse instalada uma comissão parlamentar para reavaliar o texto da PL 399, a fim de regulamentar o cultivo, a produção e a venda para fins medicinais.

Somente em 2021, foi aprovado pelo congresso o texto que previa condições tanto para produção de medicamentos pela indústria farmacêutica quanto para cultivo medicinal e industrial da *Cannabis sativa* L. Todavia o cultivo deverá seguir regras bem rígidas, devendo ser autorizada pelo Ministério da Agricultura e de Saúde, ter aprovação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) além de que poderá ser solicitada apenas por pessoas jurídicas. O cultivo e manejo também deverá ser fiscalizado pelos órgãos competentes e devem seguir à risca várias exigências (NASCIMENTO, 2021). Hoje em dia, segundo a Agência Câmara de Notícias, exceto para fins medicinais, veterinários e científicos, a lei brasileira proíbe o cultivo de *cannabis* em todo território nacional.

Porém, nos últimos anos houve uma retomada internacional do interesse comercial na planta de cânhamo, devido ao seu potencial de produção sustentável, pois as fibras de cânhamo são excelentes substitutas para uma enorme variedade de produtos de origem fóssil. Algumas das indústrias que poderiam utilizá-las como componente são as têxteis, as de papel, as de compósitos para construção civil, automotiva e bioplásticos (MANAIA; MANAIA; RODRIGES, 2019) e estão descritas detalhadamente no item 3.4.

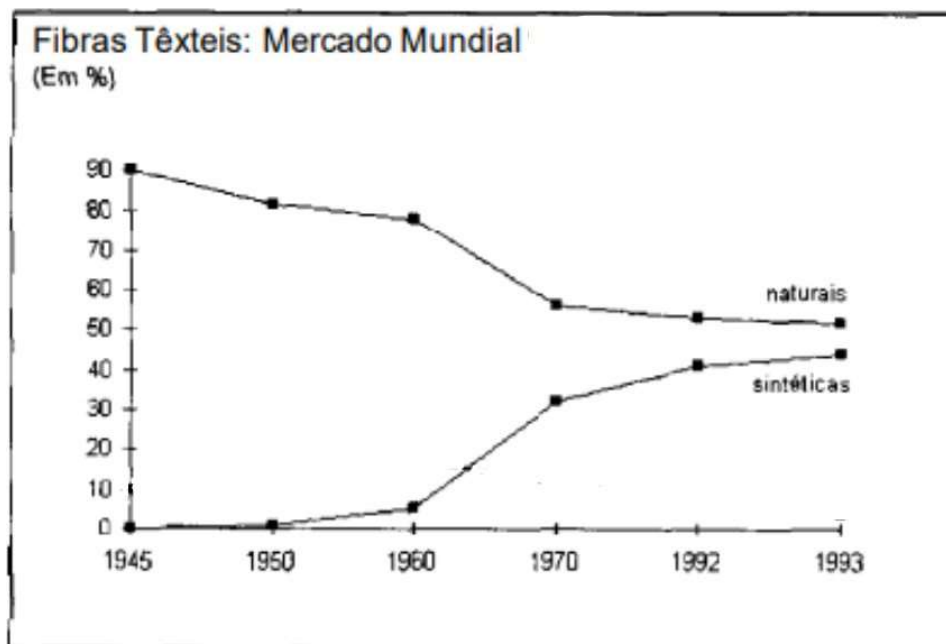
3.4 Aplicações

3.4.1 Têxtil

Historicamente, o principal uso do cânhamo foi a extração de fibras para servir de matéria-prima na produção de materiais como cordas, lonas e tecidos (RANALLI; VENTURI, 1999). Por muito tempo, a produção têxtil utilizava como matéria prima as fibras naturais. Essa realidade foi se modificando com surgimento das fibras sintéticas, que ganharam destaque devido às suas vantagens sobre as fibras naturais, como a independência de variações climáticas e de safra, além da obtenção de aperfeiçoamentos na produção, resultando no progressivo avanço dessa fibra no mercado.

Em 1993, as fibras naturais e sintéticas praticamente se igualam no mercado, com pequena predominância das naturais (Fig.11). Vale ainda ressaltar a progressiva substituição das fibras naturais pelas sintéticas (ROMERO, 1995)

Figura 11 – Comparação entre o mercado mundial de fibras naturais e sintéticas ao longo dos anos na indústria têxtil



Fonte: Romero (1995).

Atualmente a indústria têxtil utiliza fibras sintéticas e outras fibras naturais como algodão, linho e até mesmo fibras de cânhamo (Fig. 12).

Figura 12 – Tecidos 100% de cânhamo (cru e tingido)



Fonte: Klitzke (2019).

Porém, apesar do algodão ser uma fibra natural, sua cadeia produtiva não é sustentável. Aproximadamente cerca de 25% de inseticidas e 10% de pesticidas produzidos no mundo são consumidos para o cultivo de algodão. (GEDIK; AVINC, 2020). A irrigação é um

outro fator a ser analisado, já que são consumidos cerca de 4.000 litros de água para obter 1 kg de fibra de algodão. O consumo hídrico no plantio de cânhamo é consideravelmente menor, cerca de 20% menos de água para produzir em uma mesma quantidade de terra (Fig. 13) (KLITZKE, 2019).

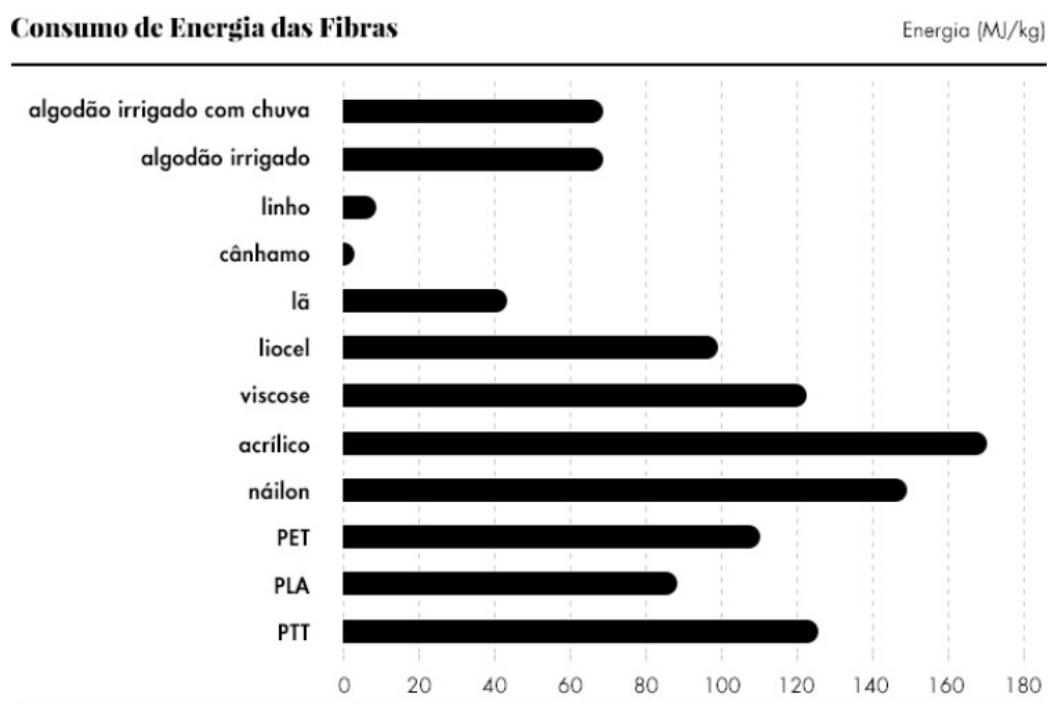
Figura 13 – Comparação agrícola entre cânhamo e algodão.



Fonte: Kaya Mind (2022).

As fibras sintéticas por sua vez sua, além de nada sustentáveis, têm o processo produtivo com maior consumo de energia (Fig. 14). Materiais, como os acrílicos, PET, nylon, PLA e PTT são derivados de combustíveis fósseis, os quais emitem gases de efeito estufa responsáveis pelo aquecimento global. Outro problema da fibra sintética é seu descarte, uma vez que ela demora a se decompor, constituindo em impacto ambiental (GEDIK; AVINC, 2020).

Figura 14 – Comparação do consumo de energia na produção de diferentes fibras.



Fonte: Linda Grose (2012)

É possível comparar a sustentabilidade entre os cultivos, analisando fatores como consumo de água, energia, agrotóxicos e biodegradabilidade do produto final (Tabela 3) (KLITZKE, 2019). Entretanto, há algumas restrições técnicas na produção da fibra de cânhamo no setor têxtil que precisam ser solucionadas, como a colheita mecânica, métodos de *retting*, etc. É necessário que se façam adaptações no processo produtivo do cânhamo para que seja possível utilizar equipamentos de processamento de linho, facilitando a inclusão da fibra pelas fábricas já existentes, dispensando novos investimentos exclusivos para o cânhamo.

Tabela 3 – Processamento do cânhamo para aplicação têxtil

PASSO	DESCRIÇÃO
Retting	Separação das fibras liberianas das fibras curtas pela degradação de pectina
Decorticação	Remoção das fibras curtas do centro lenhoso
Amolecimento	Influencia positivamente as propriedades tecnológicas como propriedades antiestáticas, hidrofílicas, elasticidade, costurabilidade, resistência à abrasão etc.
Cardagem	Divide e endireita as fibras, além de remover o núcleo fibroso e as impurezas, preparando a fibra para fiação
Fiação	Produção do fio pelos métodos de fiação seca ou úmida

Fonte: Adaptado de Thurmond *et al.* (2019).

3.4.2 Papel

As fibras de cânhamo podem ser utilizadas para produção de papel. Na China antiga, por exemplo, a fibra de cânhamo era utilizada principalmente para esta finalidade (ROBINSON, 1996). Além disso, papel originado a partir de fibras de cânhamo foi utilizado nas primeiras cópias da bíblia e na constituição dos EUA (RANALLI; VENTURI, 2004).

Após o retorno do cânhamo industrial na Europa na década de 1990, a principal indústria a utilizar essas fibras foi a de celulose e a de papéis especiais, pois seu cultivo é mais eficiente e rápido que um cultivo convencional, como por exemplo, o de eucalipto (CRINI *et al.*, 2020).

Em comparação com o papel convencional, o papel de cânhamo apresenta características consideradas superiores, como maior resistência à decomposição, à tração, ao amarelamento e melhor qualidade da polpa. Além disso, as fibras liberianas do cânhamo demandam uma menor quantidade de produtos químicos na produção de papel em relação à produção convencional, resultando também em uma produção mais sustentável (Fig 15) (CRINI *et al.*, 2020).

Figura 15 – Comparação agrícola entre cânhamo e eucalipto.



Fonte: Kaya Mind (2022)

Após o ciclo de cultivo, as fibras passam pelo processo de retting. A colheita é realizada por equipamentos como ceifadora e, em seguida, passa pelo “dew retting” que ocorre em campo e dura de 2 a 3 semanas. Nesse processo, as fibras são separadas por meio da umidade, e então ocorre o enfardamento (KAYA MIND, 2022). Porém, uma desvantagem de sua produção é o custo, pois se utiliza somente fibras liberianas para este fim, desconsiderando o núcleo lenhoso, o que torna a produção mais cara se comparada à produção com madeira convencional.

Em vista disso, e considerando sua alta qualidade e durabilidade, o papel à base de fibra de cânhamo pode ser usado para fins mais específicos como papel-moeda, filtros de café, papéis à prova de graxa, papel toalha, lenços, papel para cigarros, entre outros (CRINI *et al.*, 2020). Um estudo do uso de cânhamo para papéis toalha e lenços, mostrou que a polpa de cânhamo tem melhores índices de tração, resistência e maciez, além de ter maior rendimento no processo se comparado ao convencional kraft por exemplo (NAITHANI *et al.*, 2020).

3.4.3 Compósitos

Segundo Callister (2002), compósito é “qualquer material multifásico que exiba uma proporção significativa das propriedades de ambas as fases que o constituem, de tal modo que é obtida uma melhor combinação de propriedades”. Assim, um compósito é a combinação de dois ou mais materiais diferentes que resulta em um material com propriedades mecânicas superiores, mais sustentável e de menor custo para produção.

A fibra do cânhamo é uma das fibras naturais mais fortes e rígidas disponíveis, portanto, tem um grande potencial para uso como reforço em materiais compósitos (MANAIA; MANAIA; RODRIGES, 2019). A resistência à tração específica ($1,3-6,7 \cdot 10^5 \text{ m}^2/\text{s}^2$) e rigidez ($1,2-4,4 \cdot 10^7 \text{ m}^2/\text{s}^2$) das fibras de cânhamo são comparáveis à resistência à tração específica (aprox. $7,6 \cdot 10^5 \text{ m}^2/\text{s}^2$) e rigidez (aprox. $3,0 \cdot 10^7 \text{ m}^2/\text{s}^2$) das fibras de vidro, principal fibra sintética utilizada na produção de compósitos (VISCUSI et al. 2021).

Assim, as fibras de cânhamo, portanto, têm potencial como substitutos da fibra de vidro como reforço para materiais compósitos, graças à sua capacidade de aumentar as propriedades mecânicas ou funcionais dos materiais compósitos produzidos. Os biocompósitos de cânhamo atualmente disponíveis tendem a ter rigidez e durabilidade, e a quantidade de fibra de cânhamo geralmente varia de 10% a 30% (THURMOND *et al.*, 2019). No quadro abaixo (Tabela 4), podemos observar as vantagens e desvantagens ao utilizá-las como material de reforço para produção de compósitos.

Tabela 4 – Vantagens e desvantagens de compósitos reforçados com fibra de cânhamo.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Baixa densidade, alta rigidez e força	Menor durabilidade quando compara a fibras sintéticas, porém pode ser melhorada através de tratamentos físicos e químicos
Fonte renovável, demandando pouca energia para produção	Alta absorção de umidade o que pode resultar em inchaço, proporcionando instabilidade de dimensões.
<u>Custos de produção para fibras naturais é menor do que para fibras sintéticas</u> Baixos riscos a saúde durante o processo de produção	Alta variabilidade de propriedades como condições de crescimento, métodos de colheita e maturidade.
Baixa emissão de gases tóxicos quando submetido a calor e durante incineração	Opções de matriz são limitadas devido às baixas temperaturas de processamento.
Menos abrasivo ao material de processamento do que fibras sintéticas	Baixa adesão interfacial matriz-fibra.
Boas propriedades térmicas e acústicas	Inflamável, sensível ao ataque microbiano, fúngico e UV.

Fonte: adaptado de Manaia; Manaia; Rodrigues, (2019).

A indústria automotiva tem grande potencial para incorporar fibras de cânhamo em componentes de veículos, devido à necessidade de aplicação de materiais leves, além do material não lascar e não deixar bordas, o que é importante, considerando casos de acidentes automobilísticos (GEDIK; AVINIC, 2020).

Em 1941, Henry Ford já havia demonstrado o grande potencial da fibra quando usou cânhamo combinado a materiais plásticos para construir portas e pára-lamas de carros. Ford destacou que o uso do compósito seria “mais leve, mais sábio e mais barato”, porém esta tecnologia nunca foi produzida em larga escala (CRINI *et al.*, 2020). Em termos de componentes específicos, interiores de portas, revestimentos de encostos de bancos e painéis de piso têm o potencial de usar fibras de cânhamo e já são utilizados por algumas empresas do ramo automobilístico (Tabela 5).

Tabela 5 – Uso de compósitos reforçados com fibra de cânhamo na indústria automobilística

FABRICANTE	MODELO	APLICAÇÃO
Audi	A2, A3, A4, A4 Avant, A6, A8, Roadster, Coupe	Forro do porta-malas, forro de pneu sobressalente, painel da porta lateral e traseira, encosto do banco.
BMW	Séries 3, 5 e 7	Encosto do banco, painel principal, forro do porta-malas, painéis da porta, painel de isolamento de ruídos.
Fiat	Punto, Brava, Marea, alfa Romeo 146, 156, 159	Painel da porta.
MercedesBenz	Classes C, S, E, e A	Painel da porta, porta luvas.
	Caminhões	Tampa interna do motor, isolamento do motor, visor solar, isolamento interior, para-choque, cobertura do teto.
Volvo	V70, C70	Estofado do assento, espumas naturais e piso de carga.

Fonte: Adaptado de Manaia; Manaia; Rodrigues, (2019).

Além disso, os biocompósitos são a aposta para substituição dos polímeros sintéticos por serem competitivos nos quesitos qualidade e custo. De acordo com estudos feitos para analisar o potencial de biocompósitos a base de cânhamo numa tentativa de substituir as fibras de vidro em compósitos, a produção de cânhamo demonstrou menor consumo de energia e

menor emissão de gases de efeito estufa (Tabela 6) (SHAHZAD, 2011).

Tabela 6 – Parâmetros ambientais na produção de 1kg de fibra de cânhamo e 1kg de fibra de vidro.

Parâmetros	Fibra de Cânhamo	Fibra de Vidro
Consumo de energia (MJ)	3,4	48,3
Emissão de CO ₂ (kg)	0,64	20,4
Emissão de SO _x (g)	1,2	8,8
Emissão de NO _x (g)	0,95	2,9
DBO (mg)	0,265	1,75

Fonte: Adaptado de Shahzad (2011).

Apesar da variabilidade em suas propriedades, as fibras de cânhamo ainda se revelam promissoras para esse segmento, tendo suas desvantagens superadas com tratamentos adequados da fibra. Tratamentos de superfície, por exemplo, podem melhorar a ligação interfacial da fibra/matriz. Em alguns casos, as propriedades mecânicas de compósitos de cânhamo são superiores ao compósito de fibra de vidro (SHAHZAD, 2011).

3.4.3.1 Biopolímeros

A tendência global da indústria é diminuir os impactos ambientais causados pelos derivados de petróleo, substituindo produtos plásticos convencionais por biopolímeros. Para isso, tem sido realizados diversos estudos a fim de reduzir o custo da produção de biomateriais e assim aumentar a sustentabilidade na indústria (KHATTAB e DAHMAN, 2019).

Os polímeros reforçados com fibra de cânhamo são usados na produção de variados produtos, como móveis, painéis, óculos e acessórios de moda (CRINI *et al.*, 2020). Os bioplásticos podem se classificar em dois tipos diferentes: os de origem biológica (matéria-prima renovável) ou parcialmente biológica, porém que não são biodegradáveis, e os de origem biológica que são totalmente biodegradáveis (AZEVEDO, 2019).

A produção e recuperação do poli(3-hidroxiobutirato) (P(3HB)) a partir da biomassa de cânhamo, por exemplo, vem sendo alvo de pesquisas. Polímeros como o P(3HB) são polímeros biodegradáveis, biocompatíveis, não tóxicos e são biologicamente produzidos a partir de resíduos agrícolas, sendo acumulado em citoplasma das células de muitos microrganismos (KHATTAB e DAHMAN, 2019).

O P(3HB) tem propriedades semelhantes ao polipropileno, tais como resistência,

hidrofobicidade, inércia, ponto de fusão relativamente alto, pureza óptica e termoplásticidade, tornando-o uma alternativa verde atraente aos plásticos sintéticos (MOSCARIELLO et al., 2021). Khattab e Dahman (2019) avaliaram o potencial de conversão dos resíduos agroindustriais do cânhamo em biomateriais úteis, neste caso o P(3HB), e assim contribuir para uma produção mais sustentável.

Khan *et al.* (2016; 2018) utilizaram fibras hurds (HH) de cânhamo em biocompósitos com ácido polilático (PLA), resultando em maior rigidez a 20% em peso comparável ao PLA puro. Já Xiao *et al.* (2019), realizaram um trabalho que teve como objetivo produzir um biopolímero PLA/HH para ser usado como matéria prima para impressão 3D. As peças impressas com o biocompósito desenvolvido a partir de cânhamo apresentaram maior resistência ao impacto do que o filamento PLA comercial de controle.

3.4.3.2 Nanocompósitos

As nanofibras de celulose são outra grande aposta sustentável para o mercado de materiais compósitos, como revestimentos, embalagens, construção, automotivo, além de medicamentos e cosméticos, devido às suas propriedades físicas e mecânicas (FREIRE, 2021). As fibras em escala nano interagem com o material a nível atômico, molecular ou macromolecular, resultando em materiais com melhores propriedades de rigidez, tração e flexão, além de biocompatibilidade, biodegradabilidade e estabilidade química (KHALIL *et al.*, 2015).

Porém, o desenvolvimento dessa tecnologia e sua aplicação em larga escala encontra barreiras significativas pelo elevado custo das matérias-primas e técnicas de produção, sendo a fibra de cânhamo uma excelente alternativa para essa questão. Em um estudo feito na *North Carolina State University*, nanofibras de celulose foram produzidas a partir das fibras de cânhamo, através de um tratamento com água em alta pressão e temperatura, utilizando-se um processo de moagem de alta velocidade. A desfibrilação foi muito eficiente, de alto cisalhamento e fricção, em muito menos tempo do que os métodos convencionais, demonstrando que o cânhamo responde de forma única a essa energia mecânica para a nanofibrilação (FREIRE, 2021).

Em um estudo realizado por Beluns et al. (2021), nanofibras de celulose de cânhamo foram utilizadas para produção de espuma, e apresentaram características de desempenho mais altas que coincidem com quase o dobro do comprimento das fibrilas, teor de celulose 1,5 vezes

maior e uma estrutura semelhante a uma malha mais homogênea em comparação com as espumas feitas com nanofibras tradicionais de madeira. Além disso, o desempenho térmico das espumas de nanofibras de cânhamo ficou na faixa de 34 – 44 mW/m·K, o que torna sua aplicação comparável aos materiais de isolamento comumente usados.

3.4.3.3 Construção civil

O uso de cânhamo na construção também é antigo, tendo aplicação no reforço de tijolos e argila. Atualmente, as fibras de cânhamo são utilizadas como reforço em cimentos, argamassas, blocos, entre outros (SANTOS, 2013). O setor de construção civil é responsável por um dos maiores índices de poluição, devido aos materiais disponíveis no mercado e seu descarte inadequado (DAS GRAÇAS ROTH e GARCIAS, 2009). Logo, o uso de cânhamo para esse fim torna os materiais mais ambientalmente amigáveis.

O hempcrete (hemp = cânhamo; crete = concreto) (Fig. 16) pode ser um ótimo aliado no desenvolvimento sustentável da construção civil. Uma ligação química feita a base de fibra de cânhamo e cal, que absorve CO₂ da atmosfera e adensa em sua estrutura, resulta em um material limpo, durável, resistente e mais ecológico que materiais convencionais (KLITZKE, 2019).

Figura 16 - Hempcrete



Fonte: The Architects Newspaper, 2019.

A produção do hempcrete não gera resíduos sendo o material 100% reciclável e, devido à suas características químicas, físicas e mecânicas, as fibras de cânhamo também são um ótimo isolante térmico, podendo ser usadas em paredes internas ou externas, além de pavimentos e no cobrimento ou na regularização de pisos (SANTOS, 2013).

O material de construção é feito a partir da parte interna da fibra do cânhamo, também

conhecida como *hurd*, que contém alto teor de sílica e assim permite melhor ligação com o cal. Antigamente essa parte interna do caule era descartada por não haver aplicações, porém, com a evolução desse nicho, essa fibra passou a ser incorporada em edificações (SANTOS, 2013). A Tabela 7 enumera as vantagens e desvantagens do hempcrete.

Tabela 7 – Vantagens e desvantagens do uso do hempcrete

Material	Vantagens	Desvantagens
Cânhamo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Matéria-prima renovável; ✓ Elevadas propriedades térmicas ✓ Boa inércia térmica; ✓ Baixas emissões de CO₂; ✓ Baixa energia incorporada; ✓ Boa sinergia com outros materiais naturais. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necessidade de mão-de-obra especializada; ✓ Resistências mecânicas baixas (Aprox. 0,48 MPa à compressão e 0,836 MPa à Flexão), não é utilizado como elemento estrutural; ✓ Tempo de secagem lento devido ao uso de cal.

Fonte: Adaptado de Santos (2013).

Analisando as desvantagens, podemos concluir que não são tão desfavoráveis se compararmos aos vários benefícios do uso do hempcrete. Por exemplo, a necessidade de mão de obra especializada poderia significar futuramente na ampliação de formação e de novas oportunidades de mercado para profissionais da área.

Outra aplicação das fibras de cânhamo na construção civil que tem atraído cada vez mais atenção é sua aplicação na redução de ruídos, sendo considerado uma alternativa promissora aos materiais sintéticos tradicionais, por serem leves e biodegradáveis, gerando impacto ambiental desprezível se comparado a materiais convencionais (Fig 17) (LIAO; ZHANG; TANG, 2020).

Utilizado há várias décadas, a fibra de vidro é o material de absorção de som mais comumente empregado na indústria acústica, sendo aplicado em vários produtos acústicos, incluindo tetos, forros de dutos e mantas de fibra de vidro. Porém nos últimos anos os Tecidos não-tecidos (TNTs) de fibras sintéticas e naturais estão substituindo cada vez mais produtos à base de fibras de vidro, devido a seu baixo custo e sua segurança.

Diante desse contexto, o cânhamo se mostra promissor na tarefa de substituir as fibras de vidro em compósitos de TNTs para produtos de isolamento acústico. Esta é uma área de pesquisa que está atualmente em plena expansão (LIAO; ZHANG; TANG, 2020).

Figura 17 – Modelos de isolamento a base de cânhamo em painel e em rolo



Fonte: Santos (2013)

A partir das fibras de cânhamo é possível também obter MDF (*Médium Density Fiberboard*), material muito utilizado para placas, vigas, além de produtos de mobília. A resistência deste produto é originada na sua produção que utiliza compressão e uma cura térmica em altas temperaturas (SANTOS, 2013).

A Tabela 8 abaixo demonstra as variadas de diferentes partes do caule de cânhamo na área de construção civil.

Tabela 8 – Produtos e aplicações de diferentes partes do caule de cânhamo na indústria de construção civil

Parte do caule	Aplicação	Produtos
Fibras externas	Materiais de isolamentos térmicos e acústicos de paredes, pavimentos e coberturas; Placas (MDF).	Isolamento de cânhamo: Bom regulador de umidade; Elevada resistência térmica e acústica;
Fibras internas do cerne lenhoso (<i>hurds</i>)	Paredes; Pavimentos.	Hempcrete: Material composto por cânhamo, cal e água; Absorve CO ₂ ; Boa resistência ao fogo; Boa permeabilidade; Elevada resistência térmica e acústica.

Fonte: Adaptado de Santos (2013).

3.4.4 Biocombustíveis

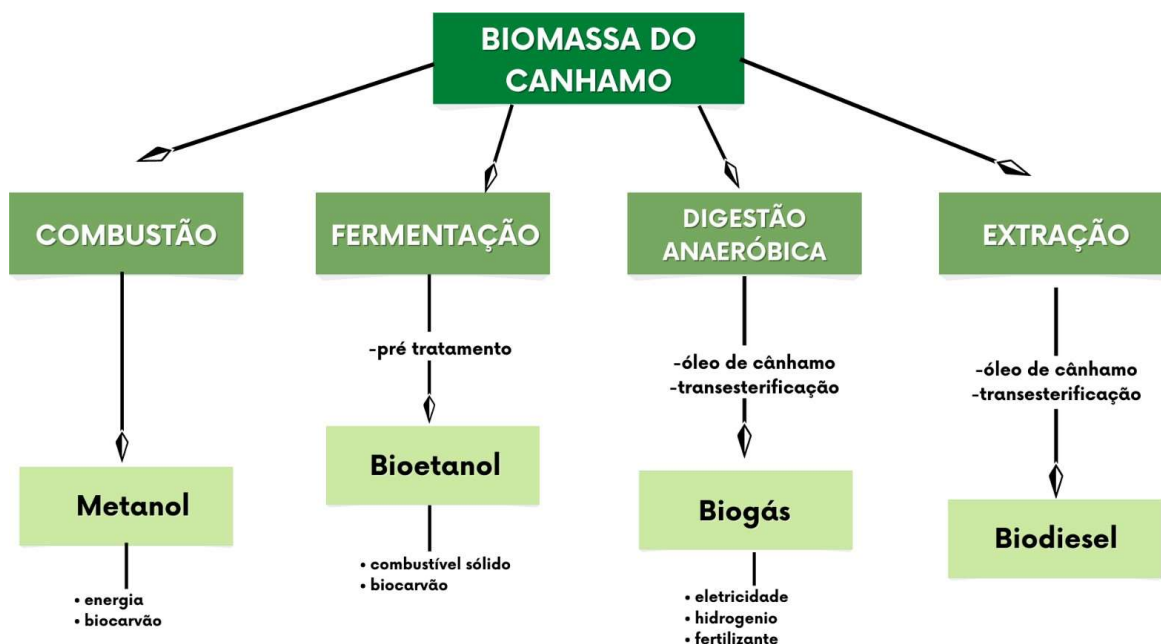
O cânhamo é uma planta com alta absorção de dióxido de carbono, logo, além de contribuir com a redução dos gases de efeito estufa, é uma abundante fonte de biomassa para geração de energia limpa, como os biocombustíveis (CRINI *et al.*, 2020).

Biocombustíveis geralmente são produzidos a partir de culturas alimentares como cana-de-açúcar, milho ou soja e são chamados biocombustíveis de primeira geração. Já os de segunda geração são obtidos a partir da biomassa lignocelulósica (VU *et al.*, 2020). A biomassa lignocelulósica, ao contrário dos açúcares e óleos, facilmente processados nos biocombustíveis de primeira geração, consiste em matéria composta pelas partes não comestíveis das plantas, eliminando a competição entre o uso da terra para a produção de alimentos e o uso para a produção de combustível (HIGHINA; BUGAJE; UMAR, 2014).

Porém, para a conversão eficaz do cânhamo industrial em biocombustíveis, é necessária a remoção de lignina e/ou hemicelulose para melhorar a acessibilidade da celulose com o mínimo ou nenhuma formação de compostos inibidores (JI *et al.*, 2021). Assim, a fibra de cânhamo precisa passar por uma etapa de pré-tratamento antes de seu bioprocessamento. Muitos métodos de pré-tratamento usando ácidos, calor, solventes, moagem mecânica, vapor, microrganismos e suas combinações têm sido investigados para maximizar o rendimento de hidrólise subsequente.

Como demonstrado na Figura 18, a biomassa do cânhamo pode passar tanto pelo processo de fermentação quanto de digestão anaeróbia, resultando em diferentes tipos de combustíveis, como bioetanol, bioplástico e biogás.

Figura 18 - Caminhos de bioenergia baseados na conversão de biomassa de cânhamo.



Fonte: (Adaptado de REHMAN *et al.*, 2013)

Além de todos esses derivados energéticos, o cânhamo também pode ser utilizado na indústria alimentícia, devido ao seu excelente valor nutricional, bem como sua composição saudável de ácidos graxos e proteínas. Sendo assim, o cânhamo foi considerado um caso peculiar pois concilia a produção de alimentos e *biocommodities* com a produção de bioenergia (MATASSA *et al.*, 2020).

Outra alternativa atraente para reaproveitar os resíduos lignocelulósicos e subprodutos gerados a partir do processamento industrial do cânhamo é a produção de biocarvão, que tem aplicações ambientais como correção do solo (REHMAN *et al.*, 2021)

3.4.5 Fitorremediação

Além dos multiprodutos industriais que se é possível produzir, o cânhamo também tem aplicações ambientais e ecológicas, como a fitorremediação. A fitorremediação é uma técnica de baixo custo e ecologicamente sustentável que se utiliza do plantio, às vezes associadas a microrganismos, para a remoção de poluentes do solo e da água. Ao longo dos anos o cânhamo tem sido utilizado para remoção de metais pesados do solo, como chumbo (Pb), mercúrio (Hg), arsênio (As), cromo (Cr), níquel (Ni), dentre outros (MOSCARIELLO *et al.*, 2021).

Essa técnica com cânhamo auxiliou a descontaminação do solo ao redor de Chernobyl,

após o desastre nuclear ocorrido na década de 1980 (CRINI *et al.*, 2020). Além de descontaminar solos, a fitorremediação com cânhamo pode auxiliar no tratamento de resíduos de águas. Pesquisadores publicaram trabalhos na última década sobre a eficácia do cânhamo para a remoção de metais de soluções aquosas ou efluentes industriais (MORIN-CRINI *et al.*, 2018).

Plantas de maconha usadas para fitorremediação não podem ser usadas para fins farmacêuticos ou alimentares e dependendo da concentração de metais pesados, também se torna inadequado para uso têxtil. Entretanto, ainda podem ser reaproveitadas para produção de biocombustíveis e na construção civil (REHMAN *et al.*, 2021).

3.5 Mercado e Perspectivas futuras

Recentemente, o interesse no cultivo de *cannabis* tem tido um ressurgimento mundial devido às suas diversas aplicações. Como já citado anteriormente, suas fibras celulósicas e lenhosas possuem diversas aplicações industriais (MERCURI; ACCORSI; BANDINI MAZZANTI, 2002; RANALLI; VENTURI, 2004). Além disso, o status legal da produção de *cannabis* está mudando, as recentes alterações de legalização da planta no Canadá, na Europa, em alguns estados dos EUA e outras tantas nações do globo, as quais ajudaram a promover a pesquisa e o uso dessa cultura multiuso, causaram uma rápida expansão do mercado na América do Norte e na Europa (BILODEAU *et al.*, 2019).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), atualmente, mais de 30 nações cultivam cânhamo industrial como uma *commodity* agrícola (CRINI *et al.*, 2020). De acordo com o presidente da associação latino americana de cânhamo industrial, Lorenzo Rolim, a área cultivada de cânhamo no mundo atualmente soma cerca de 227.811 hectares e pode atingir a margem de 4 milhões de hectares em 2030. Segundo a revista Forbes, nos EUA as vendas legais atingiram um recorde de US \$17,5 bilhões em 2020, o que corresponde a um aumento de 46% em relação a 2019 (YAKOWICZ, 2021). A Figura 19 ilustra os países que atualmente cultivam o cânhamo industrial ao redor do mundo.

Figura 19 – Países que já cultivam cânhamo no mundo



Áreas em amarelo: países que cultivam o cânhamo industrial
 Fonte: Zhao *et al.* (2021).

Com relação à regulamentação, um exemplo para outras nações é o Uruguai, que em 2013 foi o país pioneiro na América Latina a legalizar todas as formas de uso da *cannabis*. Outros países da América Latina como México, Peru, Jamaica, Paraguai, Chile, Colômbia e Argentina também já avançaram nesse sentido. Infelizmente o Brasil não acompanha tal avanço (Tabela 9) (KAYA MIND, 2022).

Tabela 9 – Relação de alguns países com os diferentes usos da maconha.

PAÍS	CÂNHAMO	USO MEDICINAL	USO ADULTO
EUA	SIM	Depende do estado	Depende do estado
CANADA	SIM	SIM	SIM
URUGUAI	SIM	SIM	SIM
FRANÇA	SIM	SÓ CBD	NÃO
ALEMANHA	SIM	CBD e até 0,2% THC	NÃO
LETÔNIA	SIM	SIM	NÃO
ÁFRICA DO SUL	SIM	SIM	SIM
CHINA	SIM	NÃO	NÃO
BRASIL	NÃO	SIM	NÃO

Fonte: Adaptado de Kaya Mind (2022)

Como se não bastasse o atraso na regulamentação da maconha no Brasil, segundo o jornal Carta Capital, em 2021, a Anvisa afirmou que tecidos de cânhamo são proibidos, uma vez que a planta *Cannabis sativa* L. consta na Lista E da Portaria SVS/MS nº 344/98, que determina quais são as plantas proscritas. Logo, são proibidos a importação, a exportação, a manipulação e o uso da planta e "como o cânhamo é extraído da planta *cannabis*, também está proscrito de acordo com a legislação sanitária vigente". A afirmação, ainda que retratada, surpreendeu o mercado, já que o uso de cânhamo industrial está fora das competências regulatórias da agência sanitária.

No Brasil, segundo um levantamento da Kaya Mind, empresa brasileira de inteligência de dados voltados para o mercado da *cannabis*, estima-se que a regulamentação desta poderia movimentar R\$26,1 bilhões e gerar 117 mil empregos no país, até 2025. Outro dado levantado pelo estudo foi o potencial de produtividade e lucratividade no 4º ano de regulamentação, considerando todas as finalidades da *cannabis*. Foi estimado que, no Brasil, o tamanho de área cultivada pode chegar a 15 mil hectares, além de movimentar R\$4,9 bilhões na venda de insumos e arrecadar até R\$330,1 milhões em impostos nesse período de 4 anos (KAYA MIND, 2022).

O mercado de cânhamo no Brasil também poderia reforçar o compromisso das empresas com as políticas de ESG (Governança Ambiental, Social e Corporativa). Neste contexto, o conceito de Economia Circular, que visa um modelo industrial com mínima extração de recursos e a maior duração desses no ciclo econômico, é perfeitamente aplicável aos produtos derivados do cânhamo (LEITÃO, 2015), resultando em um atrativo a mais para investidores estrangeiros. A reputação de uma empresa quanto ao seu compromisso com o desenvolvimento sustentável é fundamental para garantir a boas relações de negócios com o mercado internacional (KAYA MIND, 2022).

Para alcançar esse cenário potente, são necessárias alterações na legislação vigente, que permitam o cultivo nacional e a produção para todos os fins, incentive os produtores, principalmente os pequenos e a agricultura familiar, desenvolva tecnologias de processamento e fomenta a pesquisa e formação profissional para a nova área. Vale ressaltar a necessidade de políticas públicas e de reparação nesse possível processo de regulamentação.

No Paraguai, onde o cânhamo está regulamentado desde 2018, foram implementadas políticas públicas para a produção em larga escala, estimulando pequenos produtores e começando, assim, um processo de restauração histórica com a população mais afetada pelo proibicionismo. Um exemplo é a organização Hemp Guarani, criada para certificar a produção

de cânhamo feita por comunidades indígenas locais, que é doada a empresas licenciadas e outras companhias (KAYA MIND, 2022).

Além disso, a legalização da *cannabis* cria oportunidades para regular algumas das características da droga responsáveis por riscos à saúde, impor um controle sobre sua produção e venda, reduzir o estigma associado à procura de ajuda para problemas com drogas e remover as consequências prejudiciais associadas à prisão e condenação, particularmente de “minorias” étnicas e outras, que foram desproporcionalmente impactadas negativamente pela aplicação das leis associadas à maconha (DECORTE; LENTON; WILKINS, 2020).

Um ótimo exemplo dos efeitos sociais a longo prazo da legalização da maconha pode ser notado na Holanda que, na contramão da internacional guerra às drogas, em 1972 alterou suas leis a favor da maconha, classificando-a na categoria de drogas leves. A mudança na lei não incentivou o consumo nem aumentou o número de pessoas que utilizam *cannabis* de forma recreativa. Os índices de usuários de maconha na Holanda estão na média do resto da Europa, porém a Holanda lucra com impostos, o que resulta na possibilidade de maior investimento no combate ao tráfico. Outro fator relevante é que a maioria dos consumidores fazem uso da *cannabis* em cafeterias, longe de outras drogas mais pesadas, o que dificulta a influência e o acesso e assim diminui índices de usuários dessas drogas (DA SILVA, 2017).

Do ponto de vista da segurança pública, a legalização também pode reduzir índices de crimes violentos associados ao tráfico, como assassinatos. Em Portugal, a descriminalização da maconha resultou em menores apreensões de drogas e redução do número de mortes relacionadas às drogas desde 2001. Outro parâmetro analisado foi a redução de custos sociais em 18% nos 10 anos após descriminalização, que está associado principalmente aos custos diretos e indiretos no ordenamento jurídico devido ao menor número de presos e custos diretos e indiretos na saúde, devido a redução de mortes relacionadas a drogas em Portugal (NEWMAN; MASON; LANGENDERFER, 2021; UNLU; TAMMI; HAKKARAINEN, 2020).

4 CONCLUSÃO

Os dados levantados mostraram potencial do uso do cânhamo para as indústrias têxtil, de papel, compósitos, biocombustíveis e materiais de construção contrapondo ao modelo convencional e insustentável de produção destes produtos. A tecnologia de produtos a base de fibra de cânhamo também se mostrou muito promissora como no exemplo dos nanocompósitos, que atualmente é foco de pesquisas de diversas áreas.

A composição de fibra de cânhamo nos produtos citados conferem inúmeros benefícios ambientais visto que substituem parcialmente ou integralmente a utilização de matérias primas não renováveis, podendo também utilizar do seu plantio para descontaminar solos e água com a técnica de fitorremediação, destacando o uso da planta por inteiro desde a planta viva até sua biomassa.

Além da qualidade superior em alguns produtos, a utilização industrial da fibra de cânhamo resulta em retornos financeiros bastante consideráveis, tanto para o mercado em toda sua cadeia produtiva quanto para o estado que retorna em forma de impostos, além de gerar emprego e renda à população.

Segundo o histórico, a proibição da maconha se deu através de falácias alimentadas pelo racismo, baseada no medo e pânico de que povos não brancos se destacassem socialmente seja nos EUA “roubando os empregos e as mulheres”, seja no Brasil e sua elite escravocrata com pavor à ideia de viver num país “enegrecido”, pensamentos inaceitáveis para este século.

Não existe fundamento defensável para ilegalidade de uma planta como a *Cannabis sativa* L. e discutir a regulamentação e legalização da maconha é fundamental para o desenvolvimento sustentável, social e econômico do país. É essencial destacar a importância de políticas públicas para reparação histórica das populações vítimas da proibição de um elemento tão relevante de sua cultura, devendo este ser um tópico indispensável nas pautas desta discussão.

Espera-se que essa compilação de estudos apresentados aqui sirvam de inspiração para futuras pesquisas, qualitativa e quantitativas, as quais sejam capazes de explorar novos horizontes para o uso do cânhamo na indústria de forma ecológica, sustentável, rentável e justa. Para além de demonstrar o grande potencial das fibras de cânhamo, que os resultados aqui mostrados também sejam informações úteis para o governo brasileiro e representantes da sociedade tomarem a decisão de legalizar o cultivo desta planta no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ADESINA, Ifeoluwa *et al.* A review on the current state of knowledge of growing conditions, agronomic soil health practices and utilities of hemp in the United States. **Agriculture**, v. 10, n. 4, p. 129, 2020.
- ADHIKARY, D. *et al.* Medical Cannabis and Industrial Hemp Tissue Culture: Present Status and Future Potential. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, 3 mar. 2021.
- ARAÚJO, Elisabete Fernandes. Materiais compósitos com incorporação de cânhamo industrial. 2015. Tese de Doutorado.
- AZEVEDO, Larissa Guimarães *et al.* Bioplástico: alternativa viável e sustentável ao plástico convencional. 2019.
- BARROS, André; PERES, Marta. Proibição da maconha no Brasil e suas raízes históricas escravocratas. **Periferia**, v. 3, n. 2, 2011.
- BASTOS, Matheus; VIEGAS, Paulo; ACURI, Rafael. Cânhamo: o tecido profano. **Carta Capital**, 06 fev 2022. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/blogs/fashion-revolution/canhamo-o-tecido-profano/>.
- BELUNS, Sergejs *et al.* From Wood and Hemp Biomass Wastes to Sustainable Nanocellulose Foams. **Industrial Crops and Products**, v. 170, p. 113780, out. 2021.
- BERLIM, Lilyan. Moda e Sustentabilidade, Design Para Mudança. IARA: **Revista de Moda, Cultura e Arte**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 269-275, 2012.
- BILODEAU, E. S. *et al.*: An Update on Plant Photobiology and Implications for Cannabis Production. **Front. Plant Sci**, 10:296, 2019
- BRASIL, Decreto nº 20.930, de 11 de Janeiro de 1932 - Fiscaliza o emprego e o comércio das substâncias tóxicas entorpecentes, regula a sua entrada no país de acordo com a solicitação do Comitê Central Permanente do Ópio da Liga das Nações, e estabelece penas. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 16/1/1932, Página 978. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-20930-11-janeiro-1932-498374-publicacaooriginal-81616-pe.html#:~:text=E%20SUAS%20PENAS-.Art.,uso%20de%20quaisquer%20dessas%20subst%C3%A2ncias>. Acesso em 29 ago. 2022.
- BRASIL. Decreto-Lei nº 891, de 25 de novembro de 1938. Aprova a Lei de Fiscalização de Entorpecentes. Rio de Janeiro, 25 de novembro de 1938. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del0891.htm. Acesso em 29 ago. 2022.
- BRASIL, Decreto-Lei nº 385, de 26 de Dezembro de 1968. Da nova redação ao artigo 281 do Código Penal. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 27/12/1968, Página 11201. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del0385.htm Acesso em 29 ago. 2022.
- BRASIL. Lei nº 6.368, de 21 de outubro de 1976. Dispõe sobre medidas de prevenção e

repressão ao tráfico ilícito e uso indevido de substâncias entorpecentes ou que determinem dependência física ou psíquica, e dá outras providências. Brasília, 21 de outubro de 1976. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6368.htm impressao.htm. Acesso em 29 ago. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.343, de 23 de agosto de 2006. Institui o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas - Sisnad; prescreve medidas para prevenção do uso indevido, atenção e reinserção social de usuários e dependentes de drogas; estabelece normas para repressão à produção não autorizada e ao tráfico ilícito de drogas; define crimes e dá outras providências. Brasília, 23 de agosto de 2006. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111343.htm. Acesso em 30 ago. 2022.

BRASIL, PL 399, de 23 de fevereiro de 2015, Altera o art. 2º da Lei nº 11.343, de 23 de agosto de 2006, para viabilizar a comercialização de medicamentos que contenham extratos, substratos ou partes da planta Cannabis sativa em sua formulação. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=node01ob3v7bm6fj5f12fi11m71grv413708419.node0?codteor=1302175&filename=PL+399/2015 Acesso em: 30 ago. 2022.

CALLISTER, W. D., *Materials Science and Engineering: An Introduction*. **John Wiley & Sons, Inc.**, 2002.

CAMPOS, Isaac. Mexicans and the origins of marijuana prohibition in the United States: A reassessment. **The Social History of Alcohol and Drugs**, v. 32, n. 1, p. 6-37, 2018.

CARLINI, Elisaldo Araújo. A história da maconha no Brasil. **Jornal brasileiro de psiquiatria**, v. 55, p. 314-317, 2006.

CARNEIRO, L. No mercado de maconha, negócios que dão a maior onda. **Jornal O Globo**. 16/07/2017

CARVALHO, Anderson Gois. "Política de guerra às drogas": proibicionismo e o encarceramento da juventude negra. 2020.

CLARKE, Robert C. Botany of the genus Cannabis. **Haworth Press**, Binghamton, NY, 1999.

COCKSON, Paul *et al.* Characterization of nutrient disorders of Cannabis sativa. **Applied sciences**, v. 9, n. 20, p. 4432, 2019.

CRINI, Grégorio *et al.* Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials, horticulture, animal nutrition, food and beverages, nutraceuticals, cosmetics and hygiene, medicine, agrochemistry, energy production and environment: A review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 18, n. 5, p. 1451-1476, 2020.

DA SILVA, Felipe De Freitas et al. LEGALIZAÇÃO DA MACONHA E AS CONSEQUÊNCIAS PARA SOCIEDADE. **Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica**, 2017.

DAS GRAÇAS ROTH, Caroline; GARCIAS, Carlos Mello. **Construção civil e a degradação ambiental**. Desenvolvimento em questão, v. 7, n. 13, p. 111-128, 2009.

DECORTE, Tom; LENTON, Simon; WILKINS, Chris (Ed.). **Legalizing cannabis: Experiences, lessons and scenarios**. Routledge, 2020.

EIRES, R. Materiais não convencionais para uma construção sustentável utilizando cânhamo, pasta de papel e cortiça. 2006. Tese de Doutorado.

ELSOHLY, Mahmoud A. *et al.* **Phytochemistry of Cannabis sativa L. Phytocannabinoids**, p. 1-36, 2017.

FALKNER, Amanda. Hemp in the United States: An Analysis of Policy and Consumption. 2022. Tese de Doutorado. The University of Vermont and State Agricultural College.

FREIRE, Henrique Silva Araújo *et al.* Potencial de uso de cânhamo industrial (*Cannabis sativa* L.), para a produção de celulose fibra longa. **Boletim Técnico SIF**, p. 03, 2021.

FUQUA, Michael A.; HUO, Shanshan; ULVEN, Chad A. Natural Fiber Reinforced Composites. **Polymer Reviews**, v. 52, n. 3, p. 259-320, jul. 2012.

GEDIK, Görkem; AVINC, Ozan. Hemp fiber as a sustainable raw material source for textile industry: can we use its potential for more eco-friendly production? In: **Sustainability in the Textile and Apparel Industries**. Springer, Cham, 2020. p. 87-109.

HARTSEL, J. A. *et al.* **Cannabis sativa and Hemp**. Nutraceuticals, 735–754, 2016.

HIGHINA, B. K.; BUGAJE, I. M.; UMAR, B. A review on second generation biofuel: a comparison of its carbon footprints. **European Journal of Engineering and Technology Vol**, v. 2, n. 2, 2014.

Jl, Anqi *et al.* Recent Advancements in Biological Conversion of Industrial Hemp for Biofuel and Value-Added Products. **Fermentation**, v. 7, n. 1, p. 6, 5 jan. 2021.

KHALIL, HPS Abdul *et al.* A review on nanocellulosic fibres as new material for sustainable packaging: Process and applications. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 64, p. 823-836, 2016.

KHAN, Belas A. *et al.* Processing and properties of antibacterial silver nanoparticle-loaded hemp hurd/poly(lactic acid) biocomposites. **Composites Part B: Engineering**, v. 100, p. 10-18, set. 2016.

KHAN, Belas Ahmed *et al.* Glycidyl methacrylate-compatible poly(lactic acid)/hemp hurd biocomposites: Processing, crystallization, and thermo-mechanical response. **Journal of Materials Science & Technology**, v. 34, n. 2, p. 387-397, fev. 2018.

KLITZKE, Jéssica *et al.* Mercado de Cânhamo: Um estudo acerca do potencial mercadológico alinhado ao desenvolvimento sustentável para aplicações da fibra de cânhamo industrial. 2019.

LEITÃO, Alexandra. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI.

Portugal: **Portuguese Journal of Finance, Management And Accounting**, 2015.

LIAO, Jiangbo; ZHANG, Shangyong; TANG, Xiaoning. Sound absorption of hemp fibers (*Cannabis Sativa L.*) based nonwoven fabrics and composites: A review. **Journal of natural Fibers**, v. 19, n. 4, p. 1297-1309, 2022.

MATASSA, Silvio *et al.* Exploring the biomethane potential of different industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) biomass residues. **Energies**, v. 13, n. 13, p. 3361, 2020.

MAHIR, Fatin I. *et al.* A brief review on natural fiber used as a replacement of synthetic fiber in polymer composites. **Materials Engineering Research**, v. 1, n. 2, p. 88-99, 2019.

MANAIA, João P.; MANAIA, Ana T.; RODRIGES, Lúcia. **Industrial hemp fibers: An overview**. *Fibers*, v. 7, n. 12, p. 106, 2019.

MERCURI, Anna Maria; ACCORSI, Carla Alberta; BANDINI MAZZANTI, Marta. The long history of Cannabis and its cultivation by the Romans in central Italy, shown by pollen records from Lago Albano and Lago di Nemi. **Vegetation History and Archaeobotany**, v. 11, n. 4, p. 263-276, 2002.

MORIN-CRINI, Nadia *et al.* Hemp-based materials for metal removal. In: **Green adsorbents for pollutant removal**. Springer, Cham, 2018. p. 1-34.

MOSCARIELLO, Carlo *et al.* From residue to resource: The multifaceted environmental and bioeconomy potential of industrial hemp (*Cannabis sativa L.*). **Resources, Conservation and Recycling**, v. 175, p. 105864, 2021.

NAITHANI, Ved *et al.* Ecofriendly and innovative processing of hemp hurds fibers for tissue and towel paper. **BioResources**, v. 15, n. 1, p. 706-720, 2020.

NASCIMENTO, Luciano. Comissão da Câmara aprova projeto que autoriza plantio de Cannabis. **Agência Brasil** Brasília, 08 Jun 2021.

NEWMAN, Christopher L.; MASON, Marlys J.; LANGENDERFER, Jeff. The shifting landscape of cannabis legalization: Potential benefits and regulatory perspectives. **Journal of Consumer Affairs**, v. 55, n. 3, p. 1169-1177, 2021.

PANORAMA DE CULTIVO e uso do cânhamo industrial na América Latina e potencial das fibras da espécie. Transmitido ao vivo em 15 de jun. de 2022 pelo canal NEAPQUIM UFLA (89min). Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=JWFxIYkKIu0&ab_channel=NEAPQUIMUFLA

PIMENTEL, Alex André Batista. Avaliação do risco de salinização e sodificação do solo para cultivo de Cannabis sp. 2021.

RANALLI, Paolo; VENTURI, Gianpietro. Hemp as a raw material for industrial applications. **Euphytica**, v. 140, n. 1, p. 1-6, 2004.

REHMAN, Muhammad Saif Ur *et al.* Potential of bioenergy production from industrial hemp (*Cannabis sativa*): Pakistan perspective. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 18,

p. 154-164, 2013.

REHMAN, Muzammal *et al.* Evaluation of hemp (*Cannabis sativa* L.) as an industrial crop: A review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 38, p. 52832-52843, 2021.

ROBINSON, Rowan. The great book of hemp: the complete guide to the environmental, commercial, and medicinal uses of the world's most extraordinary plant. **Inner Traditions/Bear & Co**, 1996.

ROCHA, Sérgio Barbosa Ferreira. Potencial Brasileiro para o cultivo de *Cannabis Sativa* L. para uso medicinal e industrial. **Programa de Pós-graduação em Fitotecnia (Genética e Melhoramento de Plantas)**. Viçosa: UFV, 2019.

RODRIGUES, M. A. *Cannabis sativa*, uma planta com futuro. **Revista da Associação Portuguesa de Horticultura**, v. 135, p. 24-28, 2019.

ROMERO, Luiz Lauro *et al.* Fibras artificiais e sintéticas. 1995

ROULAC, John W. *et al.* Hemp horizons: the comeback of the world's most promising plant. **Chelsea Green Publishing Company**, 1997.

SAAD, L. G. “Fumo de negro”: a criminalização da maconha no Brasil (c. 1890- 1932). Dissertação (Mestrado em História). Salvador: **Universidade Federal da Bahia**, 2013.

SAKAMOTO, Koichi *et al.* A male-associated DNA sequence in a dioecious plant, *Cannabis sativa* L. **Plant and Cell Physiology**, v. 36, n. 8, p. 1549-1554, 1995.

SANTOS, Mariana Oliveira. O Cânhamo como material de construção: Viabilidade e Oportunidade. 2013. Tese de Doutorado.

SCHILLING, Susanne; MELZER, Rainer; MCCABE, Paul F. *Cannabis sativa*. **Current Biology**, v. 30, n. 1, p. R8-R9, 2020.

SCHULTES, R. E. *et al.* *Cannabis*: an example of taxonomic neglect. *Bot Mus Leaflets, Harvard Univ*, 23:337–367, 1974.

SHAHZAD, Asim. Hemp fiber and its composites—a review. **Journal of composite materials**, v. 46, n. 8, p. 973-986, 2012.

SILVA, Deysianne Oliveira Bomfim da. A questão da maconha no Brasil: proibir é a solução?. 2015.

SMITH, Jason P. Puff, Puff, Pass: The Effect of Whites’ Racial Prejudice on Support for Marijuana Legalization. 2019. Tese de Doutorado. Wayne State University.

Sorrentino, G. Introduction to emerging industrial applications of cannabis (*Cannabis sativa* L.). **Rend. Fis. Acc. Lincei** 32, 233–243 (2021).

TREY, Riddle; JARED, Nelson; PATRICK, Flaherty. Industrial Hemp as a Modern Commodity Crop. Madison, WI, USA: **American Society of Agronomy Crop Science Society of America Soil Science Society of America**, 2019. p. 37-56. ISBN 9780891186311.

THURMOND *et al.* Market opportunities for industrial hemp. **Extension University of Missouri**, 2019. p. 1-39

UNLU, Ali; TAMMI, Tuukka; HAKKARAINEN, Pekka. Drug descriminalization policy: literature review: models, implementation and outcomes. 2020.

VISCUSI, Gianluca *et al.* Natural fiber reinforced inorganic foam composites from short hemp bast fibers obtained by mechanical decortation of unretted stems from the wastes of hemp cultivations. **Materials Today: Proceedings**, mar. 2020.

VITIELLO, Michael. Marijuana legalization, racial disparity, and the hope for reform. **Lewis & Clark L. Rev.**, v. 23, p. 789, 2019.

VU, Hang P. *et al.* A comprehensive review on the framework to valorise lignocellulosic biomass as biorefinery feedstocks. **Science of the Total Environment**, v. 743, p. 140630, 2020.

WALTON, Michelle H. Book Review: **Marijuana Law, Policy, And Authority** by Robert A. Mikos, Professor Of Law, Vanderbilt University Law School. **Government Law Review**, v. 11, n. 1, p. 23994, 2017.

YAKOWICZ, Will. U.S. Cannabis Sales Hit Record \$17.5 Billion As Americans Consume More Marijuana Than Ever Before. **Forbes**. 3 mar 2021.

YOUNG, Erin Michelle. Revival of Industrial Hemp: A systematic analysis of the current global industry to determine limitations and identify future potentials within the concept of sustainability. **Master's Degree of International Environmental Science**. Sweden: Lund University, 2005.

XIAO, Xianglian *et al.* Polylactide/hemp hurd biocomposites as sustainable 3D printing feedstock. **Composites Science and Technology**, v. 184, p. 107887, nov. 2019.

ZHAO, Jikai *et al.* Bioconversion of industrial hemp biomass for bioethanol production: A review. **Fuel**, v. 281, p. 118725, 2020.

ZHAO, Xinlin *et al.* Industrial Hemp—an Old but Versatile Bast Fiber Crop. **Journal of Natural Fibers**, p. 1-14, 11 abr. 2021.