O QUE O BRASIL GANHA COM O CULTIVO DO CÂNHAMO?

RELATÓRIO TÉCNICO

Elaboração

Biodendro Consultoria Florestal

Realização

Instituto Escolhas

Edição

Maio 2025

ficha técnica

Estudo idealizado pelo Instituto Escolhas

Biodendro Consultoria Florestal – Execução Técnica
Eduardo Gusson e Frederico Miranda

Instituto Escolhas – Coordenação Geral
Sergio Leitão e Rafael Giovanelli

Citar como
Instituto Escolhas. **O que o Brasil ganha com o cultivo do cânhamo?** Relatório técnico. São Paulo, 2025.

–

Sumário

1. **Introdução 9**
2. **Objetivos 11**
3. **Informações gerais sobre a cultura do cânhamo 12**
   - I. Contexto histórico 12
   - II. Discussão sobre a regulamentação do cultivo de cannabis no Brasil 13
   - III. Uso industrial do cânhamo 15
     - a. Mercado medicinal e farmacêutico 15
     - b. Mercado de fibras, papel e biocompósitos 16
     - c. O mercado alimentício e de suplemento alimentar 18
   - IV. Cultivo do cânhamo em regiões tropicais 20
     - a. Características da planta e aptidão do cultivo no Brasil 20
     - b. Problemática dos limites de THC em regiões tropicais 22
4. **Métodos para as análises de viabilidade econômica do cânhamo 24**
   - I. Composição dos custos do cultivo de cânhamo 24
     - a. Custos com mão de obra 25
     - b. Máquinas e equipamentos 28
     - c. Materiais e insumos 29
   - II. Produtividades utilizadas para a análise de viabilidade econômica 31
     - a. Produção de hastes para fibras e demais produtos secundários 31
     - b. Produção de sementes 32
     - c. Produção de flores 33
   - III. Preços dos produtos do cânhamo 34
5. **Análise de viabilidade econômica da produção de cânhamo 37**
   - I. Produção de hastes para fibras e demais produtos secundários 37
   - II. Produção de sementes 41
   - III. Produção de fibras e grãos – dupla finalidade 43
   - IV. Produção de flores 45
6. **Simulação de cenários de impacto nas receitas líquidas dos sistemas produtivos 49**
7. **Potencial para a expansão do cânhamo no Brasil entre 2025 e 2030: projeção de área, custos e receitas 54**
   - I. Projeção do aumento da demanda para fibras e sementes entre 2025 e 2030 54

II. Área de plantio para atender à projeção de demanda de flor de CBD entre 2025 e 2030 57

8. **Geração de emprego** **62**

9. **Impactos positivos para a mitigação das mudanças climáticas** **64**

10. **Conclusão** **66**

Referências **69**

Anexos **74**

Lista de figuras

Figura 1. Histórico da produção global de fibras brutas e semiprocessadas de cânhamo. 17

Figura 2. Histórico da produção global de sementes de cânhamo. 19

Figura 3. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das fibras e seus resíduos, com avanço tecnológico (aumento da produtividade) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtividade). A queda dos preços está representada por porcentagens, pois cada tipo de fibra e resíduo possui um valor distinto. 51

Figura 4. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das sementes, com avanço tecnológico (aumento da produtividade) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtividade). Os preços são referentes ao quilo da semente. 51

Figura 5. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das flores com 6,5% de CBD, com avanço tecnológico (aumento da produtividade e diminuição dos custos) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtividade e sem dimuição dos custos). Os preços são referentes ao quilo da flor de CBD. 52

Figura 6. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das flores com 11% de CBD, com avanço tecnológico (aumento da produtividade e diminuição dos custos) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtivida e sem diminuição dos custos). Os preços são referentes ao quilo da flor de CBD. ... 52

Figura 7. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das flores com 22% de CBD, com avanço tecnológico (aumento da produtividade e diminuição dos custos) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtividade e sem diminuição dos custos). Os preços são referentes ao quilo da flor de CBD. 53

Figura 8. Base de dados de área colhida de cânhamo para produção de fibras e de sementes. De 2015 a 2023, são os dados originais disponibilizados pela FAOSTATS (2023). Os valores a partir de 2023 foram projetados com base no crescimento médio observado entre 2015 e 2023. 55

Figura 9. Áreas correspondentes às expansões dos plantios de cânhamo para fibras e sementes, segundo as projeções realizadas com base nos dados da FAOSTATS (2023). 55

Figura 10. Custo de produção e receita do cânhamo para fibras (e seus resíduos) para as áreas de potencial expansão observadas na Figura 9. O custo por hectare foi fixado em R$ 14.417,00 para fibras. Os valores utilizados consideram cenários de avanço tecnológico, com aumento gradual da produtividade e diminuição gradual dos valores dos produtos gerados. . 56

Figura 11. Custo de produção e receita do cânhamo para sementes para as áreas de potencial expansão observadas na Figura 9. O valor do custo por hectare foi fixado em R$ 9.691,00 para sementes. Os valores utilizados consideram cenários de avanço tecnológico, com aumento gradual da produtividade e diminuição gradual dos valores dos produtos gerados. . 56

Figura 12. Projeção de 2025 a 2030 da área a ser plantada de cânhamo para produção de flores com diferentes teores de CBD, para o atendimento integral da demanda doméstica por CBD medicinal. Essa projeção foi baseada nos dados de números de pacientes usuários de produtos medicinais derivados da cannabis, apresentados pela Kaya Mind (2024). 59

Figura 13. Custo de produção da flor do cânhamo para as áreas de potencial expansão observadas na Figura 12. O valor do custo por hectare decai, com o passar dos anos, de R$ 104.590,00/ha para R$ 60.590,00/ha, por conta da diminuição dos custos da produção de mudas clonais de cânhamo. 60

Figura 14. Receitas líquidas de produção de flor de cânhamo para as áreas de potencial expansão observadas na Figura 12. Os valores utilizados foram referentes aos cenários de avanço tecnológico (aumento gradual da produtividade e diminuição dos custos) e diminuição gradual dos valores das flores de CBD, conforme detalhado anteriormente. 60

Lista de tabelas

Tabela 1. Produção média anual, do período entre 2019 e 2023, das principais commodities de grãos oleaginosos comercializados globalmente. 20

Tabela 2. Códigos CBO das ocupações envolvidas nos projetos de restauração florestal. 27

Tabela 3. Proporção de salário de uma equipe de projeto em função da subordinação por função 28

Tabela 4. Preço dos combustíveis e valor de horas-máquina de equipamentos semimanuais e tratores 29

Tabela 5. Relação de todos os materiais e insumos utilizados na composição dos modelos de produção do cânhamo 30

Tabela 6. Aproveitamento da haste para a extração de diferentes matérias-primas, considerando a produtividade de 6,1 toneladas de biomassa seca de haste 32

Tabela 7. Transformação de unidades de medidas internacionais para unidades convencionais no Brasil 34

Tabela 8. Estimativa de preço, pelo produtor, para os diferentes produtos derivados do cânhamo 34

Tabela 9. Análise econômica para a produção de fibras do cânhamo e seus resíduos 38

Tabela 10. Comparação da produtividade e receita entre as culturas da fibra de cânhamo e algodão 39

Tabela 11. Uso de agrotóxicos por algumas das principais culturas do país 40

Tabela 12. Análise econômica para a produção de sementes de cânhamo 41

Tabela 13. Produtividade esperada, custos e receitas do cânhamo em comparação com outras culturas herbáceas oleaginosas produzidas no Brasil 42

Tabela 14. Custos de produção e receitas com a produção de cânhamo para dupla finalidade (sementes e fibras) 44

Tabela 15. Estimativas de custo de produção e receitas líquidas com a venda da flor de CBD, considerando diferentes teores de canabidiol em função da relação THC/CBD* e variações na produtividade e no valor de venda 45

Tabela 16. Rendimentos na fabricação de óleo de CBD e potencial valor de mercado 48

Tabela 17. Valores ou métodos utilizados em cada cenário de geração de receita líquida 50

Tabela 18. Quantificação da geração de empregos para a produção de cânhamo para as diferentes finalidades 62

Tabela 19. Potencial remoção de carbono dos plantios de cânhamo 64

Tabela 20. Recomendação de adubação de macronutrientes para as culturas do cânhamo para sementes e grãos 76

1. Introdução

O cânhamo industrial, uma variedade da Cannabis sativa com baixo teor psicoativo, está sendo gradualmente reintroduzido no mercado global após décadas de proibição. Essa retomada histórica só se tornou possível em virtude do reconhecimento das diferenças fundamentais entre o cânhamo e sua variedade psicoativa, a maconha. Enquanto esta última contém altas concentrações de THC, o cânhamo industrial é legalmente definido por teores que variam entre 0,1% e 2%, conforme a legislação de cada país, abrindo caminho para seu aproveitamento industrial.

O movimento de reabertura do mercado global para o cânhamo ganhou força na década de 1990, quando países europeus começaram a rever suas políticas sobre a cannabis. Esse processo de flexibilização se expandiu progressivamente para os Estados Unidos e o Canadá, alcançando mais recentemente os países da América Latina. Essa tendência global vem impulsionando investimentos em produtos inovadores que exploram as propriedades únicas da planta, desde fibras têxteis até biocompósitos avançados, atendendo à crescente demanda por soluções sustentáveis em diversos setores industriais.

No Brasil, contudo, o cenário para o cânhamo industrial apresenta contradições marcantes. Apesar do avanço significativo na regulamentação da cannabis medicinal, com a permissão para importação e comercialização de derivados desde 2015, o potencial econômico do cânhamo como matéria-prima versátil continua subutilizado. Essa situação foi recentemente reforçada pela decisão do Superior Tribunal de Justiça (STJ) em novembro de 2024[1], que autorizou o cultivo de cannabis apenas para fins medicinais, deixando de lado as vastas possibilidades de aproveitamento industrial da planta.

Os entraves legais constituem o principal obstáculo para o desenvolvimento dessa cadeia produtiva no país. O Projeto de Lei 399/2015, que visa regulamentar o cultivo do

[1] REsp 2024250.

cânhamo industrial, permanece há quase uma década em tramitação no Congresso Nacional, refletindo a lentidão do processo legislativo frente às demandas do setor. Paralelamente, a falta de investimentos em pesquisa agronômica específica para as condições brasileiras cria uma lacuna de conhecimento que poderá dificultar a adesão dos agricultores à cultura após uma possível autorização do cultivo. A partir do cultivo e da colheita, os demais segmentos também devem avançar com tecnologia e inovação para poder assimilar a matéria-prima vinda do campo.

Este estudo busca trazer informações gerais sobre o cânhamo, no intuito de apresentar dados técnicos do cultivo e sua viabilidade econômica no Brasil. Por meio de uma análise abrangente que engloba desde aspectos agronômicos até projeções financeiras, o estudo fornece subsídios para analisar o potencial de incorporação da cultura do cânhamo na agricultura brasileira, servindo tanto para formuladores de políticas públicas como para possíveis produtores interessados. Acreditamos que a superação desses desafios poderá posicionar o Brasil como ator relevante em um mercado global que combina sustentabilidade, inovação tecnológica e desenvolvimento econômico, um potencial que o país não pode mais se dar ao luxo de ignorar.

2. Objetivos

Este estudo foi desenvolvido com a finalidade de analisar a viabilidade de implementação da cultura do cânhamo na agricultura do país, reconhecendo as estimativas de custos e receitas com a produção voltada a diferentes finalidades de uso das matérias-primas providas pela espécie (fibras, sementes e flores), e, com base nas informações levantadas, verificar a viabilidade econômica segundo cenários legais e agronômicos.

3.
Informações gerais sobre a cultura do cânhamo

I. CONTEXTO HISTÓRICO

A *Cannabis sativa* L. é uma das plantas mais antigas conhecidas e utilizadas pela humanidade, com registros que remontam a 10000 a.C. a 12000 a.C. É originária da Ásia Central, provavelmente das regiões que hoje abrangem a China, a Índia, o Afeganistão, o Paquistão e os sopés da cordilheira do Himalaia. Espécie pertence à família Cannabaceae, desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento das civilizações ao longo dos milênios. Evidências arqueológicas e paleobotânicas indicam que sua domesticação começou há pelo menos 6 mil a 8 mil anos, com usos variados, desde a produção de fibras têxteis e papel até aplicações medicinais (Li, 1974). Sua adaptabilidade permitiu que se estabelecesse em regiões temperadas e tropicais, chegando à Europa por meio de migrações e, posteriormente, à África e às Américas, quando das colonizações.

A classificação taxonômica do gênero Cannabis ainda é alvo de debate na literatura. Alguns autores defendem a existência de três espécies distintas: Cannabis sativa, Cannabis indica e Cannabis ruderalis (Schultes et al., 1974), enquanto outros consideram o gênero como uma única espécie (Cannabis sativa L.), subdividida em duas subespécies ou variedades botânicas: Cannabis sativa subsp. sativa e Cannabis sativa subsp. indica (Small e Cronquist, 1976). Atualmente, diante das diversas propostas de classificação, adota-se comumente a distinção baseada no teor de delta-9-tetrahidrocanabinol (Δ9-THC), ou simplesmente THC, que é o principal composto psicoativo da planta. Plantas com baixo teor de THC (geralmente variando de 0,3% a 2%, a depender do país) são denominadas cânhamo (ou hemp, em inglês) e cultivadas para fins industriais de uso diverso (sementes, fibras, papéis, biocombustíveis, medicinais, entre outros). Já plantas com teor de THC mais elevados, popularmente conhecidas como maconha e tipicamente com concentrações entre 5% e 20% desse canabinoide (ElSohly et al., 2016), são cultivadas e utilizadas para uso recreativo, devido aos seus efeitos psicoativos. Outro canabinoide abundante na cannabis é o canabidiol (CBD). O CBD tem ganhado destaque científico por seus efeitos medicinais antagônicos aos do THC (Schilling, Melzer e McCabe, 2020), com estudos demonstrando seu potencial terapêutico no tratamento de diversas doenças e transtornos de difícil controle (Melo e Santos, 2016). No geral, o cânhamo apresenta baixos teores de THC, fazendo dele uma planta inapta ao uso recreacional.

O cultivo do cânhamo em larga escala foi historicamente impulsionado pela demanda por fibras, utilizadas na fabricação de tecidos e papéis de alta qualidade. No entanto, sua produção global declinou significativamente no século XX, devido principalmente às restrições legais da campanha global antidrogas, que levou muitos países a banir ou restringir o cultivo de cannabis, independentemente do teor de THC.

Outro fator responsável pela queda do cultivo de cânhamo foi o aumento da concorrência por outras fibras, como as fibras naturais extraídas do algodão e, posteriormente, as fibras sintéticas derivadas do petróleo (Fike, 2019). A falta de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, durante o período de banimento ou restrição, fez com que o cânhamo perdesse espaço no mercado. Contudo, em países da Eurásia, especialmente os que integravam a União Soviética, as restrições legais não tiveram o mesmo impacto, provavelmente devido à tradição cultural do cultivo e à menor preocupação com o uso recreativo da planta (Fike, 2019).

A retomada do cultivo do cânhamo ganhou força a partir da década de 1990, com a implementação de regulamentações que permitiam seu plantio, desde que o teor de THC fosse mantido abaixo de 0,3% (Fike, 2019) – teor esse inadequado para uso recreativo. Segundo a United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD, 2022), em 2019, cerca de 40 países já permitiam o cultivo de cânhamo, com destaque, na América do Sul, para Paraguai, Colômbia e Uruguai, impulsionados por políticas agrícolas favoráveis e pelo crescente mercado de derivados da cannabis.

II. DISCUSSÃO SOBRE A REGULAMENTAÇÃO DO CULTIVO DE CANNABIS NO BRASIL

No Brasil, o cultivo de cannabis foi proibido em 1938 pelo Decreto-Lei nº 891 (Lei de Fiscalização de Entorpecentes), marco que estabeleceu uma restrição duradoura ao plantio em larga escala. O cenário começou a mudar somente em 2015, com a proposta do Projeto de Lei nº 399, que busca regulamentar a produção de cânhamo para fins medicinais e industriais. Embora aprovado em comissão na Câmara dos Deputados em junho de 2021, o projeto ainda aguarda votação, devido a recursos protelatórios.

Enquanto o Legislativo debate, a Anvisa tem promovido avanços significativos na flexibilização do uso medicinal da cannabis. Em 2015, a agência retirou o CBD da lista de substâncias proibidas e regulamentou a importação de medicamentos à base de cannabis (Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 17/2015), inclusive quando o CBD estiver associado a outros canabinoides, dentre eles o THC. Nos anos seguintes, a agência aprovou o primeiro medicamento combinando CBD e THC (2017), estabeleceu normas para comercialização em farmácias (2019) e simplificou as regras de importação (2020), ampliando o acesso aos pacientes. Em 2023, o Estado de São Paulo deu um passo importante ao regulamentar a distribuição desses medicamentos pelo SUS, medida que inspirou outros estados a seguirem o mesmo caminho.

Um marco recente ocorreu em novembro de 2024, quando o STJ autorizou, por unanimidade, o plantio, o cultivo, a industrialização e a comercialização do cânhamo exclusivamente para fins medicinais e farmacêuticos. A decisão, contudo, está condicionada à edição de regulamentação específica pela Anvisa e pela União, com prazo definido para maio de 2025. Essa regulamentação deverá implementar controles rigorosos, incluindo sistemas de rastreabilidade genética, delimitação de áreas de cultivo autorizadas, possibilidade de exigência de cultivo *indoor* e limites quantitativos de produção, além de critérios para cadastramento e comprovação de idoneidade das empresas envolvidas, abrangendo verificação de regularidade fiscal e trabalhista e ausência de antecedentes criminais por parte de administradores, técnicos responsáveis e funcionários.

O cenário legislativo brasileiro revela uma clara predominância de propostas sobre o uso medicinal da cannabis em detrimento de iniciativas voltadas para fins industriais. Dados recentes mostram que, das 152 proposições em tramitação no Congresso Nacional que mencionam a cannabis, incluindo 40 Projetos de Lei (PL), 8 Projetos de Decreto Legislativo e 104 Requerimentos, apenas uma minoria aborda especificamente o cultivo de cânhamo para aplicações industriais não medicinais. Além do PL nº 399/2015, de autoria do deputado Fábio Mitidieri (PSD-SE), que pioneiramente tratou da regulamentação do cultivo, destaca-se atualmente o PL nº 5.511/2023, de autoria da senadora Mara Gabrilli (PSD-SP). Esse PL propõe a regulamentação de cultivo, produção, importação, exportação, comercialização, controle, fiscalização, prescrição, manipulação, dispensação e utilização de cannabis e seus derivados para fins medicinais (humano e veterinário), além de tratar do cânhamo industrial e seus produtos. A proposta também prevê alterações na Lei nº 9.782/1999, que criou a Anvisa, e na Lei nº 11.343/2006, que institui o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas. Até o presente momento, esse PL se encontra em tramitação da Comissão de Agricultura e Reforma Agrária (CRA).

Atualmente, as autorizações para cultivo de cannabis estão concentradas em associações de pacientes[2] e universidades públicas[3], ambas de pequena escala.

[2] Associações de pacientes, sem fins lucrativos, organizam-se sob uma pessoa jurídica com CNPJ para produzir e extrair seus próprios derivados de cannabis, visando garantir acesso à saúde. Tem se observado que essas iniciativas frequentemente começam como atos de desobediência civil, cultivando antes de obter aval legal, para posteriormente buscarem na Justiça a autorização indireta por meio de *habeas corpus* preventivo (Kaya Mind, 2024). Ainda segundo dados levantados pela iniciativa Kaya Mind, em 2024, havia cerca de 40 associações de pacientes registradas no Brasil. Em 2023, o número registrado de pacientes fazendo o uso de produtos à base de canabinoides foi estimado em pouco mais de 672 mil, com um aumento de 56% em relação ao ano anterior, 2023.

[3] As concessões de pesquisas são cedidas, mediante Autorizações Especiais Simplificadas para Estabelecimentos de Ensino e Pesquisa (AEP), pela Anvisa (Kaya Mind, 2024).

III. USO INDUSTRIAL DO CÂNHAMO

O cultivo do cânhamo industrial pode ser segmentado em três principais nichos de mercado: i) a produção de inflorescências, destinadas principalmente à extração de CBD para o mercado medicinal e farmacêutico; ii) a produção de biomassa, com ênfase nas fibras das hastes, para aplicações têxteis, fabricação de papel e desenvolvimento de biocompósitos; iii) a produção de sementes, utilizadas *in natura* ou para extração de óleo, atendendo aos mercados alimentício, farmacêutico, medicinal e de suplementos nutricionais.

a. Mercado medicinal e farmacêutico

A principal matéria-prima utilizada na fabricação de produtos medicinais e farmacêuticos à base de cânhamo é o óleo de CBD, extraído principalmente das flores e brácteas, regiões ricas em tricomas, onde se concentram não apenas o canabidiol, mas também outros compostos bioativos, como terpenos e flavonoides[4]. Nos últimos dez anos, o número de pesquisas científicas sobre os efeitos terapêuticos do CBD aumentou significativamente (Kaya Mind, 2024). Atualmente, sua prescrição abrange o tratamento de dores crônicas, inflamações, distúrbios imunológicos, obesidade, alterações metabólicas e neurodegenerativas, além de doenças cardiovasculares e gastrointestinais (Trojan *et al.*, 2023).

A demanda por produtos derivados da cannabis, em especial do CBD, vem crescendo globalmente. De acordo com a Statista (2024)[5], o setor deve movimentar US$ 68,47 bilhões em 2025, com os Estados Unidos e o Canadá liderando em produção, pesquisa e consumo. Um estudo realizado pela Kaya Mind (2024) mostrou que, no Brasil, o mercado de medicamentos à base de CBD movimentou R$ 699 milhões em 2023 e R$ 853 milhões em 2024. Para 2025, estima-se uma marca histórica na ordem de R$ 1 bilhão.

Desde 2015, com a regulamentação da importação de derivados da cannabis pela Anvisa, o mercado brasileiro de CBD se baseia majoritariamente na importação de matéria-prima para o desenvolvimento e a comercialização dos produtos medicinais. Espera-se que esse mercado se expanda rapidamente após a decisão do STJ de autorizar o plantio e o cultivo do cânhamo para fins medicinais e farmacêuticos.

[4] Os terpenos e flavonoides, responsáveis pelas características sensoriais do óleo, como cor, aroma e sabor, atuam em sinergia com o CBD por meio do efeito *entourage*, ampliando seus benefícios terapêuticos (Hughston e Conarton, 2021).

[5] Disponível em: https://www.statista.com/outlook/hmo/cannabis/worldwide. Acesso em: 5 maio 2025.

b. Mercado de fibras, papel e biocompósitos

A biomassa das hastes do cânhamo apresenta uma composição diversificada, que permite seu aproveitamento integral em múltiplos setores industriais. Quando processada, a haste se divide em três componentes principais, com proporções e aplicações distintas.

A fibra primária, presente entre a epiderme e o núcleo lenhoso (entrecasca), representa entre 15% e 20% da biomassa total da haste (Kaya Mind, 2024) e constitui a matéria-prima mais valiosa. São fibras longas e resistentes e altamente cotadas no mercado, sendo especialmente demandadas pela indústria, para produção de tecidos e de papéis especiais de alta qualidade, e pelo setor de biocompósitos, para desenvolvimento de materiais de aplicações diversas (Crini *et al.*, 2020). Como subproduto do processamento das fibras primárias, obtém-se a fibra secundária, que corresponde a 15% a 20% da composição total da haste (Kaya Mind, 2024). Embora menos nobre, essa fibra secundária encontra importantes aplicações na fabricação de papéis e como material de enchimento para diversos produtos industriais. O resíduo gerado no processamento das fibras primárias e secundárias corresponde a cerca de 25% e é composto por poeira e fibras finas (Kaya Mind, 2024).

O componente mais abundante é o cavaco do núcleo lenhoso, que representa 50% a 60% da biomassa (Kaya Mind, 2024). Essa parte lenhosa da planta, antes considerada resíduo, por conta do grande volume gerado, ganhou valor com o desenvolvimento de novas tecnologias. Atualmente, é utilizada na construção civil, principalmente na produção de *hempcrete* (concreto de cânhamo) (Barbhuiya e Bhusan Das, 2022) e como matéria-prima para biocombustíveis (Parvez, Lewis e Afzal, 2021).

A proporção exata de cada tipo de fibra pode variar ligeiramente, dependendo do cultivar utilizado, do manejo em campo e dos métodos de processamento empregados. O processo mecânico de separação das fibras do cânhamo do núcleo lenhoso é denominado de decorticação e consiste em etapas sequenciais que incluem a abertura das hastes, a separação da entrecasca do núcleo lenhoso, a limpeza das fibras e, por fim, seu enfardamento para armazenamento ou transporte (Horne, 2020). Mais detalhes agronômicos sobre a produção de fibra foram descritos no Anexo.

Com relação à produção de fibras (brutas ou semiprocessadas), os dados históricos da FAO apontam que seu auge foi atingido na década de 1960. Depois disso, entre 1960 e 1990, a produção global caiu de aproximadamente 370 mil toneladas para apenas 84 mil toneladas anuais (Figura 1). A partir de 2015, observa-se uma tendência de recuperação, culminando em uma produção crescente, partindo de 75 mil toneladas para 315 mil toneladas em 2023, cultivadas em 85 mil hectares. Entre 2019 e 2023, a produção de fibras se concentrou em cinco países: França (38%), China (35%), Coreia do Norte (5%), Holanda (5%) e Polônia (4%), que, juntos, responderam por 87% do volume global (FAOSTAT, 2023).

De fato, a perspectiva de mercado demonstra crescimento constante. Em 2022, o valor do mercado de fibras foi estimado em 5,7 bilhões de dólares, e a estimativa é que esse valor suba para 23,5 bilhões de dólares até 2030 (CBI, 2024).

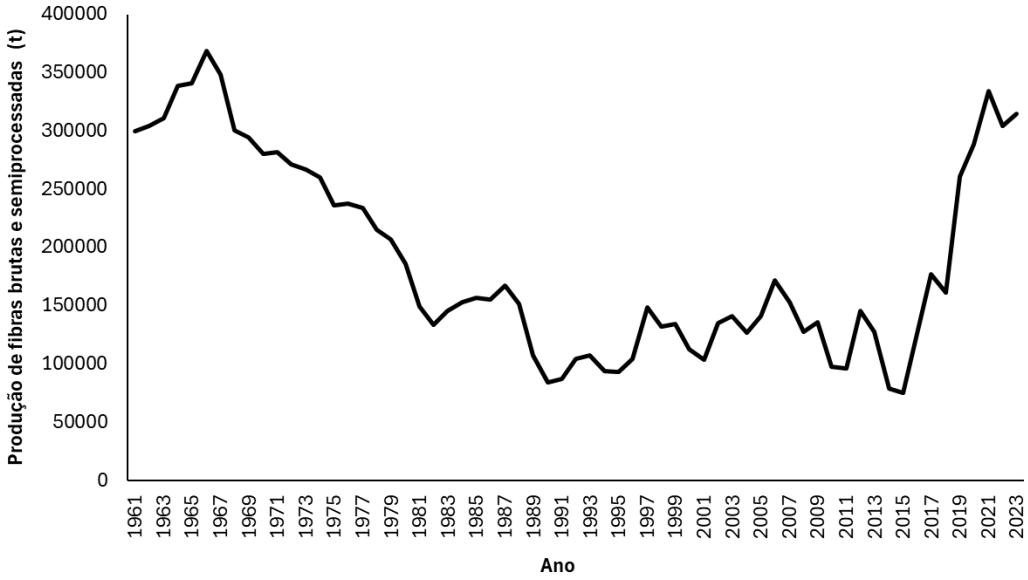

Figura 1. Histórico da produção global de fibras brutas e semiprocessadas de cânhamo.

Fonte: FAOSTAT, 2023.

Diferentemente do mercado medicinal e farmacêutico, o setor de fibras de cânhamo enfrenta concorrência acirrada. Fibras vegetais (como algodão e linho), fibras animais (como lã e seda), fibras sintéticas derivadas do petróleo (como o poliéster) e, mais recentemente, fibras artificiais à base de celulose dominam o mercado mundial. Em 2021, a produção global de fibras atingiu aproximadamente 110 milhões de toneladas, sendo mais da metade correspondente a fibras sintéticas (Textile Exchange, 2023). Nesse cenário, o cânhamo representa apenas 0,2% da produção global, uma participação marginal atribuída ao histórico de proibições ao seu cultivo, que limitaram investimentos em pesquisa e desenvolvimento agrícola e industrial, colocando-o em desvantagem frente a outras fibras.

O mercado têxtil da fibra de cânhamo vem conquistando espaço em nichos de mercado que valorizam alta qualidade e sustentabilidade. Do ponto de vista ambiental, o cânhamo é considerado mais sustentável que culturas como o algodão, demandando menos água e defensivos agrícolas (Schumacher, Pequito e Pazour, 2020). Além disso, suas fibras destacam-se por propriedades superiores, como maior resistência, durabilidade, características antimicrobianas, proteção UV, resistência ao mofo e maior respirabilidade (Textile Exchange, 2025). Essas vantagens posicionam o cânhamo como uma alternativa promissora em nichos de marcado que priorizam desempenho técnico e redução de impacto ambiental, embora seu crescimento ainda dependa de políticas que incentivem sua produção e competitividade.

A tendência por produtos mais sustentáveis tem aumentado também a procura por outras matérias-primas geradas a partir dos resíduos da haste do cânhamo, como é o caso dos biocompósitos. O conceito de biocompósito consiste na utilização de resíduos vegetais combinados com materiais sintéticos para a produção de biopolímeros, reduzindo a dependência de materiais como plásticos convencionais e aumentando o aproveitamento de resíduos agrícolas. Esses materiais têm sido aplicados em setores específicos, como setor automotivo, aeronáutica, construção civil, embalagens alimentícias, design de interiores, entre outros (Gallina *et al.*, 2024). Na construção civil, essa tendência é particularmente evidente. O uso do *hempcrete* (concreto de cânhamo) vem ganhando popularidade devido às suas excelentes propriedades de isolamento térmico e acústico (Barbhuiya e Bhusan Das, 2022). No entanto, ambos os mercados ainda são incipientes.

Por fim, o papel produzido a partir da fibra de cânhamo apresenta propriedades físicas superiores em comparação ao papel convencional, derivado da celulose arbórea. As fibras de cânhamo possuem baixo teor de lignina e maior resistência, comprimento e finura (Crini *et al.*, 2020). Além disso, exigem menos produtos químicos e têm um ciclo de produção mais curto em comparação ao papel de celulose tradicional (Crini *et al.*, 2020). Essas características tornam o papel de cânhamo um material especial, sendo utilizado em filtros, papéis isolantes para aplicações elétricas, papéis médicos e papéis para cigarros (Yu *et al.*, 2017; Crini *et al.*, 2020). Dentre todos esses produtos, os papéis para cigarros são os mais bem consolidados no mercado, com destaque para a Europa.

c. O mercado alimentício e de suplemento alimentar

A semente de cânhamo se consolida como uma das matérias-primas mais versáteis para a indústria alimentícia, fornecendo dois componentes essenciais: o óleo e a proteína. Esses derivados são amplamente utilizados na formulação de produtos inovadores, desde suplementos nutricionais até análogos de carne vegetal. A relevância do cânhamo no setor é evidenciada pela diversidade de produtos registrados: apenas no banco de dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), em 2020, constavam 680 alimentos derivados dessa semente (USDA, 2020). As sementes de cânhamo possuem um perfil nutricional equilibrado, composto, em média, por 35,5% de óleo, 24,8% de proteínas, 27,6% de fibras e carboidratos, além de 6,5% de umidade e 5,6% de cinzas (Kaya Mind, 2024). Essa composição não apenas confere alto valor nutricional, mas também viabiliza aplicações funcionais em diversas categorias de alimentos.

O óleo extraído das sementes de cânhamo se sobressai por seu perfil lipídico excepcional, sendo uma das melhores fontes vegetais de ômega-3 e ômega-6 em uma proporção balanceada (aproximadamente 3:1), considerada ideal para a saúde cardiovascular e cognitiva e o controle de processos inflamatórios (Callaway, 2004). Além disso, contém ácido gama-linolênico (GLA), um composto raro com propriedades

anti-inflamatórias comprovadas, e vitamina E em concentrações superiores às de óleos convencionais, como linhaça e canola (Leizer et al., 2000).

As proteínas do cânhamo destacam-se por sua composição completa de aminoácidos essenciais, incluindo elevados teores de arginina, cisteína e metionina, fundamentais para funções imunológicas e síntese muscular. Sua alta digestibilidade (comparável à da soja) e seu baixo potencial alergênico (ao contrário da soja e do amendoim) a tornam uma alternativa segura para consumidores com restrições alimentares (Burton et al., 2022). Além disso, sua funcionalidade tecnológica, como capacidade emulsificante, gelificação e retenção de água, permite sua aplicação em pães e bebidas vegetais (Burton et al., 2022). Os produtos derivados da semente do cânhamo são fortes candidatos na composição de alimentos análogos à proteína animal (Zahari et al., 2020) e de alimentos alternativos aos laticínios, ambos mercados em franca ascensão, devido à maior procura de alimentos de origem vegetal em vez de animal.

A produção de sementes de cânhamo acompanhou o mesmo declínio observado na produção de fibras. Seu auge ocorreu na década de 1960, com uma produção anual de cerca de 100 mil toneladas. No entanto, a partir dos anos de 1990, houve uma queda abrupta, reduzindo a produção para uma média de apenas 4,3 mil toneladas/ano entre 1990 e 2018 (FAOSTAT, 2023). Somente a partir de 2019 a produção começou a mostrar sinais de recuperação, ainda que de forma irregular. Entre 2019 e 2023, a média anual foi de 37,7 mil toneladas, indicando um crescimento significativo, porém ainda modesto (Figura 2). Nesse período, oito países se destacaram no mercado de sementes de cânhamo, com evidência para o Canadá, respondendo por cerca de 80% da produção global (FAOSTAT, 2023).

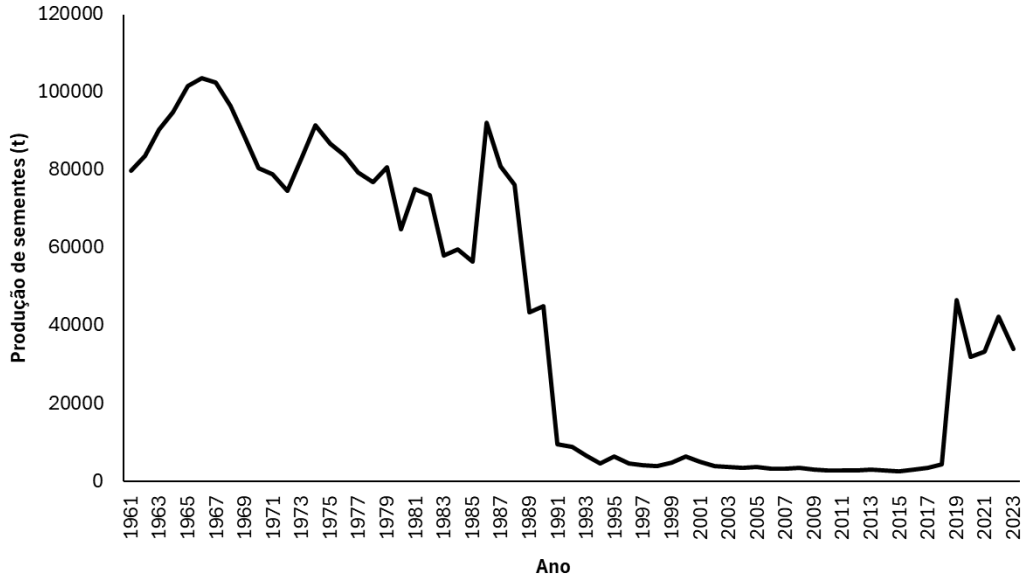

Figura 2. Histórico da produção global de sementes de cânhamo.

Fonte: FAOSTAT, 2023

Apesar do recente crescimento, a produção de sementes de cânhamo ainda é irrisória quando comparada às principais commodities de grãos oleaginosos (Tabela 1).

Tabela 1. Produção média anual, do período entre 2019 e 2023, das principais commodities de grãos oleaginosos comercializados globalmente.

Fonte: FOASTAT, 2023.

Grãos oleaginosos	Produção média anual (2019-2023)
Milho	1,1 bilhão de toneladas
Soja	353 milhões de toneladas
Canola	78,9 milhões de toneladas
Girassol	55 milhões de toneladas
Linhaça	3,2 milhões de toneladas
Cânhamo	37,7 mil toneladas

Esses números evidenciam que o cânhamo ainda está longe de competir em escala com as grandes culturas oleaginosas e fontes de proteína. No entanto, seu valor agregado, devido aos benefícios nutricionais, à sustentabilidade e às aplicações industriais, pode impulsionar seu crescimento em nichos específicos, como alimentos funcionais e suplementos (Burton *et al.*, 2022).

IV. CULTIVO DO CÂNHAMO EM REGIÕES TROPICAIS

a. Características da planta e aptidão do cultivo no Brasil

O cânhamo é uma planta arbustiva de ciclo anual, geralmente dioica, com flores masculinas e femininas em plantas distintas, e seus estágios fenológicos são bem definidos: germinação, desenvolvimento vegetativo, floração, formação de sementes e maturação. No entanto, reproduções sucessivas podem resultar em cultivares hermafroditas, com ambas as estruturas reprodutivas na mesma planta. Outra característica marcante é sua sensibilidade ao fotoperíodo (horas de luz diárias): quanto mais curtos os dias, mais precocemente a planta floresce, encurtando seu ciclo de vida e afetando diretamente os estágios subsequentes de desenvolvimento (Cosentino *et al.*, 2012).

O sexo da planta é um dos fatores considerados durante o processo de melhoramento genético, pois desempenha um papel crucial na determinação da qualidade e do rendimento dos produtos finais. Plantas masculinas, por exemplo, produzem fibras primárias de melhor qualidade têxtil em comparação com as femininas (Cerri *et al.*,

2023). Já para a produção de CBD, plantas femininas são preferíveis, pois suas flores concentram maiores teores do canabidiol (Small e Marcus, 2003). No caso da produção de sementes, cultivos com predominância de plantas femininas e uma pequena quantidade de machos para polinização são ideais, enquanto variedades hermafroditas podem ser úteis para sistemas que visam tanto fibra quanto semente (Salentijn, Petit e Trindade, 2019). Além da genética, fatores como adubação, espaçamento, época de colheita e manejo pós-colheita também influenciam significativamente a qualidade e o rendimento da cultura (Amaducci *et al.*, 2008). Diante de tantas variáveis, o cultivo de cânhamo para múltiplos fins em uma mesma safra exige um planejamento cuidadoso, mas já existem muitos casos de sucesso que demonstram a viabilidade dos plantios com dupla funcionalidade, especialmente sementes e fibras.

A maioria das áreas cultivadas de cânhamo está concentrada na Eurásia e na América do Norte, onde os cultivares disponíveis são adaptados às condições típicas de clima temperado. Essas variedades prosperam em fotoperíodos longos, temperaturas entre 16 °C e 27 °C (Adesina *et al.*, 2020) e solos com pH entre 6,0 e 7,5 (Amaducci *et al.*, 2015). Durante o ciclo, a cultura demanda de 200 a 300 mm de chuva e solos bem drenados para evitar encharcamento. A adaptação desses cultivares a regiões tropicais representa um desafio significativo, não apenas devido às altas temperaturas e à umidade, que favorecem o surgimento de doenças e pragas, mas principalmente por causa dos fotoperíodos curtos, característicos de regiões tropicais, que induzem uma floração precoce, comprometendo o crescimento e a produtividade (Cosentino *et al.*, 2012).

Apesar desses obstáculos, a flexibilização do cultivo de cânhamo em países latino-americanos tem impulsionado o desenvolvimento de variedades mais adaptadas. Países como Paraguai, Argentina, Colômbia, Peru, Equador e Costa Rica já estão testando cultivares mais tolerantes às condições locais (Da Silva, 2023). Segundo Lorenzo Rolim, presidente da Associação Latino-Americana de Cânhamo Industrial (Latin America Industrial Hemp Association – LAIHA), a expectativa é que, até 2030, a região alcance entre 20 mil e 50 mil hectares plantados, um crescimento superior a 600% em comparação com 2021. À medida que novas pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos avançam, a adaptação do cânhamo às diferentes condições climáticas e às demandas de mercado tende a se tornar cada vez mais eficiente.

Um estudo realizado pelo instituto ADWA Cannabis, em parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV), mapeou o zoneamento agroclimático da cannabis no Brasil[6], considerando os principais fatores que influenciam seu cultivo, como fotoperíodo, características físico-químicas do solo, precipitação e temperatura. A pesquisa analisou dois tipos de cultivares, um mais adequado para a produção de fibras e sementes, e outro voltado para a produção de flores. Os resultados revelaram que a Região Sul apresenta a maior aptidão para cultivares destinados à produção de fibras, que geralmente possuem baixos teores de THC e níveis variáveis de CBD. Isso se deve ao

[6] "Cannabis medicinal e industrial no Brasil: potencial para cultivo – Relatório completo", 2019. Disponível em: https://adwacannabis.com.br/relatorio-completo/. Acesso em: 17 abr. 2025.

fato de que as baixas temperaturas dessa região prolongam o ciclo de vida da planta, aumentando os entrenós e o diâmetro da haste, o que resulta em maior biomassa e melhor qualidade da fibra. Já na Região Sudeste, embora também favorável ao cultivo de fibras, os cultivares tendem a apresentar teores mais elevados de THC. Por outro lado, a Região Nordeste demonstrou maior aptidão para variedades com altas concentrações de THC e CBD, uma vez que o clima mais quente estimula a produção de óleos resinosos nas plantas. De acordo com o estudo, 80% a 95% do território brasileiro possui condições ótimas ou boas para o cultivo de cannabis voltado à produção de fibras, enquanto 75% a 88% do país apresenta aptidão semelhante para variedades destinadas à produção de flores. Esses dados destacam o grande potencial do Brasil para o cultivo de cannabis com diferentes finalidades, dependendo das características climáticas de cada região.

b. Problemática dos limites de THC em regiões tropicais

Quando se trata de cânhamo industrial, os seus cultivares devem respeitar os limites legais de THC, que podem variar de 0,1% a até 2%. Estudos mostram que, embora o cultivar seja desenvolvido para atender a essa demanda legal, fatores externos, como fotoperíodo, temperatura, seca e fertilização, podem aumentar adversamente o teor de THC (De Prato *et al.*, 2022).

Em países onde o cultivo é autorizado, o aumento dos teores de THC acima do limite aceitável tem inviabilizado safras inteiras, gerando prejuízos significativos[7]. Esse fato é de suma importância e tem fomentado debates sobre a necessidade de revisão dos limites legais de THC, bem como a adoção de metodologias de amostragem vegetal mais flexíveis para a determinação desse teor em laboratório.

A concentração de canabinoides, incluindo o THC, varia significativamente ao longo da estrutura da planta, com as maiores concentrações encontradas nas brácteas e flores, seguidas por uma queda abrupta nas folhas, hastes, raízes e sementes (Andre, Hausman e Guerriero, 2016). Essa distribuição desigual levanta questões importantes sobre a metodologia de amostragem utilizada para determinar o teor de THC, já que diferentes partes da planta podem resultar em medições distintas. Berthold *et al.* (2020) demonstraram que o tipo de amostragem, seja utilizando apenas as flores ou os 15 cm do topo da planta (incluindo flores, folhas e hastes), pode ser um fator decisivo no cálculo final do teor de THC.

Em países com regulamentações rígidas, essa discrepância pode levar à rejeição de lotes inteiros, mesmo que o excesso de THC esteja concentrado apenas em partes

[7] O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) estima que, em 2025, 20% das plantações de cânhamo vão exceder os limites estabelecidos pela regulação, no caso, de 0,3% de THC (Congressional Research Service, 2025).

específicas da planta. Portanto, além de discutir os limites percentuais de THC, é essencial estabelecer critérios claros e cientificamente embasados para a amostragem para cada finalidade (por exemplo, medicinal, alimentícia e têxtil), garantindo que as análises reflitam de maneira justa e precisa a composição química do cultivo.

Em regiões tropicais, a variação de THC na planta é ainda mais preocupante, devido à maior variabilidade climática, que pode intensificar flutuações indesejadas nos níveis de THC. Diante desse contexto, o deputado Alexandre Padilha, atual ministro da Saúde, foi autor da proposta de emenda ao Substitutivo ao Projeto de Lei nº 399/2015, que busca alterar o art. 2º do PL nº 399, elevando o limite de THC de 0,3% para 1%. A justificativa técnica para essa mudança reside no fato de que elevadas temperaturas e forte incidência solar, comuns em climas tropicais, estão diretamente associadas ao aumento dos índices de THC, tornando o limite atual excessivamente restritivo para condições de cultivo nessas regiões.

4.
Métodos para as análises de viabilidade econômica do cânhamo

A fundamentação técnica deste estudo foi construída a partir de uma ampla revisão bibliográfica que abrangeu múltiplas fontes de informação. Foram analisados artigos científicos indexados em bases de dados reconhecidas internacionalmente, com especial atenção às pesquisas mais recentes sobre agronomia, processamento industrial e aplicações do cânhamo.

Complementarmente, foram examinados relatórios técnicos e publicações especializadas produzidas por organizações governamentais de países com mercados consolidados ou em ascensão de cânhamo (Canadá, Estados Unidos e nações europeias), instituições de pesquisa agrícola com reconhecida experiência no cultivo da espécie, iniciativas privadas e associações setoriais dedicadas ao desenvolvimento da cadeia produtiva.

Essa abordagem permitiu construir uma base de conhecimento sólida e atualizada, essencial para as análises subsequentes sobre a viabilidade do cultivo de cânhamo no contexto brasileiro. Entretanto, cabe ressaltar que os dados utilizados foram majoritariamente de regiões temperadas, dada a relativa ausência de dados publicados sobre o cultivo nas regiões tropicais.

I. COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DO CULTIVO DE CÂNHAMO

São aqui apresentados os elementos associados aos custos do cultivo do cânhamo, abarcando os diferentes métodos e práticas operacionais, a intensidade e as repetições das operações, bem como o dimensionamento das equipes, dos maquinários e equipamentos e dos materiais e insumos.

Esses custos foram separados em:

1. Salário da mão de obra empenhada nas atividades do cultivo do cânhamo, incluindo desde os trabalhadores das equipes que efetivamente executam as práticas operacionais em campo e no beneficiamento primário dos produtos até os profissionais envolvidos na coordenação e gestão de projetos.
2. Insumos e/ou materiais de consumo inerentes às atividades operacionais empregadas.
3. Valores de maquinários e implementos agrícolas utilizados na execução das operações (tratores e implementos), bem como dos equipamentos semimanuais (por exemplo, roçadeiras costais e perfuradores de solo) e equipamentos de beneficiamento (por exemplo, decorticador).

a. Custos com mão de obra

Mão de obra – dimensionamento de equipe

Na previsão de custos com mão de obra, foram consideradas sete classes de profissionais envolvidos diretamente no cultivo:

A. **Auxiliares de campo:** trabalhadores rurais responsáveis pela realização de atividades com ferramentas manuais ou equipamentos semimecanizados (motorroçadeiras, motoperfuradoras de solo e motosserras).

B. **Tratoristas:** pessoas habilitadas à condução de tratores, maquinários e implementos agrícolas.

C. **Auxiliares de produção:** responsáveis pela realização de atividades pós-colheita de beneficiamento das hastes, sementes e flores do cânhamo.

D. **Técnico agrícola:** profissional responsável pelas orientações técnicas dadas aos trabalhadores envolvidos na produção e beneficiamento (por exemplo, auxiliares de campo, auxiliares de produção e tratoristas), sobre a forma de condução e execução das atividades operacionais das diferentes etapas do projeto.

E. **Monitor agrícola:** responsável pela supervisão das atividades produtivas, bem como pelo monitoramento e pela elaboração de relatórios das atividades.

F. **Engenheiros agrônomos ou afins:** profissionais responsáveis técnicos pelo projeto, com a função de definir os métodos e operações, elaborar e acompanhar o cronograma físico-financeiro, instruir sobre as práticas operacionais, coordenar a equipe técnica e cuidar da logística de execução e da otimização dos recursos empenhados.

G. **Auxiliar administrativo:** presta auxílio à gestão dos recursos humanos e financeiros.

Para o dimensionamento de uma equipe operacional, a composição foi baseada em subordinação de funções de cada profissional, conforme descrito a seguir:

- Uma equipe operacional é composta por 40 funcionários de campo, divididos entre auxiliares de campo, tratoristas e auxiliares de produção.
- Para cada equipe operacional, tem-se uma equipe de gestão formada por um monitor agrícola, um técnico agrícola e um auxiliar administrativo.
- Para cada duas equipes de gestão, tem-se um engenheiro agrônomo ou afins.

Os coeficientes dos rendimentos operacionais definidos para as atividades de todas as fases do projeto baseiam-se em estimativas médias apresentadas por empresas do setor da agricultura, em dados secundários disponíveis nas publicações técnicas e em comunicações pessoais com profissionais experientes que atuam na execução desse tipo de serviço.

Valores de mão de obra

Os salários-base da mão de obra empregada no cultivo de cânhamo foram obtidos a partir de dados divulgados no site eletrônico do *salario.com.br*[8]. Essa plataforma organiza informações coletadas em todo o Brasil, em períodos de 12 meses. Os dados disponíveis no site e aqui utilizados se referem ao período entre fevereiro de 2022 e janeiro de 2023. No site, os dados salariais de cada profissão têm como fonte de informações o Novo Caged, o eSocial e o Empregador Web, divulgados pela Secretaria da Previdência e Trabalho do Ministério da Economia, tendo por base as contratações e demissões do mercado de trabalho formal brasileiro, registradas mensalmente por empresas de todo o país. Assim, a média salarial utilizada provém dos salários dos

[8] https://www.salario.com.br/

últimos 12 meses da pesquisa, divididos pelo total de trabalhadores na amostragem de determinado Código Brasileiro de Ocupações (CBO).

A pesquisa foi feita com base no CBO, sendo considerados os códigos profissionais do Novo Caged apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Códigos CBO das ocupações envolvidas nos projetos de restauração florestal.

Fonte: elaborado pelos autores, com base nos dados compilados em salario.com.br e IBGE, 2025[9]. Acesso em: abril e maio de 2025.

Cargo/função	Código Brasileiro de Ocupações (CBO)	Salários médios mensais
Auxiliar de campo (trabalhador rural)	6231-10	R$ 1.990,95
Auxiliar de produção	7212-15	R$ 2.440,00
Tratorista	6410-15 e 6420-15	R$ 2.198,08
Técnico agrícola	3211-05 e 3112-10	R$ 4.316,81
Monitor agrícola	6201-05	R$ 3.320,62
Engenheiro	2221-20 e 2221-10	R$ 9.323,62
Auxiliar administrativo	4110-05	R$ 1.830,00

Sobre o salário-base (apresentados na Tabela 2, acima), foram adicionados os encargos sociais e trabalhistas (13º salário, férias, FGTS), dentre outros exigidos ou necessários, totalizando o equivalente às despesas de cada integrante da equipe, com base em seu enquadramento profissional.

Dependendo do enquadramento do contratante da mão de obra, os encargos sociais e trabalhistas possuem diferentes alíquotas. Na análise realizada considerou-se a modalidade de tributação da contratante da mão de obra como *empresa optante pelo Simples Nacional, com enquadramento nos Anexos I, II e III, ou enquadramento no Anexo V, mas com folha de pagamento superior a 28% do faturamento.*

Os encargos trabalhistas com base nas regras atuais ficam em 32,20% sobre o valor bruto do salário.

Despesas obrigatórias relacionadas a transporte, alimentação e equipamentos de proteção individual (EPIs), que não se relacionam proporcionalmente aos salários de

[9] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: https://concla.ibge.gov.br. Acesso em: 17 abr. 2025.

cada funcionário e à sua função, foram consideradas à parte. Não se levaram em conta outros benefícios, como plano de saúde, seguros adicionais e auxílio-moradia.

Os custos mensais da mão de obra foram convertidos em horas de mão de obra (H-MDO), considerando um trabalho médio de 44 horas semanais alocadas em 5 dias da semana e a média efetiva de trabalho de 18,6 dias por mês, que reflete a média de dias trabalhados por mês durante o ano (média de 223 dias de trabalho efetivo), descontados os períodos ganhos pelo funcionário, mas não trabalhados, como férias, finais de semana e feriados.

Para possibilitar o dimensionamento dos custos gastos com a mão de obra no projeto, computaram-se proporcionalmente aos salários da equipe operacional (auxiliares de campo, auxiliares de produção e tratoristas) os custos dos salários dos demais funcionários que atuam no apoio (técnicos, monitores, engenheiros e auxiliares administrativos), aplicando-se aos custos H-MDO da equipe operacional o valor proporcional, conforme dimensionamento apresentado na Tabela 3. Já os salários médios pagos aos diferentes profissionais envolvidos foram apresentados na Tabela 2.

Tabela 3. Proporção de salário de uma equipe de projeto em função da subordinação por função

Cargo	Proporção de profissionais subordinados por cargo	Fator de correção MDO
Auxiliar de campo, auxiliar de produção e tratorista	1	1
Técnico	1:40	0,0250
Gestor	1:40	0,0250
Engenheiro	1:80	0,0125
Auxiliar administrativo	1:40	0,0250

b. Máquinas e equipamentos

Os custos do uso de máquinas e equipamentos foram computados com base em estimativas do custo operacional de tratores agrícolas disponibilizado pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati), da antiga Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, atual Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS). Para compor esses custos, foram levantados preços do óleo diesel e da gasolina, variáveis relevantes para o custo total com maquinário, além de óleos e

graxas. São variáveis que também influenciam fortemente o custo: o conjunto de implemento utilizado, o valor de aquisição do maquinário, a depreciação e a vida útil.

Na pesquisa do preço do combustível para o consumidor, adotaram-se os dados médios de venda, divulgados pelo Sistema de Levantamento de Preços da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), com pesquisa feita no período entre 6 e 12 de abril de 2025. Consideraram-se três tipos de tratores nas operações: um trator de menor potência, de 80cv, para atividades leves; um trator de 125cv, quando se exige maior potência para execução da operação, como no preparo do solo; um trator de 225cv, para operações relacionadas à semeadura e à colheita (Tabela 4).

Tabela 4. Preço dos combustíveis e valor de horas-máquina de equipamentos semimanuais e tratores

Fonte: elaborado pelos autores, com base nos dados de 6 e 12 de abril de 2025 do Sistema de Levantamento de Preços da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Preço do diesel	Preço da gasolina	Equipamento semimanual	Trator manual ("tratorito")	Trator de 80cv	Trator de 125cv	Trator de 225cv
(R$/litro)	(R$/litro)	Hora-máquina (HM)	Hora-máquina (HM)	Hora-máquina (HM)	Hora-máquina (HM)	Hora-máquina (HM)
6,33	6,32	12,01	37,22	157,01	246,07	371,86

c. Materiais e insumos

Os insumos e materiais de consumo considerados para o cultivo de cânhamo estão listado na Tabela 5. Os custos desses insumos foram considerados da seguinte forma:

- **Insumos de uso direto:** valor por hectare com base na quantidade média recomendada pelos documentos avaliados ou adaptações de culturas agrícolas correlatas ao cânhamo.
- **Insumos de uso indireto:** valor médio por rendimento operacional diluído nos custos da hora-máquina (HM), seja nas operações mecanizadas (trator + implemento), seja nas operações semimecanizadas (equipamentos semimanuais, como perfurador de solo e roçadeira costal).

Os preços dos insumos foram extraídos da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) (Insumos Agropecuários), do Instituto de Economia Agrícola (IEA), do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea-Esalq/USP) e de sites

especializados na comercialização de produtos agrícolas (por exemplo, MF Rural). Fizeram-se também cotações diretas com fornecedores, como cooperativas e representantes comerciais de produtores de insumos (em especial, fertilizantes, calcário e mudas).

Tabela 5. Relação de todos os materiais e insumos utilizados na composição dos modelos de produção do cânhamo

Materiais e insumos	Valor (R$)	Unidade	Fonte
Sementes – simples	30,00	kg	Hemp Benchmarks
Sementes – melhoradas	50,00	kg	Hemp Benchmarks
Sementes – produção de flor	100,00	kg	Hemp Benchmarks
Mudas – seminal	5,00	muda	Hemp Benchmarks
Mudas – clonal	15,00	muda	Hemp Benchmarks
Mudas – enxertia	15,00	muda	Hemp Benchmarks
Calcário dolomítico (com frete)	440,00	tonelada	Hemp Benchmarks
N - Ureia (46%)	3,00	kg	Conab
N - Sulfato de amônia (21%)	2,00	kg	Conab
P - Super simples (21% P2O5)	2,20	kg	Conab
P - Super triplo (43% P2O5)	4,20	kg	Conab
P - MAP (fosfato monoamônico – 54% P2O5)	4,80	kg	Conab
K - Cloreto de potássio (60% de K20)	2,70	kg	Conab
FTE BR 12	5,40	kg	Conab
Composto orgânico – cama de frango	400,00	tonelada	Conab
Composto orgânico – esterco	350,00	tonelada	Conab
Composto orgânico – preparado comercial	500,00	tonelada	Conab
Herbicida – pós-emergente	33,00	litro	Conab

Materiais e insumos	Valor (R$)	Unidade	Fonte
Herbicida – pós-emergente seletivo	150,00	litro	Conab
Caldas – bioinseticidas	50,00	litro	Conab
Filme plástico para fardo	15,00	kg	MF Rural
Sacaria – Big Bag 1t (p/ transporte de fibras)	40,00	unidade	MF Rural
Análise laboratorial – solo	44,00	unidade	Cepea-Esalq/USP
Análise laboratorial – teor THC	500,00	unidade	–
Manutenção da infraestrutura	100,00	mês	–
Transporte externo – frete por km	3,17	km	–
Sistema de irrigação – gotejamento para 1 ha	5.000,00	unidade	MF Rural

II. PRODUTIVIDADES UTILIZADAS PARA A ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

a. Produção de hastes para fibras e demais produtos secundários

A produtividade dos diferentes produtos derivados da cannabis é altamente variável e influenciada por uma série de fatores inter-relacionados. O material genético utilizado e sua adaptação às condições locais desempenham um papel crucial, assim como a época de plantio, que determina a exposição da cultura a condições climáticas específicas e ao fotoperíodo. Outros aspectos relevantes incluem a densidade de plantio, o manejo agronômico, abrangendo desde o preparo do solo e a correção de acidez até as práticas de fertilização, cultivo, colheita e beneficiamento, entre outros elementos que impactam diretamente o rendimento final.

No contexto específico da produção de fibras, os estudos demonstram uma ampla variação nos resultados. Schluttenhofer e Yuan (2017) registraram produtividades que variam entre 7 e 34 toneladas de massa seca de haste por hectare. Já Zatta, Monti e Venturi (2012), ao analisarem 18 materiais genéticos distintos cultivados na Itália, observaram rendimentos de haste entre 3,7 e 18,7 t/ha, com diferenças atribuídas principalmente ao tipo de planta (monoica ou dioica) e ao período de floração (precoce ou tardia). Os autores constataram que plantas com floração precoce tendem a

apresentar menor produtividade de fibras, além de variações no aproveitamento da fibra primária, que oscilou entre 14,3% e 20,7% do total processado.

Outro estudo relevante, conduzido por Vandepitte *et al.* (2020), na Bélgica, avaliou sete materiais genéticos cultivados em uma densidade de 240 plantas por hectare. Os resultados indicaram uma produção de matéria seca acima do solo entre 6,1 e 10,1 t/ha, com rendimento de fibras primárias variando de 2,33 a 3,47 t/ha. Após o beneficiamento, a média de aproveitamento foi de 0,97 t/ha de fibras primárias e 1,02 t/ha de fibras secundárias, totalizando 1,99 t/ha. Blouw e Sotana (2005), por sua vez, analisando quatro materiais genéticos em diferentes densidades de plantio e manejos de plantas daninhas na África do Sul, relataram uma eficiência de 19,9% a 25,2% no processo de decorticação.

Para as análises econômicas deste estudo, optou-se por uma abordagem conservadora, adotando-se a produtividade mínima observada por Vandepitte *et al.* (2020) de 6,1 t/ha de biomassa de haste, mesmo considerando que as condições climáticas favoráveis do Brasil possam resultar em rendimentos superiores. Os percentuais de aproveitamento da haste para diferentes finalidades são detalhados na Tabela 6. Na seção 7, a seguir, projetou-se o ganho de produtividade ao longo do tempo, incorporando-se esse incremento gradual nos cálculos de expansão do mercado do cânhamo.

Tabela 6. Aproveitamento da haste para a extração de diferentes matérias-primas, considerando a produtividade de 6,1 toneladas de biomassa seca de haste

Produção de fibras	% aproveitamento	kg/ha
Fibras primárias	15%	823,5
Fibras secundárias	20%	1.098,0
Cavacos (aproveitamento secundário)	40%	2.196,0
Fibras finas e poeira (resíduo)	25%	1.372,5

b. Produção de sementes

Para a produção de sementes, a literatura traz valores de produtividade variando de 0,8 até 3,9 t/ha, a depender do material genético e da interação com fatores ambientais como as condições climáticas, o espaçamento e o manejo aplicado (fertilização e controle de plantas infestantes). Tsaliki *et al.* (2021), testando três variedades no norte da Grécia, em diferentes tratamentos, considerando variações na fertilização, na época e no ano de plantio, observaram variação de produtividade de sementes médias entre 2,6 e 2,9 t/ha, com uma das variedades produzindo 3,9 t/ha em um ciclo favorável.

Segundo Lorenzo Rolim, presidente da Associação Latino-Americana de Cânhamo Industrial (LAIHA), a produtividade de sementes dos cultivos no Paraguai, considerado o maior produtor de cânhamo da América Latina, está entre 1 e 3 t/há (SILVA, 2023).

Para este estudo, foi adotada uma produtividade média de 1,5 tonelada de sementes por hectare, que pode ser considerada conservadora diante do potencial produtivo observado na literatura e em informativos técnicos, ainda mais considerando os fatores climáticos favoráveis para implementação da cultura no país.

c. Produção de flores

Na produção de flores de cannabis em sistema de campo aberto e baixa densidade de plantio, a produtividade observada geralmente varia entre 0,1 e 1 kg de flor por planta, podendo alcançar até 2 kg/planta em condições otimizadas. Um estudo realizado por Chiluwal *et al.* (2023), que avaliou três diferentes cultivares em distintas épocas de plantio, com um adensamento de 6.666 plantas/ha, registrou uma produtividade média de biomassa floral seca entre 924 e 1.388 kg/ha. Linder *et al.* (2022), por sua vez, observaram uma variação de 0,271 a 0,410 kg de biomassa floral seca por planta em dois cultivares distintos, cultivados em uma densidade de 4.444 plantas/ha, o que corresponde a uma produção de 1.204 e 1.844 kg/ha, respectivamente.

Para fins de análise econômica neste estudo, adotou-se uma média conservadora de 0,4 kg de biomassa floral seca por planta, considerando também cenários com variações de 25% para mais ou para menos (0,3 kg e 0,5 kg/planta, respectivamente). Esses valores, aplicados a um adensamento de 3.333 plantas/ha, resultam em produtividades de 1.000, 1.333 e 1.667 kg de biomassa floral seca por hectare, respectivamente. Na seção 7, a seguir, projetou-se o ganho de produtividade ao longo do tempo, incorporando-se esse incremento gradual nos cálculos de expansão do mercado do cânhamo.

No caso da biomassa floral destinada à extração de canabinoides, especialmente o CBD, a concentração desse composto é um fator determinante na formação de preços. A comercialização normalmente se baseia no teor de CBD presente na biomassa seca (expresso em $/%CBD/biomassa floral seca), que possui uma correlação direta com a concentração de THC. A proporção média observada entre CBD e THC geralmente varia de 20:1 a 30:1. Neste estudo, adotou-se a média de 22:1, conforme observado por Chiluwal *et al.* (2023).

Como a regulamentação do cultivo de cânhamo para fins medicinais está diretamente relacionada ao teor máximo de THC permitido, foram consideradas três possibilidades:

- Teor de THC = 0,3% → Teor de CBD estimado em 6,6%.
- Teor de THC = 0,5% → Teor de CBD estimado em 11%.

- Teor de THC = 1% → Teor de CBD estimado em 22%.

Essas variações influenciam não apenas o valor comercial da produção, mas também as estratégias de cultivo e seleção de cultivares, uma vez que diferentes mercados possuem limites legais distintos para o THC.

Como a literatura internacional adota diferentes unidades de medidas, foi necessário fazer algumas transformações para padronizar com unidades mais comumente utilizadas no Brasil, conforme a Tabela 7.

Tabela 7. Transformação de unidades de medidas internacionais para unidades convencionais no Brasil

Unidades comuns na literatura	Unidades convencionais no Brasil	Valor para transformação de unidade
Libra/acre	kg/ha	1,12085
Acre	hectare	0,404686
Libra	kg	0,453592
USD/%CBD/libra	BRL/%CBD/kilo	12,5664
USD	BRL	5,7

III. PREÇOS DOS PRODUTOS DO CÂNHAMO

Os produtos derivados do cânhamo, assim como a maioria das commodities agrícolas, apresentam variação de preço, em função das expectativas de mercado, da disponibilidade de oferta e da demanda dos produtos. Assim, na análise financeira, para cada produto (hastes, sementes e flores), adotou-se o preço médio de mercado com base nas cotações internacionais atuais, sendo também considerados percentuais de variação de preço (baixos e altos) para a estimativa de retorno.

Tabela 8. Estimativa de preço, pelo produtor, para os diferentes produtos derivados do cânhamo

Produto de venda derivado do cânhamo	Preço de venda (R$/kg)		
	Valor médio	Variação	
		Baixo	Alto
Hastes			
Fibra primária	22,8	16,0	29,6
Fibra secundária	17,1	10,0	18,5
Cavacos (resíduo)	2,85	2,0	3,7
Fibras finas e poeira (resíduo)	2,85	2,0	3,7

Sementes			
Sementes *in natura*	17,1	12,0	22,2
Flores			
% **CDB (R$/%**CDB/Kg)	18,85	12,57	25,13
Flores aparadas e secas (a granel) – mercado internacional	8.550	12.255	15.960
Flores aparadas e secas (a granel) – mercado nacional	750	1.075	1.400

O valor das fibras primárias e secundárias, estimado com a média de R$ 22,8/kg, foi baseado nos valores atuais comercializados na Europa. A Aliança Europeia para o Linho e Cânhamo[10] registrou um preço médio de € 6,78/kg em outubro, € 5,23/kg em novembro e € 3,96/kg em dezembro de 2024, após ter atingido um pico de € 9,00/kg em março de 2024[11]. A entidade avaliou ser essa variação atribuída à alta produção e oferta do produto no mercado, após um período de escassez de matéria-prima no ano anterior, devido à queda da produtividade total, causada por questões climáticas.

No mercado estadunidense, o preço da fibra do cânhamo vem decaindo nos últimos anos, chegando a ser comercializado a menos de 0,5 dólares em 2024. Nesse país, variações abruptas também têm ocorrido no valor de comercialização das sementes em grãos. Em 2022, as sementes foram comercializadas a uma média de US$ 24,70/kg; em 2023, houve uma queda brusca para US$ 8,80/kg, mas, em 2024, houve uma retomada para US$ 56,40/kg, segundo informações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA)[12].

No Paraguai, país que legalizou o plantio a partir de 2018 e criou uma política de incentivo para a produção do cânhamo industrial, a venda do grão foi realizado a US$ 1,30/kg em 2023, mas com expectativa de alcançar valores de US$ 4,00 com a venda de sementes e até o dobro com a comercialização do produto processado em grãos, conforme informação do agrônomo Lorenzo Rolim, presidente da Associação Latino-Americana de Cânhamo Industrial LAIHA (SILVA, 2023).

O valor médio de comercialização da semente *in natura* proposto neste estudo foi de R$ 17,10 reais (o equivalente a US$ 3,00), com possíveis variações na faixa de 30% (R$ 12,00 e R$ 22,20).

A biomassa floral seca para o CBD, ou simplesmente flor de CBD, é a matéria-prima de maior variação de preço e complexidade de estabelecimento de valores médios, porque os preços são compostos pelos produtores em função da forma de produção, da qualidade do produto em termos de concentração de canabinoides, da quantidade

10 No original: Alliance for European Flax-Linen & Hemp. Tradução livre.
11 Disponível em: https://allianceflaxlinenhemp.eu/en/flax-linen-hemp-economic-observatory#30janvier2024. Acesso em: 20 abr. 2025.
12 National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, U.S. Department of Agriculture (USDA). 2025. Disponível em: https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/gf06h2430/ww72d7715/4f16f032g/hempan25.pdf. Acesso em: 20 abr. 2025.

negociada e de sua própria reputação de mercado. Outro aspecto é a forma de precificação, que pode ocorrer simplesmente pelo peso (massa) ou pela concentração de CBD no produto.

Devido à grande demanda por esses produtos no mercado de países que têm a produção e a comercialização legalizadas, para os diversos fins, inclusive o uso recreacional, há inúmeras empresas atuando na comercialização, com altas variações de preços na venda, assim como há também uma grande quantidade de instituições de avaliação do mercado financeiro que acompanham e analisam essas variações. Citando um exemplo, a Cannabis Benchmarks®[13], que apresenta periodicamente o Índice Spot da Cannabis EUA[14], cotou o valor de venda a US$ 2,15/g, ou US$ 974,00/libra, em abril de 2025, o equivalente na moeda brasileira a R$ 12,25/g, ou R$ 12.255,00/kg. Essa mesma instituição, em dezembro de 2021, apresentou, em seu relatório, valores de US$ 266,00/libra, ou seja, o equivalente a R$ 3.342,00/kg.

Quando a produção é adquirida pelas empresas que beneficiam o produto para a extração do CBD, a concentração desse composto no produto é o que define o preço. Para esta análise, padronizou-se o preço em função do teor (R$/%CBD/kg) em R$ 18,85/%CBD/kg, com variação de R$ 12,57 a R$ 25,13/%CBD/kg, preços que também podem ser considerados conservadores, se comparados aos preços no mercado internacional.

Sobre os preços propostos, é importante considerar uma adaptação ao mercado brasileiro, que tem demanda potencial para assimilar os produtos do cânhamo com a estruturação e o desenvolvimento de indústrias que beneficiem esses diferentes produtos, e não simplesmente como um produto de commodities, apesar de essa possibilidade ser eminente, frente aos bons preços pagos pelo mercado internacional.

13 Disponível em: https://www.cannabisbenchmarks.com/reports/u-s-cannabis-spot-index-april-25-2025/.
14 No original: US Cannabis Spot Price Index. Tradução livre.

5.
Análise de viabilidade econômica da produção de cânhamo

I. PRODUÇÃO DE HASTES PARA FIBRAS E DEMAIS PRODUTOS SECUNDÁRIOS

A Tabela 9 apresenta os resultados da análise econômica para a produção de biomassa de hastes de cânhamo destinadas à extração de fibras. A análise dos custos de produção considera dois cenários distintos de implantação da cultura do cânhamo. No primeiro caso, denominado "Área Agrícola", o cultivo é estabelecido em propriedades já dedicadas à atividade agrícola, onde o cânhamo é introduzido como cultura de rotação ou substituição. Nesse cenário, o plantio é realizado por meio do sistema de cultivo mínimo, aproveitando a estrutura de solo já preparada por cultivos anteriores, o que elimina a necessidade de operações adicionais de preparo inicial, resultando em custos de implantação mais reduzidos. O segundo cenário, classificado como "Área Não Agrícola", envolve a implantação em terrenos com pastagens em solos de baixo manejo ou áreas anteriormente não cultivadas. Nessas condições, a cultura demanda um preparo mais intensivo do solo na fase inicial, incluindo operações como correção de fertilidade, dessecação de pastagens e adequação da estrutura física do terreno.

Para "Área Agrícola", o valor estimado para um ciclo de produção de fibras de cânhamo foi de R$ 14.416,59 por hectare. A venda dos produtos principais (fibras primárias e secundárias) geraria uma receita bruta de R$ 34.422,30 por hectare, receita líquida de R$ 20.005,70 por hectare, com receitas líquidas mínimas de R$ 9.679,00 por hectare/ha, se considerada uma oscilação negativa no valor de venda desses produtos de 30%. No caso do aproveitamento dos demais produtos menos nobres da haste, considerados como resíduos (cavacos, fibras finas e poeiras), que possuem diversas outras formas de aproveitamento, estima-se uma receita líquida de cerca R$ 30.175,90, ou seja, possibilidade de 1/3 a mais de retorno financeiro.

A implantação em "Área Não Agrícola" apresenta um custo significativamente mais elevado (R$ 18.778,11 por hectare), com um incremento de R$ 4,3 mil nos custos operacionais em comparação à "Área Agrícola". Essa diferença reflete diretamente nas receitas líquidas geradas, variando de R$ 5.317,50 por hectare a R$ 15.644,20 por hectare com o aproveitamento das fibras primárias e secundárias. Quando considerado o aproveitamento dos resíduos, a receita se eleva para R$ 25.814,40 por hectare.

Tabela 9. Análise econômica para a produção de fibras do cânhamo e seus resíduos

Análise econômica	R$/ha		
	Área Agrícola		
Custos	14.416,59		
Variação	Valor médio	Valor mínimo (-30%)	Valor máximo (+30%)
Receita (apenas fibras)	34.422,30	24.095,60	44.749,00
Receita líquida	20.005,70	9.679,00	30.332,40
Receita (fibras + resíduos)	44.592,50	31.214,80	57.970,30
Receita líquida	30.175,90	16.798,20	43.553,70
Análise econômica	Área Não Agrícola		
Custos	18.778,11		
Variação	Valor médio	Valor mínimo (-30%)	Valor máximo (+30%)
Receita (apenas fibras)	34.422,30	24.095,60	44.749,00
Receita líquida	15.644,20	5.317,50	25.970,90
Receita (fibras + resíduos)	44.592,50	31.214,80	57.970,30
Receita líquida	25.814,40	12.436,70	39.192,20

Os custos de produção de fibras são predominantemente influenciados pela aquisição de materiais e insumos, que representam entre 48% e 49% do total. Desse montante, aproximadamente metade (49%) corresponde especificamente a corretivos e fertilizantes. No entanto, em áreas com histórico agrícola e boa fertilidade natural do solo, a necessidade de calagem e adubação tende a ser menor que o projetado, o que pode resultar em redução significativa dos custos totais de implantação.

Quanto à estrutura de custos, os gastos com maquinários e equipamentos representam uma parcela considerável, variando entre 28% e 32% do total. Já a mão de obra, incluindo serviços terceirizados e contratação temporária, corresponde a 21% a 24% dos custos operacionais. Essa distribuição demonstra que, embora os insumos sejam o principal componente financeiro, a mecanização e a força de trabalho também desempenham papéis relevantes na composição dos investimentos necessários para a produção de fibras.

Comparação com outras culturas agrícolas utilizadas pela indústria têxtil

A fim de verificar os ganhos com a introdução das culturas de cânhamo para fibras, é feita uma comparação com o algodão, principal lavoura para a produção de fibra natural como matéria-prima para a indústria têxtil (Tabela 10).

Tabela 10. Comparação da produtividade e receita entre as culturas da fibra de cânhamo e algodão

*Produtividade, custos e receitas ponderadas para fibras primárias e secundárias do cânhamo.

Parâmetro	Unidade	Fibra de cânhamo* (longa e intermediária)	Algodão em pluma (sem caroço)
Produtividade	kg/ha	1.922	1.818
Preço de venda	R$/kg	17,9	9,0
Receita bruta	R$/ha	34.422	16.362
Custo de produção	R$/ha (mínimo)	14.417	9.826
	R$/ha (máximo)	18.778	13.303
Receita líquida	R$/ha (mínimo)	15.644	3.059
	R$/ha (máximo)	20.006	6.536
Custo/receita (%)	(mínimo)	109%	31%
	(máximo)	107%	49%
Diferença de ganho nominal Fibra de cânhamo/algodão	–	5,1	–
	–	3,1	–

O algodão no Brasil, na safra de 2022/2023, ocupou uma área de 1,65 milhão de hectares, com produção total de 3,042 milhões de toneladas de plumas (algodão sem caroço) e produtividade média de 1.818 kg/ha, segundo os dados da Conab (BASF, 2023[15]), o que é uma produtividade cerca de 5% menor que a produção aproveitada do cânhamo industrial para fibras.

Para a safra de 2024/2025, o algodão cresceu sua ocupação na área agrícola, com estimativa de ocupação de 2,12 milhões de hectares e produção de 3,83 milhões de toneladas. As informações sobre os custos de produção da cultura variaram de R$ 9,8 mil a R$ 13,3 mil/ha, com estimativa de alcançar valores de R$ 15,2 mil/ha na safra de 2025/2026, segundo informações do Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA) e do Agrolink[16].

Ainda considerando os valores médios da produção de algodão da safra atual (2024/2025), o retorno líquido com a venda da pluma de algodão, cotada a R$ 9,00/kg, é estimado com uma média que varia de R$ 3 mil a R$ 6,5 mil por hectare, enquanto a

15 Disponível em: https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/algodao/produtividade-esperada. Acesso em: 25 abr. 2025.
16 Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/custo-do-cultivo-de-algodao-cai-1-02--em-mt_491357.html. Acesso em: 25 abr. 2025.

receita com a produção das fibras de cânhamo seria 3,1 a 5,1 vezes maior, de R$ 15,6 mil a R$ 20 mil. Mesmo considerando um preço abaixo do valor atual de mercado na venda da fibra, a R$ 2,54/kg, a receita líquida permanece superior ao valor de comercialização do algodão, 1,5 a 1,7 maior que o provido pelo algodão.

Em termos absolutos para cada uma dessas culturas, a receita líquida nominal da produção de cânhamo também é mais expressiva, com retornos de 107% a 109% do valor investido (custos de produção), enquanto, na lavoura de algodão, a estimativa de retorno do valor investido fica entre 31% a 49%, o que demonstra o grande potencial da cultura do cânhamo para o uso de suas fibras em alguma proporção de substituição do algodão e outras fibras.

No entanto, comparativamente ao algodão, os ganhos não são apenas em termos financeiros. A lavoura do algodão é uma das recordistas no uso de agrotóxico. Com ocupação de cerca de 3,5% da área de agricultura no país (que é de 60 milhões de hectares, segundo dados do Mapbiomas, em 2024), o algodão consome cerca de 10% do total de agrotóxicos utilizados no país. Em média, são cerca de 28 litros/ha de uma diversidade desses produtos durante apenas um ciclo de produção (Tabela 11). Uma pesquisa realizada no Mato Grosso aponta que, na lavoura de algodão, foi identificado o uso de 28 tipos diferentes de agrotóxicos, dos quais 17 têm o uso proibido na União Europeia (Lima, Corrêa e Gugelmin, 2022).

Portanto, o fato de o cânhamo apresentar alta competitividade com plantas indesejáveis (“daninhas”), devido ao adensamento do plantio, ao crescimento rápido e à ausência de necessidade de controle de pragas e doenças – ao menos até o momento, não tem se observado esse tipo de ocorrência (o uso de herbicida ou pesticidas é uma atividade não praticável na produção das fibras da espécie) –, demonstra sua superação em termos de sustentabilidade da produção.

Tabela 11. Uso de agrotóxicos por algumas das principais culturas do país

Fonte: adaptado de Lima, Corrêa e Gugelmin (2022) e Pignati *et al.* (2017).

Cultura agrícola	Quantidade de agrotóxicos (litros/ha)
Algodão	28,0
Arroz	10,0
Cana-de-açúcar	4,8
Feijão	5,0
Girassol	7,4
Milho	6-7,4
Soja	12-17,7
Trigo	10,0

II. PRODUÇÃO DE SEMENTES

Na análise econômica para a produção de sementes de cânhamo, da mesma forma que realizado para a fibra, também foram considerados os custos gastos com implantação em "Área Agrícola" e "Área Não Agrícola". Os custos totais de produção para essas duas condições foram, respectivamente, R$ 9.690,76/ha e R$ 13.887,30/ha. Com a produtividade média fixada em 1,5 tonelada/ha, a variação na receita ocorre em função do preço de venda da semente *in natura* pago pelo mercado. Considerando o preço atual de mercado de R$ 11,97/kg (equivalente a US$ 2,10/kg), a receita foi de R$ 25.650,00/ha, com possíveis variações entre R$ 19.237,50 e R$ 32.062,50 (Tabela 12).

A partir desses valores, estima-se que a receita líquida provida pela lavoura em áreas já ocupadas pelo cultivo agrícola ("Área Agrícola") pode ser de R$ 15.959,24/ha, com variação entre R$ 9.546,74/ha e R$ 22.371,74/ha, devido à flutuação do preço de venda no mercado, e de R$ 11.762,68 para a "Área Não Agrícola", com variação de R$ 5.350,18/ha e R$ 18.175,18/ha (Tabela 12).

Tabela 12. Análise econômica para a produção de sementes de cânhamo

Análise econômica	Produção de sementes – custo, receita bruta e receita líquida (R$/ha)		
Variação de preço de venda	Valor médio	Valor mínimo (-30%)	Valor máximo (+30%)
	Área Agrícola		
Custo	9.690,76		
Receita	25.650,00	19.237,50	32.062,50
Receita líquida	15.959,24	9.546,74	22.371,74
	Área Não Agrícola		
Custo	13.887,30		
Receita	25.650,00	19.237,50	32.062,50
Receita líquida	11.762,68	5.350,18	18.175,18

Novamente, a maior proporção dos custos foi associada aos insumos demandados pela cultura, que representam 53% a 57%, destinados à compra de sementes, corretivos e fertilizantes de solo. Maquinários e equipamentos respondem a 30% a 35% dos custos, enquanto o pagamento de mão de obra nesse sistema de produção foi de apenas 12% a 13%, visto que as práticas agrícolas de plantio e colheita dessa lavoura são realizadas de forma mecanizada, com implementos específicos, similares às semeadeiras e colheitadeiras utilizadas para outros tipos de grãos.

A produtividade de 1,5 tonelada adotada para a análise econômica representa um patamar factível e plenamente alcançável nas condições agrícolas brasileiras. Essa viabilidade se deve não apenas à consolidação da tecnologia de produção de grãos no país – que pode ser adaptada e aplicada ao cultivo de cânhamo –, mas também principalmente às condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento dessa cultura em território nacional. É importante destacar que as perspectivas reais de produção superam significativamente esse parâmetro conservador, com potencial para alcançar até o dobro desse volume de produção, indicando margens expressivas para ganhos de eficiência e aumento de rentabilidade na cultura.

Comparação com outras culturas agrícolas oleaginosas

Para melhor compreender o potencial de produção de cânhamo com relação a outras culturas, fez-se um comparativo com a produção da soja e do milho, os dois principais grãos utilizados pela agricultura brasileira, além de girassol, gergelim e canola, culturas herbáceas oleaginosas que apresentam área menor de produção, mas atributos e parâmetros produtivos parecidos com o cânhamo (Tabela 13).

Tabela 13. Produtividade esperada, custos e receitas do cânhamo em comparação com outras culturas herbáceas oleaginosas produzidas no Brasil

a. Produtividade em saca (sc/ha): soja – 65 sc; milho – 67 sc; girassol – 45 sc; gergelim – 23 sc; canola – 28 sc.

b. Preço da saca (R$/sc): soja – R$ 135/sc; milho – R$ 79,05/sc; girassol – R$ 118/sc; gergelim – R$ 133/sc; canola – R$ 129/sc.

c. Em parêntese, estimativas considerando variação de 30% no valor de comercialização do cânhamo, cotado a US$ 3,00/kg (US$ 2,00/kg – US$ 4,00/kg).

Parâmetro	Cânhamo	Soja	Milho	Girassol	Gergelim	Canola
Custo de produção (R$/kg)	**9.691,00**	5.998,00	3.290,00	3.599,00	1.820,00	2.600,00
Produtividade (kg/ha)[a]	**1.500,00**	3.900,00	4.020,00	2.700,00	1.380,00	1.679,00
Preço de venda (R$/kg)[b]	**17,10** (11,40-22,80)[c]	2,25	1,32	1,97	2,22	2,15
Receita bruta (R$/kg)	**25.650,00** (17.100-34.200)	8.775,00	5.296,00	5.310,00	3.059,00	3.610,00
Receita líquida (R$/kg)	**15.959,00** (7.409-24.509)	2.777,00	2.006,00	1.711,00	1.239,00	1.010,00
Receita líquida/custo (%)	**165%** (76%-253%)	46%	61%	48%	68%	39%
Comparativo de receita líquida com o cânhamo	–	-3,6	-2,7	-3,5	-2,4	-4,2

Os dados de produtividade apresentados são médias observadas para o país, disponibilizadas nos boletins da Conab para a safra de 2024/2025. Os custos de produção baseiam-se nos dados da Conab, como também em informativos de órgãos estaduais e institutos de pesquisa agrícola (por exemplo, Instituto de Economia Agrícola

de São Paulo, Aprosoja, Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA) e Cepea-Esalq/USP). A cotação dos preços de venda se baseia nas informações disponíveis em Cepea-Esalq, Agrolink e Notícias Agrícolas, com busca feita em maio de 2025.

Esses valores podem sofrer variações a depender da região, da época de plantio, da situação do mercado, das variações nos preços de insumos, das condições climáticas na safra, entre outros, mas retratam as médias nacionais para esses tipos de culturas agrícolas.

Entre as outras culturas analisadas, a soja e a canola apresentaram os maiores custos de produção, quase R$ 6 mil/ha, seguidas do milho e do girassol, em posição intermediária, e da canola e do gergelim, com os menores custos. De forma geral, os custos de produção do cânhamo foram maiores em relação a todas as outras lavouras. No entanto, a receita gerada com a comercialização de suas sementes se mostrou ser o principal atrativo financeiro para seu plantio. Com valores médios de R$ 17,10/kg da semente, a receita líquida é 165% maior que o valor do investimento, muito superior à das demais culturas, que apresentaram esses retornos variando de 39% a 68%. Mesmo com o valor de venda da semente ao menor preço estimado (US$ 2,00/kg ou R$ 11,40/kg), ainda assim a receita líquida do cânhamo permanece superior à das demais culturas (R$ 7.409,00/kg), com retorno 76% superior ao valor do investimento. A superioridade em receita líquida do cânhamo em relação às duas principais lavouras da agricultura brasileira, a soja e o milho, é de 3,6 e 2,7 vezes, respectivamente.

Em síntese, embora existam incertezas naturais quanto à produtividade real do cânhamo para sementes e a formação de seu preço de mercado, que estará sujeito às flutuações de oferta e demanda, os resultados desta análise indicam que o cultivo de cânhamo para produção de sementes/grãos apresenta perspectivas econômicas bastante promissoras. Os dados demonstram que, mesmo considerando esses fatores variáveis, o potencial de retorno financeiro posiciona essa cultura como uma alternativa competitiva e rentável no cenário agrícola brasileiro.

III. PRODUÇÃO DE FIBRAS E GRÃOS – DUPLA FINALIDADE

Nos plantios com dupla finalidade, que visam à colheita simultânea de sementes e fibras, adotou-se um rendimento proporcionalmente menor em comparação com cultivos específicos para cada produto, correspondendo a 80% da produtividade esperada para sementes e 50% para fibras. Essa redução no aproveitamento afeta principalmente a composição das receitas, sem impactar significativamente os custos de produção, que se mantêm praticamente equivalentes aos dos cultivos exclusivos de

fibra[17]. As únicas variações nos custos decorrem dos ajustes na fertilização recomendada para esse sistema de cultivo.

Os custos finais apurados foram de R$ 14.362,00/ha para "Área Agrícola" e de R$ 18.686,00/ha para "Área Não Agrícola". Em termos de rentabilidade, as receitas líquidas alcançaram R$ 23.368,00/ha e R$ 37.731,00/ha, respectivamente. Essa configuração de produção com dupla finalidade representa, portanto, uma alternativa viável, que permite diversificar as fontes de receita mantendo a estrutura de custos similar à produção convencional de fibras.

Tabela 14. Custos de produção e receitas com a produção de cânhamo para dupla finalidade (sementes e fibras)

Análise econômica	Área Agrícola	Área Não Agrícola
	(R$/ha)	
Custos	14.362,00	18.686,00
Receita	37.731,00	37.731,00
Receita líquida	23.368,00	19.045,00

No aproveitamento para dupla finalidade dos plantios, se considerado o plantio exclusivo para as fibras, a colheita da semente proporciona um retorno adicional de R$ 3.363,00/ha, ou de 17% ("Área Não Agrícola") a 21% ("Área Agrícola") a mais na receita líquida. Já para os plantios de sementes, a colheita das fibras aumenta a rentabilidade em mais R$ 7.409,00/ha, ou seja, em torno de 46% ("Área Não Agrícola") a 62% ("Área Agrícola") a mais do que a colheita apenas das sementes.

Para o plantio com dupla finalidade, o componente que mais impacta os custos da produção é a aquisição de insumos, com 46%. O pagamento de mão de obra representa de 21% a 24% do custo estimado, e as despesas com máquinas e equipamentos representam de 30% a 33%, sendo que essas pequenas variações se dão em função da maior necessidade de operações iniciais para "Área Não Agrícola" na fase de preparo do solo.

[17] A adoção da produção de dupla finalidade tem se tornado uma prática comum, porém requer maquinários mais especializados para colheita simultânea de sementes e das hastes do cânhamo. Para a composição dos custos da produção da dupla finalidade, foi estabelecido que os custos de colheita especializada se equivalem à colheita das hastes.

IV. PRODUÇÃO DE FLORES

O cultivo do cânhamo para produção de flores exige técnicas específicas e cuidados especiais durante todo o processo produtivo, demandando significativa experiência dos agricultores para garantir matéria-prima de qualidade, destinada à extração de canabinoides, principalmente o CBD. Essas exigências técnicas explicam os elevados custos de produção, atualmente estimados em R$ 104.590,00/ha.

A análise da estrutura de custos revela que insumos e materiais representam a parcela mais significativa, correspondendo a 57% a 59% do total. Em seguida, aparecem os custos de mão de obra (39%) e, por fim, maquinários e equipamentos, que respondem por apenas 2% a 4% do custo total. Dentre os insumos, a aquisição de mudas se destaca como o componente mais oneroso, representando 84% desse item. Considerando o preço unitário de R$ 15,00 por muda, aliado a uma densidade de 3.333 mudas/ha, o valor total investido soma R$ 50.000,00/ha, e corresponde, aproximadamente, a 50% do custo total da produção de flores. Esse preço é o limite mínimo encontrado nas cotações de mercado, que apresenta valores variando de US$ 2,50 a US$ 10,00 por muda produzida especificamente para a produção de óleo de CBD. Contudo, pela vasta experiência e tecnologia brasileira na produção de mudas, acredita-se que, com a expansão da atividade de cultivo de cânhamo de flor de CBD, os custos da produção de mudas e seu preço de comercialização vão ser reduzidos a valores, no mínimo, três vezes menores que os atuais. Com essa mudança, os custos totais de produção de flor de CBD reduziriam R$ 33.333,00/ha, passando para R$ 71.256,00/ha, que é praticamente 1/3 do valor estimado atual.

Tabela 15. Estimativas de custo de produção e receitas líquidas com a venda da flor de CBD, considerando diferentes teores de canabidiol em função da relação THC/CBD* e variações na produtividade e no valor de venda

Categorias de valores de venda da flor de CBD	Produtividade baixa (0,3 kg/planta) = 1.000 kg/ha Receita líquida (R$/ha)		
	0,3%THC/6,6%CBD	0,5%THC/11%CBD	1%THC/22%CBD
Baixo	-R$ 21.652,00	R$ 33.640,00	R$ 171.870,00
Atual – mercado internacional	R$ 19.817,00	R$ 102.755,00	R$ 310.100,00
Alto	R$ 61.286,00	R$ 171.870,00	R$ 448.330,00
Categorias de valores de venda da flor de CBD	**Produtividade média (0,4 kg/planta) = 1.333 kg/ha Receita líquida (R$/ha)**		
	0,3%THC/6,6%CBD	0,5%THC/11%CBD	1%THC/22%CBD
Baixo	R$ 5.994,00	R$ 79.717,00	R$ 264.023,00
Atual – mercado internacional	R$ 61.286,00	R$ 171.870,00	R$ 448.330,00
Alto	R$ 116.578,00	R$ 264.023,00	R$ 632.637,00

Categorias de valores de venda da flor de CBD	Produtividade alta (0,5 kg/planta) = 1.667 kg/ha Receita líquida (R$/ha)		
	0,3%THC/6,6%CBD	0,5%THC/11%CBD	1%THC/22%CBD
Baixo	R$ 33.640,00	R$ 125.794,00	R$ 356.177,00
Atual – mercado internacional	R$ 102.755,00	R$ 240.985,00	R$ 586.560,00
Alto	R$ 171.870,00	R$ 356.177,00	R$ 816.943,00

*A razão THC/CBD utilizada é igual a 22.

Ao contrário dos sistemas de produção para sementes e fibras – nos quais os gastos com mão de obra variam entre R$ 3,4 mil/ha e R$ 7,4 mil/ha –, o cultivo de cânhamo para flores de CBD demanda investimentos significativamente maiores, alcançando cerca de R$ 40 mil/ha. Esse valor representa, no mínimo, 5,4 vezes mais recursos destinados ao pagamento de mão de obra empregada, se comparado aos outros sistemas produtivos (sementes e fibras).

Com maiores custos de produção, obviamente o plantio de flor de CBD tem também maiores retornos, e estes são bastante expressivos e variáveis, dependendo de alguns fatores cruciais que compõem os preços, conforme apresentado e analisado a seguir.

A composição do preço da flor do cânhamo, utilizada na extração de CBD, é feita com base na concentração desse composto no material comercializado. Como o CBD possui uma forte correção com o teor THC, e este é o composto que possui controle legal de sua concentração, então, um dos fatores considerados para a estimativa do preço neste estudo foi a concentração máxima que poderá ser aprovada pelo órgão de controle (a Anvisa) para distinção da planta como “cânhamo” da “cannabis”, considerando essa variação com 0,3%, 0,5% a 1% de THC. Com esses valores, considerando a proporção de 22CBD:1THC (considerada conservadora, já que, na literatura, em plantas cultivadas para flor de CBD, observam-se variações dessa proporção na faixa de 20-30CBD:1THC), tem-se concentrações de, respectivamente, CBD de 6,6%, 11% e 22%.

Outro fator considerado é a produção de biomassa floral de CBD por hectare, com variação considerando uma produtividade baixa (0,3 g/planta ou 1.000 kg/ha), média (0,4 g/planta ou 1.333 kg/ha) e alta (0,5 g/planta ou 1.666 kg/ha). O preço médio atual varia entre R$ 12,56/%CBD/kg, R$ 18,84/%CBD/kg e R$ 25,13/%CBD/kg.

As receitas líquidas desta análise são apresentadas na Tabela 16. Considerando o teor de 0,3% THC, teor este atualmente considerado na legislação brasileira para uma hipotética autorização do cultivo da planta no país, apenas na combinação de baixa produtividade (0,3 kg/planta) e baixo preço de venda (R$ 12,56 por %CBD/kg) que o cultivo se demonstra inviável (receita líquida negativa). Para todas as demais situações, o investimento apresenta viabilidade, aumentando à medida que se garante uma maior produtividade e maior teor de CBD nas plantas.

Com o teor de 0,3% de THC (correspondente a 6,6% de CBD), produtividade média de 0,4 g/planta e preço de venda médio de R$ 18,84 por %CBD/kg, a receita líquida estimada

por ciclo de produção seria de R$ 61.286,00/ha. Mas, se o teor considerado for elevado para 1% de THC (correspondente a 22% de CBD), nessas mesmas condições de produtividade e preço de venda, a receita líquida estimada é de R$ 448.330,00/ha, um valor 7,3 vezes maior que a venda da flor com apenas 0,3% de THC.

Esse cenário ganha relevância especial quando considerada a proposta de emenda ao Substitutivo ao Projeto de Lei nº 399/2015, apresentada pelo atual ministro da Saúde, que prevê a elevação do limite de THC de 0,3% para 1%. Tal alteração encontra respaldo em duas dimensões fundamentais:

- **Do ponto de vista técnico-ambiental:** manter o teor de THC abaixo de 0,3% mostra-se particularmente desafiador nas condições climáticas brasileiras, em que temperaturas mais elevadas e maior incidência solar – características de diversas regiões do país – naturalmente estimulam a produção de THC na planta.
- **No aspecto econômico:** plantas com maior concentração de CBD (permitidas com o aumento do limite de THC) possibilitam receitas significativamente superiores em se mantendo a mesma produtividade. Essa correlação direta entre teores de THC e CBD cria uma vantagem competitiva importante para os produtores.

A proposta, portanto, alinha-se tanto com as realidades agronômicas do cultivo no país quanto com as potencialidades econômicas da cadeia produtiva, representando um avanço regulatório coerente com as especificidades do setor no contexto brasileiro.

Potencialidades de ganho econômico com a extração do óleo de CBD

Nesta análise, o produto comercializado pelo produtor/agricultor é a flor do CBD para abastecer a demanda dos diferentes setores produtivos que fazem o aproveitamento da planta, sendo o uso medicinal o de maior apelo e demanda por essa matéria-prima. Nessa cadeia produtiva, há outras etapas a serem consideradas. Uma vez que a matéria-prima chega às empresas consumidoras, um novo processo produtivo se inicia – a extração do CBD para a fabricação dos fitoterápicos à base do canabidiol.

Na extração do óleo de cânhamo, o rendimento no processo é, em média, de 0,685% (0,57% a 0,80%), segundo Ross e ElSohly (1996). Ou seja, de cada 1.000 kg de biomassa floral do cânhamo, é possível obter 6,85 litros de óleo. Considerando a produtividade média de flor de CBD por hectare, estimada em 1.333 kg/ha, então, o rendimento de óleo para 1 hectare seria de cerca de 9,13 litros de óleo por hectare.

No site da Hemp Vegan®,[18] há uma ampla lista de produtos/medicamentos comercializados no Brasil à base de canabidiol, contendo a informação da concentração

18 Disponível em: https://hempvegan.com.br/blog/precos-de-oleos-de-canabidiol-brasil-2024-2025. Acesso em: 20 abr. 2025.

de CBD (em miligramas) presente no produto. A partir de um conjunto de 113 produtos comerciais, excluídos dessa lista os produtos com informações imprecisas ou não consistentes, foi possível chegar a um valor médio de venda de R$ 267,50/1.000 mg de CBD, e a uma mediana de R$ 233,30/1.000 mg de CBD. Sobre esse valor, cabe ressaltar a variação de preço em função da concentração, sendo menor o custo quanto maior a quantidade absoluta presente na embalagem de venda (similar à compra de produtos no atacado) ou a concentração de CBD no produto (quanto mais concentrada a formulação, menor o preço).

Contrastando essas informações, pode-se considerar que a média de receita bruta obtida com a venda do óleo produzido em 1 hectare de plantio de cânhamo, com produtividade de 1.333,3 kg/ha, gerando 9,13 de óleo de biomassa de flor, ao preço de R$ 233,30/g de CBD, pode variar de R$ 138,30 a R$ 468,2 mil, variação esta que ocorre em função do teor de THC das plantas utilizadas para a extração do canabinoide (Tabela 16).

Apesar de não serem considerados nesse cálculo todos os custos envolvidos na produção do óleo, o que permitiria observar a receita líquida das empresas processadoras do óleo de CBD, este exercício financeiro permite confirmar a dimensão dos valores monetários que podem circular nesse elo da cadeia produtiva com a possível regulamentação da produção, do beneficiamento e da comercialização dos produtos derivados da flor do cânhamo para os fins medicinais do CBD, que hoje são aproveitados pelos países que têm o cânhamo regulamentado.

Tabela 16. Rendimentos na fabricação de óleo de CBD e potencial valor de mercado

Rendimento na extração do óleo da flor do cânhamo (%)	Produção média de flor de CBD (kg/ha)	Quantidade de óleo extraído (litros)	Valor de mercado
0,69%	1.333,3	9,13	R$ 233,30/g de CBD
%THC	**%CBD na flor**	**Produção de CBD (g)**	**Receita bruta (R$/ha)**
THC 0,3%	6,50%	593,67	138.324,33
THC 0,5%	11,00%	1.004,67	234.087,33
THC 1%	22,00%	2.009,33	468.174,67

6.
Simulação de cenários de impacto nas receitas líquidas dos sistemas produtivos

Considerando o estágio incipiente da cultura do cânhamo no Brasil e as oscilações observadas em mercados consolidados, foi realizada uma análise de sensibilidade das receitas líquidas associadas aos diferentes produtos derivados do cânhamo. O estudo buscou avaliar o comportamento do setor diante de variações em fatores críticos, **como produtividade, custos e preços de comercialização**. Em um período estipulado de 5 anos, 2025 a 2030, foram simulados os cenários descritos a seguir.

O primeiro cenário contemplou um incremento progressivo da produtividade, estabelecendo, para cada sistema produtivo, parâmetros mínimos e máximos baseados em dados secundários. A simulação partiu dos níveis mínimos de produtividade no ano inicial, evoluindo de maneira linear até alcançar os patamares máximos projetados para 2030. Esse modelo permitiu avaliar os potenciais ganhos decorrentes de melhorias tecnológicas e de manejo ao longo do tempo (Tabela 17).

O segundo cenário, aplicado exclusivamente à produção de flores de CBD, focou a redução gradual dos custos de implantação. Como as mudas clonais representam aproximadamente metade dos custos totais, a simulação projetou uma queda constante em seu valor unitário, de R$ 15,00 em 2025 para R$ 3,00 em 2030. Essa trajetória descendente, também linear, reflete expectativas de ganhos de escala e otimização dos processos de propagação vegetativa na cultura. A abordagem permitiu mensurar o impacto potencial da redução desse insumo-chave na viabilidade econômica do cultivo (Tabela 17). Para os demais sistemas produtivos, não houve diminuição dos custos de produção.

O terceiro cenário de análise, aplicado de forma abrangente a todos os sistemas produtivos, simulou uma redução progressiva nos preços de comercialização dos

produtos finais. Para essa avaliação, foram empregadas duas metodologias. A primeira metodologia estabeleceu uma redução anual fixa de 6% sobre o valor médio de referência atual obtido de dados secundários, culminando em uma diminuição acumulada de 30% ao final do quinquênio (2025-2030). A segunda metodologia definiu faixas de valores mínimos e máximos com base em dados de mercado, aplicando uma trajetória linear de declínio entre esses extremos ao longo do período estudado. Essa dupla abordagem permitiu uma avaliação mais robusta da resiliência econômica dos diferentes sistemas produtivos, frente a possíveis pressões negativas nos preços de mercado, considerando tanto um cenário de queda constante quanto variações dentro de faixas historicamente observadas (Tabela 17).

Tabela 17. Valores ou métodos utilizados em cada cenário de geração de receita líquida

Cenários	Fibras	Sementes	Flores
1 – Aumento gradual da produtividade	6,1 a 11 t de hastes por hectare	1 a 3 t de sementes por hectare	1.000 kg/ha a 1.666,7 kg/ha
2 – Redução gradual dos custos	Custo constante de R$ 14.417,00/ha	Custo constante de R$ 9.691,00/ha	R$ 104.590,00/ha a R$ 60.590,00/ha
3 – Redução gradual dos preços de comercialização	6% de redução ao ano para as fibras e os resíduos	6% de redução ao ano para as sementes	R$ 18,80/CBD%/kg a R$ 12,60/CBD%/kg

Os três cenários anteriormente descritos foram mesclados em um só cenário, com o objetivo de quantificar os impactos nas receitas líquidas dos diferentes sistemas de produção. Nas Figuras 3 a 7, estão os gráficos que mostram o efeito da diminuição dos valores de comercialização dos respectivos produtos aliados, ou não, ao avanço tecnológico (aumento de produtividade e diminuição de custos).

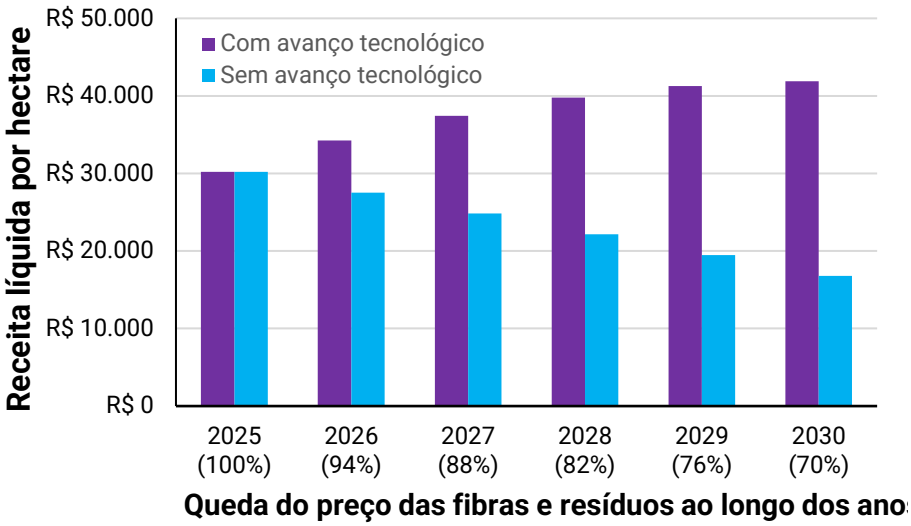

Figura 3. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das fibras e seus resíduos, com avanço tecnológico (aumento da produtividade) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtividade). A queda dos preços está representada por porcentagens, pois cada tipo de fibra e resíduo possui um valor distinto.

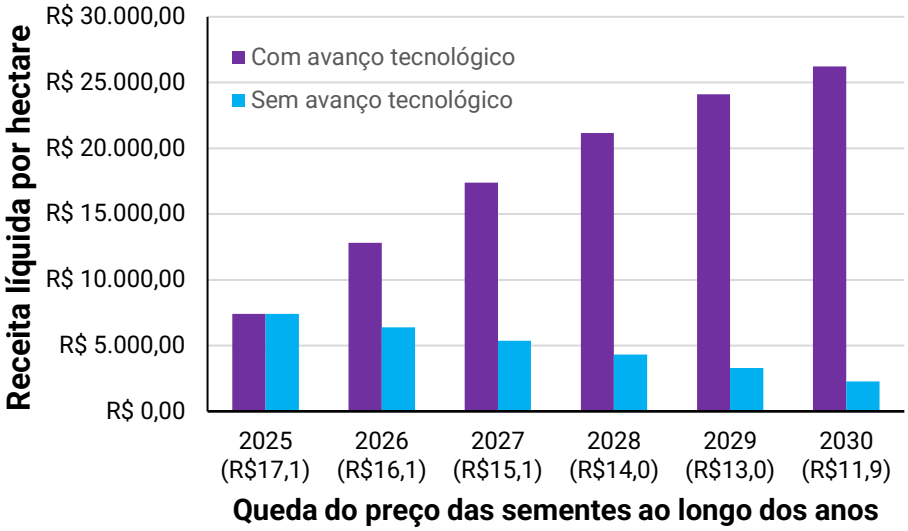

Figura 4. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das sementes, com avanço tecnológico (aumento da produtividade) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtividade). Os preços são referentes ao quilo da semente.

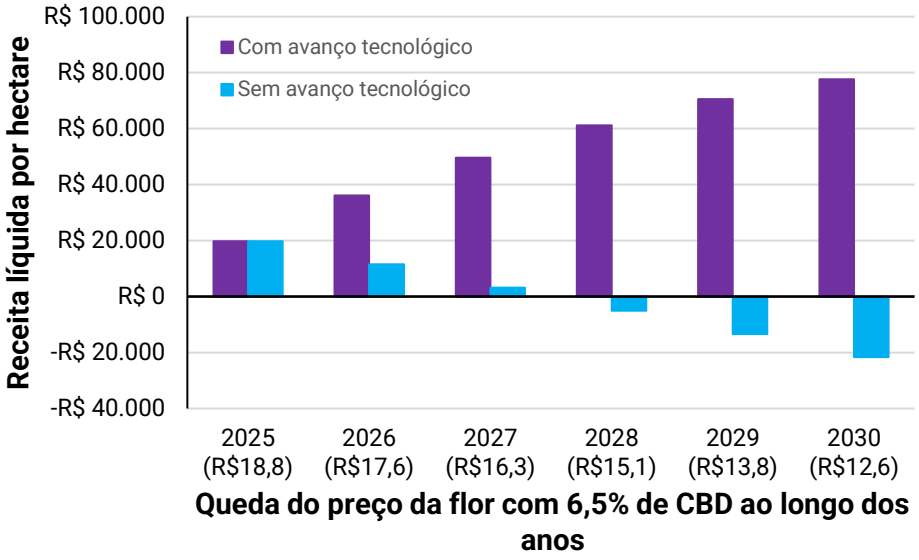

Figura 5. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das flores com 6,5% de CBD, com avanço tecnológico (aumento da produtividade e diminuição dos custos) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtividade e sem dimuição dos custos). Os preços são referentes ao quilo da flor de CBD.

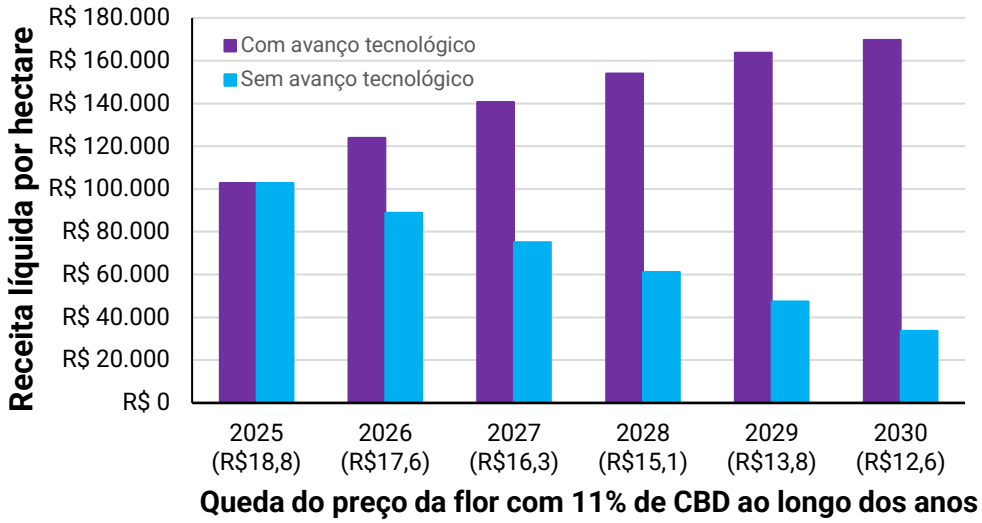

Figura 6. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das flores com 11% de CBD, com avanço tecnológico (aumento da produtividade e diminuição dos custos) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtivida e sem diminuição dos custos). Os preços são referentes ao quilo da flor de CBD.

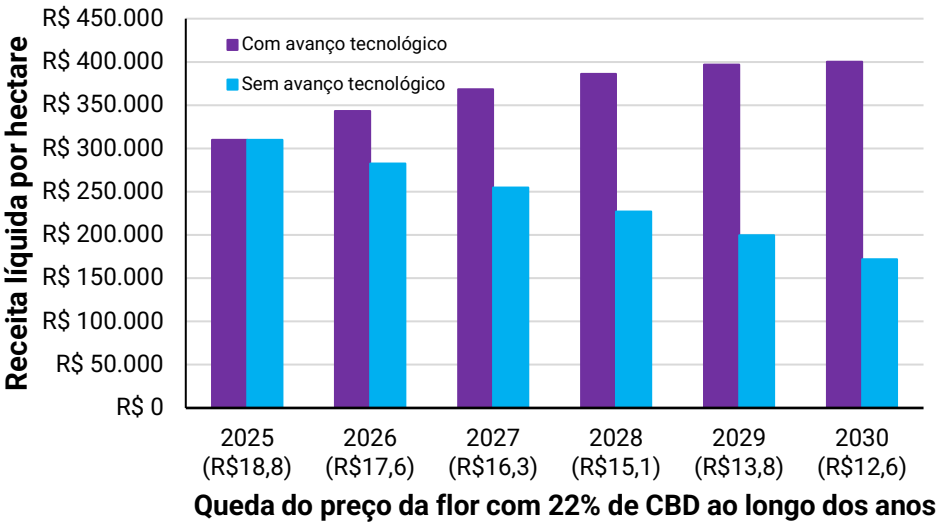

Figura 7. Variação das receitas líquidas com a diminuição progressiva dos valores de comercialização das flores com 22% de CBD, com avanço tecnológico (aumento da produtividade e diminuição dos custos) e sem avanço tecnológico (sem aumento da produtividade e sem diminuição dos custos). Os preços são referentes ao quilo da flor de CBD.

Em todos os sistemas produtivos, a receita líquida é crescente com o avanço tecnológico, mesmo em cenários de baixa de preços. Por outro lado, sem o avanço tecnológico, as receitas foram muito impactadas, resultando em valores até mesmo negativos com a diminuição de preços, como foi o caso da produção de flores com teores de 6,5% de CBD (THC = 0,3%), que teve suas receitas líquidas negativadas a partir de 2028 (Figura 5). Esse fato demonstra que é primordial investir em pesquisa e desenvolvimento para o aumento da produtividade e a diminuição de custos, e, assim, assegurar as receitas e a viabilidade econômica do cultivo em cenários de queda de preços.

Para os sistemas de produção de flores, os diferentes teores de CBD (6,5%, 11% e 22%) possuem características diferentes com relação aos impactos observados nas receitas líquidas. De forma geral, quanto menor o teor, maior o impacto da queda dos preços e da ausência do avanço tecnológico. Os cultivos de flores com mais CBD sofrem menos com os impactos da queda de preços, mas também não deixam de ter perdas significativas de rentabilidade (Figura 7).

7.
Potencial para a expansão do cânhamo no Brasil entre 2025 e 2030: projeção de área, custos e receitas

Com o objetivo de estimar o potencial para a expansão de área plantada de cânhamo no Brasil, foram delineados cenários (de 2025 a 2030) com base nas tendências de crescimento de produção e consumo observadas em diferentes bases de dados.

I. PROJEÇÃO DO AUMENTO DA DEMANDA PARA FIBRAS E SEMENTES ENTRE 2025 E 2030

As projeções para o período de 2025 a 2030 indicam um incremento potencial de 23.345 hectares na área de cânhamo destinada à produção de fibras e 30.749 hectares para produção de sementes (Figura 8). Isso corresponde a um crescimento anual estimado de 3.891 hectares para fibras e 5.125 hectares para sementes (Figura 9), somando um acréscimo anual de 9.016 hectares, e um total de 54.094 hectares a mais de área de produção mundial de cânhamo até 2030.

Segundo os últimos dados da FAOSTAT (2023), foram registrados 85 mil hectares colhidos para fibras e 34 mil hectares para sementes em 2023 (Figura 8). Assim, caso o país absorvesse integralmente o crescimento projetado a partir de 2025, passaria a representar aproximadamente 25% da área global de cultivo de cânhamo para fibras e 51% para sementes.

Essa expansão é tecnicamente viável, considerando a infraestrutura e a tecnologia agrícola já disponíveis no país. O Brasil possui capacidade instalada para atender a essa demanda, com potencial para se tornar um ator relevante no mercado global de cânhamo.

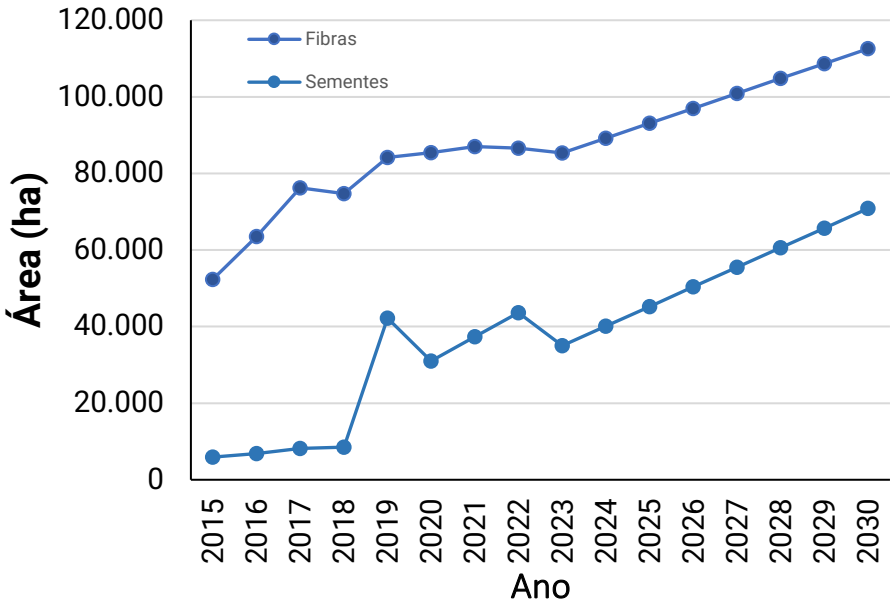

Figura 8. Base de dados de área colhida de cânhamo para produção de fibras e de sementes. De 2015 a 2023, são os dados originais disponibilizados pela FAOSTATS (2023). Os valores a partir de 2023 foram projetados com base no crescimento médio observado entre 2015 e 2023.

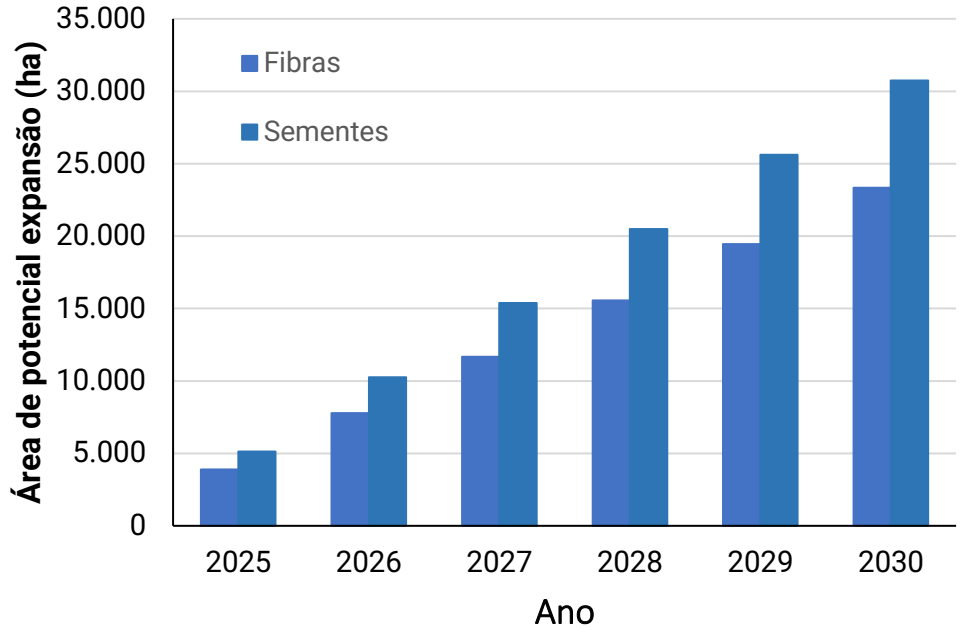

Figura 9. Áreas correspondentes às expansões dos plantios de cânhamo para fibras e sementes, segundo as projeções realizadas com base nos dados da FAOSTATS (2023).

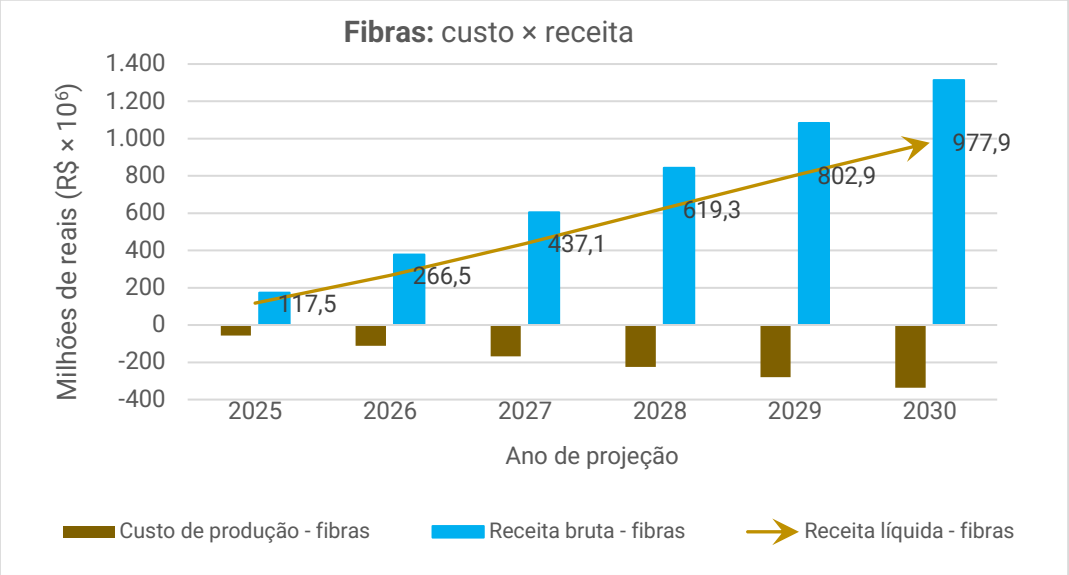

Figura 10. Custo de produção e receita do cânhamo para fibras (e seus resíduos) para as áreas de potencial expansão observadas na Figura 9. O custo por hectare foi fixado em R$ 14.417,00 para fibras. Os valores utilizados consideram cenários de avanço tecnológico, com aumento gradual da produtividade e diminuição gradual dos valores dos produtos gerados.

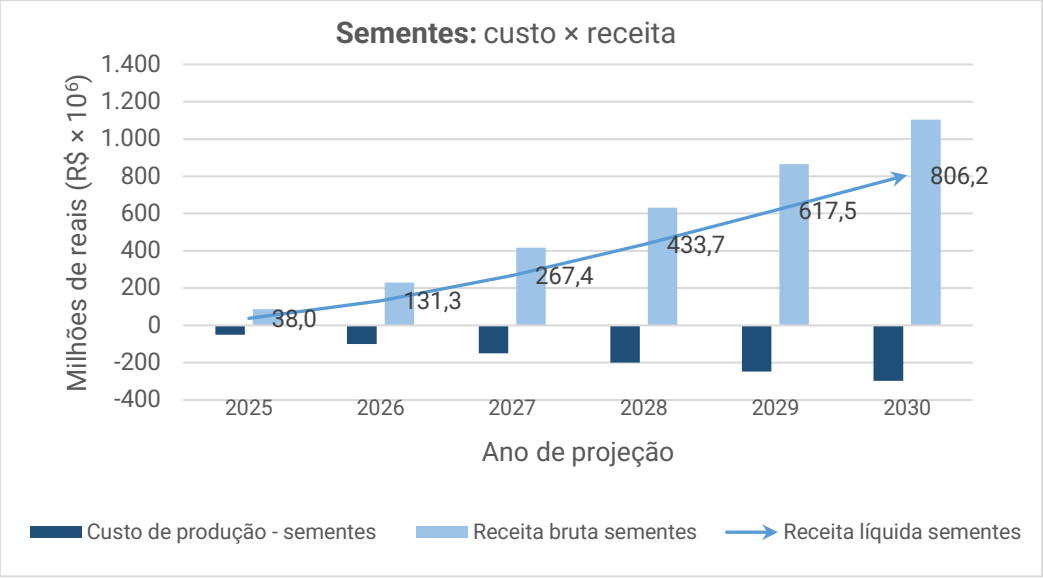

Figura 11. Custo de produção e receita do cânhamo para sementes para as áreas de potencial expansão observadas na Figura 9. O valor do custo por hectare foi fixado em R$ 9.691,00 para sementes. Os valores utilizados consideram cenários de avanço

tecnológico, com aumento gradual da produtividade e diminuição gradual dos valores dos produtos gerados.

Para atender a essa demanda de mercado projetada para fibras e sementes do cânhamo, o Brasil deverá investir inicialmente cerca de 56 milhões e 50 milhões de reais na produção, respectivamente, dessas duas matérias-primas (Figuras 10 e 11). Ao longo do período de 2025 a 2030, esses investimentos seriam na ordem de R$ 1,18 bilhão e R$ 1,04 bilhão, respectivamente, totalizando R$ 2,22 bilhões de investimentos. Em contrapartida, o retorno estimado é de R$ 5,51 bilhões de receitas líquidas, sendo R$ 3,22 bilhões com a comercialização de fibras e R$ 2,29 bilhões com a comercialização de sementes.

Para as projeções econômicas da produção de fibras, considerou-se a produtividade de 6,1 toneladas de biomassa seca de haste por hectare em 2025, com aumento ao longo do período, devido a melhoria na tecnologia de produção e do material genético, chegando-se a 11 toneladas por hectare em 2030. O custo da produção em áreas de agricultura foi estimado em R$ 14.417,00 por hectare, mantendo-se constante. Os valores das fibras primárias foram estimados em R$ 22,80 por quilograma em 2025, com redução a R$ 15,96 em 2030. Para as fibras secundárias, estimou-se R$ 14,25 por quilograma em 2025 e R$ 9,98 em 2030. Já para os subprodutos da extração das fibras (cavacos, fibras finas e pó, com aplicações diversas como biocompósitos), considerou-se a variação no período, de R $2,85 para R$ 2,00 por quilograma. A receita líquida com a produção de fibras, em um cenário de avanço tecnológico, variou de R$ 30.188,00, em 2025, para R$ 41.889,00, em 2030.

Para as projeções econômicas da produção de sementes, considerou-se a produtividade de 1 tonelada por hectare em 2025, com aumento ao longo do período, chegando-se a 3 toneladas por hectare em 2030. O custo da produção foi estimado em R$ 9.961,00 por hectare, mantendo-se constante. O valor das sementes foi estimado em R$ 17,10 por quilograma em 2025, com redução a R$ 11,97 em 2030. A receita líquida com a produção de sementes, em um cenário de avanço tecnológico, variou de R$ 7.409,00 por hectare, em 2025, para R$ 26.219,00 por hectare, em 2030.

II. ÁREA DE PLANTIO PARA ATENDER À PROJEÇÃO DE DEMANDA DE FLOR DE CBD ENTRE 2025 E 2030

Para a projeção do crescimento do cultivo de cânhamo destinado à produção de fibras e sementes, utilizaram-se os valores de áreas colhidas (separadamente para fibras e sementes) dos últimos nove anos (2019-2023) da base de dados da FAO (FAOSTAT). Já para a projeção do crescimento do cultivo de cânhamo voltado à produção de flores de CBD, empregaram-se os dados do número de pacientes que fazem uso medicinal de cannabis no Brasil, obtidos da base de dados da Kaya Mind (2024), referentes aos anos

de 2023 e 2024. Em ambos os casos, a projeção de crescimento de 2025 a 2030 foi realizada de forma linear, com base na tendência observada (Figuras 3 e 4).

No caso da produção de flores de cânhamo, a conversão do número de pacientes para área colhida foi realizada em três etapas:

A. Conversão do número de pacientes projetados (2025-2030) para demanda anual de CBD:

- Adotou-se a dose diária aceitável (DDA) de CBD de 0,43 mg/kg corporal (Henderson *et al.*, 2023), considerando um peso médio do paciente de 60 kg.
- Assim, cada paciente consome 25,8 mg de CBD/dia (0,43 mg/kg × 60 kg).

B. Cálculo da demanda total de CBD por ano:

- Presumiu-se que todos os pacientes consumiriam CBD diariamente, conforme a DDA, ao longo do ano. Assim, cada paciente consome 9,4 g de CBD/ano (25,8 mg × 365 dias).

C. Estimativa da área plantada necessária para atender à demanda:

- Conforme mostrado anteriormente, a quantidade de CBD produzida por hectare varia conforme o teor desse canabinoide na planta.
  - 6,5% de CBD produz aproximadamente 0,593 kg/ha.
  - 11% de CBD produz cerca de 1 kg/ha.
  - 22% de CBD rende aproximadamente 2 kg/ha.

A projeção da área necessária para atender à demanda interna por CBD no período de 2025 a 2030 revela um mercado promissor. De acordo com dados da Kaya Mind (2024), o Brasil registrou aproximadamente 430 mil pacientes em 2023 e 672 mil pacientes em 2024 utilizando produtos medicinais à base de cannabis. Mantendo-se o crescimento linear dessa demanda, estima-se que, em 2030, o país poderá atingir 2,1 milhões de pacientes fazendo o uso de produtos à base da cannabis, ou seja, um acréscimo anual de 242 mil pacientes.

Em termos de área cultivada, seriam necessários entre 10 mil e 33,7 mil hectares em 2030 para suprir 100% da demanda doméstica, variando conforme o teor de CBD no

cânhamo (Figura 12). Ressalta-se que o teor de 6,5% de CBD corresponde ao teor de 0,3% de THC.

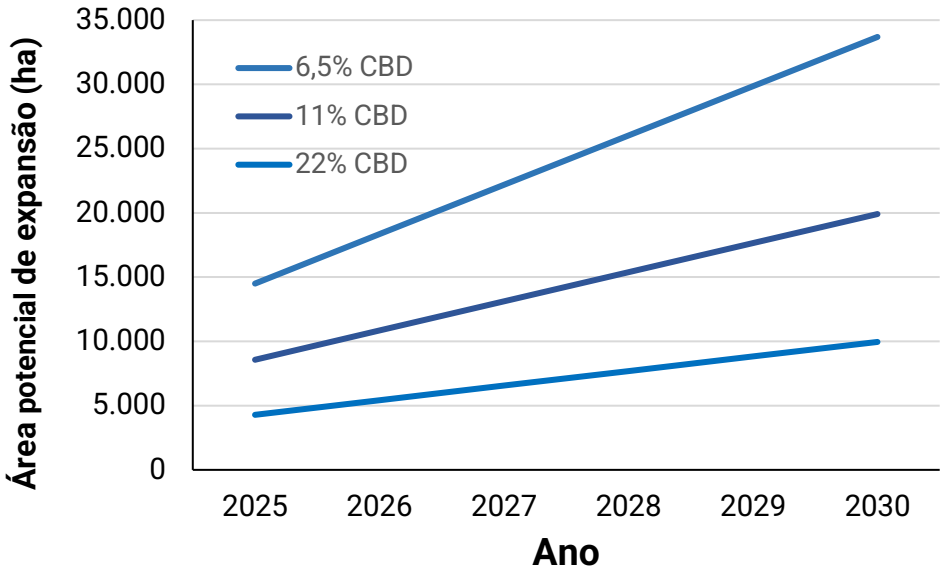

Figura 12. Projeção de 2025 a 2030 da área a ser plantada de cânhamo para produção de flores com diferentes teores de CBD, para o atendimento integral da demanda doméstica por CBD medicinal. Essa projeção foi baseada nos dados de números de pacientes usuários de produtos medicinais derivados da cannabis, apresentados pela Kaya Mind (2024).

Atualmente, a maior parte da matéria-prima (CBD) utilizada na produção de medicamentos é importada, enquanto uma parcela mínima provém de cultivos em pequena escala realizados por associações de pacientes. Esse cenário não apenas destaca uma oportunidade estratégica para o mercado nacional, como também aponta para o potencial de expansão diante da crescente demanda internacional por derivados da cannabis.

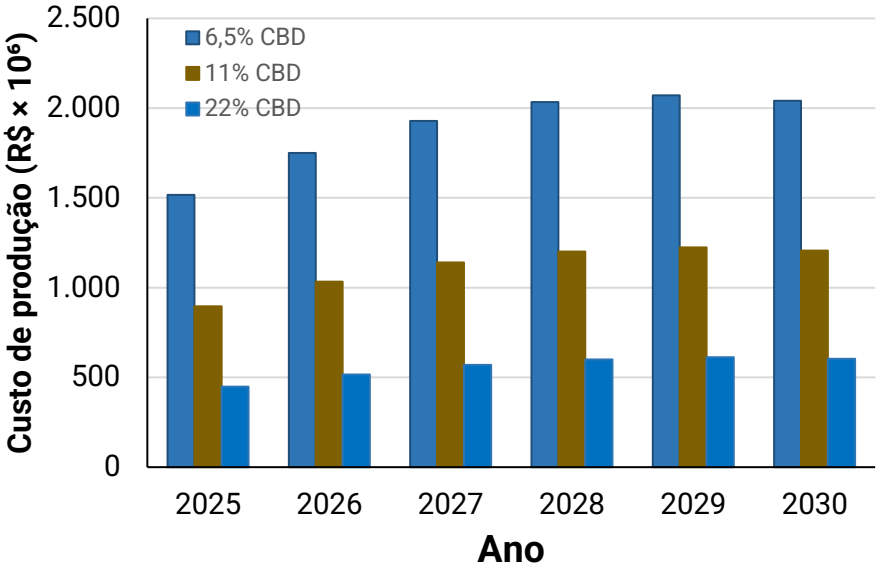

Figura 13. Custo de produção da flor do cânhamo para as áreas de potencial expansão observadas na Figura 12. O valor do custo por hectare decai, com o passar dos anos, de R$ 104.590,00/ha para R$ 60.590,00/ha, por conta da diminuição dos custos da produção de mudas clonais de cânhamo.

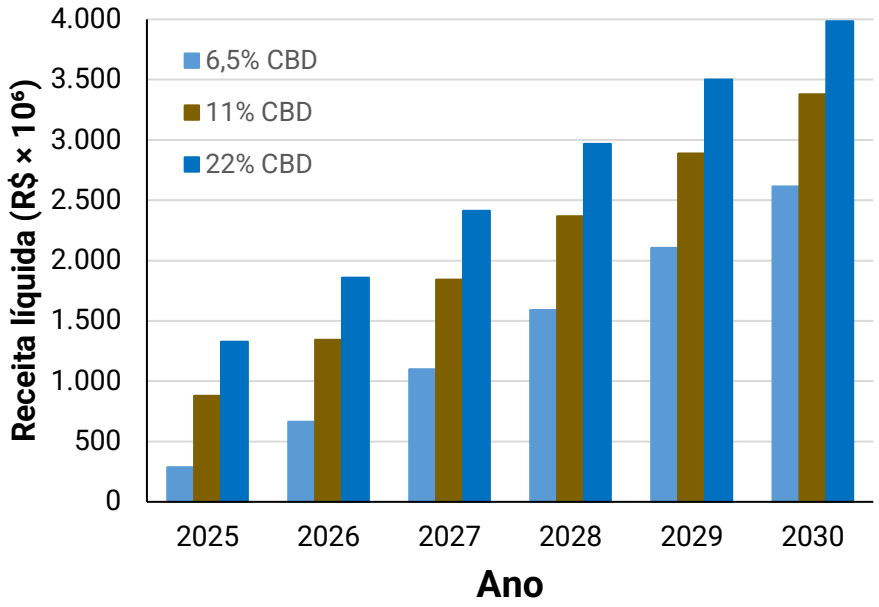

Figura 14. Receitas líquidas de produção de flor de cânhamo para as áreas de potencial expansão observadas na Figura 12. Os valores utilizados foram referentes aos cenários de avanço tecnológico (aumento gradual da produtividade e diminuição dos custos) e diminuição gradual dos valores das flores de CBD, conforme detalhado anteriormente.

Os custos de produção não variam entre materiais genéticos de cânhamo com diferentes teores de CBD. O que varia é a área a ser plantada para que suporte a demanda doméstica de CBD. Ou seja, quanto menor o teor, mais área deve ser plantada, resultando em maiores custos totais (Figura 13).

Por exemplo, para a produção de 20 toneladas de CBD no ano de 2030, quantidade necessária para atender aos 2,1 milhões de pacientes que deverão fazer uso medicinal da substância, conforme projeção, é necessário um investimento de R$ 2,04 bilhões para cânhamo com teor de 6,5%, com plantio em área de 33,7 mil hectares. Já para cânhamo de 22% de CBD, esse custo é apenas 30% desse valor, ou R$ 603 milhões, com o cultivo apenas em 10 mil hectares. No quesito rentabilidade, os plantios com maiores teores de CBD são os mais rentáveis, pois produzem mais em uma mesma área (Figura 14).

Para as projeções econômicas da produção de fibras, considerou-se a produtividade de 1 tonelada de biomassa floral seca por hectare em 2025, com aumento ao longo do período, chegando-se a 1,6 tonelada por hectare em 2030. O custo da produção em áreas de agricultura foi estimado em R$ 104.590,00 por hectare em 2025, reduzido a R$ 60.590,00 em 2030. Os valores do quilograma de biomassa seca variaram de acordo com a concentração de CBD nas plantas e ao longo do tempo, da seguinte forma: (a) para plantas com concentração de 6,5%, a receita bruta por hectare foi de R$ 124.407,00 em 2025, chegando a R$ 138.233,00 em 2030; (b) para plantas com concentração de 22%, a receita bruta por hectare foi de R$ 414.690,00 em 2025, chegando a R$ 460.776,00 em 2030. A receita líquida com a produção de CBD em um cenário de avanço tecnológico variou da seguinte forma: (a) para cultivos com plantas com concentração de 6,5%, foi de R$ 19.871,00 por hectare em 2025 para R$ 77.643,00 por hectare em 2030; (b) para cultivos com plantas com concentração de 22%, foi de R$ 310.099,90 por hectare em 2025 para R$ 400.186,00 por hectare em 2030. Em um cenário sem avanço tecnológico, ou seja, com redução de preços das flores sem ganho na produção, as receitas líquidas estimadas foram: (a) para cultivos com plantas com concentração de 6,5%, de R$ 19.871,00 por hectare em 2025 para R$ -21.652,00 por hectare em 2030; (b) para cultivos com plantas com concentração de 22%, de R$ 310.099,90 por hectare em 2025 para R$ 171.869,90 por hectare em 2030.

8.
Geração de emprego

Um dos benefícios à economia com a implementação de uma nova atividade produtiva é a possibilidade de estimular a geração de novas frentes de trabalho. Os plantios do cânhamo demandam mão de obra em quantidades distintas, em função da destinação da produção.

Neste estudo, quantificamos a demanda de mão de obra considerando os rendimentos operacionais dos diferentes tipos de trabalhos realizados pelas pessoas envolvidas diretamente nos processos de plantios das lavouras e de beneficiamento dos produtos gerados, que são os trabalhadores rurais, os tratoristas e os auxiliares de produção – estes últimos, alocados na fase de beneficiamento tanto das fibras como das flores de CBD. Tais quantificações consideram todas as etapas da produção de campo, que vai desde o planejamento, o preparo da área, o plantio, a manutenção até a colheita da cultura, bem como as atividades de beneficiamento dos produtos gerados, finalizando no momento no qual esses produtos são transportados para fora da unidade produtiva. A mão de obra demandada para a gestão dessas atividades, envolvendo os técnicos e os engenheiros, bem como os gestores e os auxiliares administrativos do projeto, foi dimensionada conforme descrito na Tabela 3 (item 4.1.1). As estimativas de demanda de mão de obra (MDO por hectare) e potencial de geração de emprego para os diferentes sistemas de produção do cânhamo são apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18. Quantificação da geração de empregos para a produção de cânhamo para as diferentes finalidades

Descrição	Finalidade da produção			
	Sementes	Fibras	Sementes e fibras	Flor de CBD
MDO operacional (horas/ha)	84,00	184,64	191,63	1.933,33
MDO operacional (mês/ha)	0,51	1,13	1,17	11,82
MDO gestão (mês/ha)	0,04	0,10	0,10	1,03
MDO total (mês/ha)	**0,56**	**1,23**	**1,27**	**12,86**
Geração de frentes de trabalho	**Para cada 1.000 hectares (empregos por ano)**			
MDO operacional	42,8	94,1	97,7	985,2
MDO gestão	3,7	8,2	8,5	86,2
MDO total	**46,6**	**102,3**	**106,2**	**1.071,4**

Comparativamente, o plantio para a produção de sementes é a atividade que possui menor demanda de mão de obra, pelo fato de as operações serem realizadas quase que exclusivamente por máquinas. Para esse sistema, a estimativa foi de 0,51 MDO operacional/mês/ha, com 0,04 de MDO gestão/mês/ha, totalizando 0,56 MDO total/mês/ha. Essa quantidade de MDO empenhada é menos da metade da demandada para o sistema de produção de fibras, para o qual se estimou 1,23 MDO total/mês/ha. Essa diferença se dá especialmente pelo beneficiamento das fibras, que se inicia ainda em campo, no processo de maceração, e pós-colheita, durante o processo de decorticação. Para o sistema de produção de dupla finalidade (sementes e fibras), a demanda foi um pouco superior que a do sistema de produção de fibra isolado, com demanda estimada de 1,27 MDO total/mês/ha.

Contudo, é o sistema de produção de flor de CBD que, de longe, se destaca no quesito geração de emprego. Devido aos inúmeros processos existentes, tanto na lida da lavoura quanto na colheita e no seu pós-beneficiamento, a demanda de mão de obra é cerca de 10 e 20 vezes superior aos sistemas de produção de fibras e sementes, respectivamente, sendo, em grande parte, necessária uma mão de obra qualificada para a garantia de boa produtividade e da qualidade do produto a ser comercializado. Para esse sistema de produção de flor de CBD, a estimativa é que são necessários 12,86 MDO total/mês/ha.

Para facilitar o entendimento sobre o potencial de geração de emprego por cada um dos sistemas, fez-se uma simulação considerando o plantio de cada um deles em 1.000 hectares, quantificando a demanda de geração de emprego por ano. Estima-se que o plantio nessa área do sistema de sementes possa gerar 47 empregos anuais. Para a produção de fibras, essa quantidade é de 102 empregos anuais, e, para o sistema de dupla finalidade, tem-se algo similar, com 106 empregos anuais. Já para a produção de flor de CBD, seriam 1.071 empregos anuais para o plantio em área de 1.000 hectares. Isso considerando apenas uma safra. Mas, considerando que o cânhamo tem potencial para ser plantado em, ao menos, duas safras por ano, então esses valores seriam, no mínimo, o dobro, ou seja, 93 empregos/ano para sementes, 204 empregos/ano para fibras e 2.042 empregos/ano para a produção de flor de CBD.

9.
Impactos positivos para a mitigação das mudanças climáticas

Devido ao seu rápido crescimento, ao seu porte elevado e ao seu plantio adensado, especialmente para a produção de sementes e fibras, o cânhamo é uma das culturas com mais potencial para auxiliar na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, removendo altas quantidades de CO_2 atmosférico e armazenando-o em sua biomassa, na forma de compostos orgânicos. A produção de biomassa difere com a finalidade do plantio. A Tabela 19 apresenta uma estimativa resumida do potencial estoque de carbono por esses sistemas, considerando valores médios de biomassa observados nos diferentes artigos científicos consultados para este estudo. O estoque de carbono equivalente (tCO_2e/ha) acima e abaixo do solo variou de 21,8 a 9,1 tCO_2e/ha, sendo maior para os plantios destinados à produção de sementes e menor para a produção de flor de CBD.

Tabela 19. Potencial remoção de carbono dos plantios de cânhamo

Parâmetro	Unidade	Finalidade do plantio		
		Sementes	Fibra	Flor de CBD
Massa seca – parte aérea	t/ha	12,0	8,0	5,0
Razão raiz-parte aérea (*root-to-shoot ratio*) (0,24)	t/ha	2,9	1,9	1,2

Massa seca total	t/ha	14,9	9,9	6,2
%C (IPCC, 2006) – herbácea/arbustiva (0,40)	tC/ha	6,0	4,0	2,5
C --> CO_2 (44/12)	**tCO_2e/ha**	**21,8**	**14,5**	**9,1**

Esses valores são muito superiores às lavouras convencionais como o milho e a soja, e se assemelham aos estoques promovidos por florestas tropicais no Brasil, com armazenamento estimados na ordem de 12-20 tCO_2e/ha/ano. Contudo, vale lembrar que essa remoção pode ocorrer mais de uma vez no ano, considerando a possibilidade de duas safras do cânhamo por ano. Ainda que haja remoção de parte da biomassa do campo, especialmente para a produção de fibras, a destinação dessa matéria-prima é para confecção de produtos que possuem meia-vida longa, retardando a emissão de gases de efeito estufa (GEE) para a atmosfera.

No caso da utilização para a construção civil (*hempcret*, painéis, etc.) ou de seu uso como biochar, na regeneração de solos degradados, o efeito retardante (isto é, o tempo de permanência do carbono sem ser novamente emitido para a atmosfera) é ainda mais prolongado. Nesse aspecto, o cânhamo demonstra ser uma cultura ideal para a transição de sistemas convencionais em agricultura regenerativa, seja para o uso, substituindo as atuais lavouras, ou como cultivo de rotação de cultura, seja pelo seu uso em sistemas consorciados simples ou mais complexos, como os sistemas agroflorestais.

10.
Conclusão

Após praticamente um século de proibição de seu cultivo no país, a cannabis, por meio de sua variação "cânhamo", renasce como uma cultura potencial a ser incorporada pela agricultura brasileira, podendo trazer benefícios em seu amplo espectro, seja por suas características sustentáveis de produção agrícola, seja pelas inúmeras possibilidades de usos da planta como matéria-prima para diferentes setores econômicos e industriais, ou mesmo pelo crescente e eminente mercado que vem se consolidando mundialmente, ampliando a comercialização dos produtos derivados da espécie.

Devido às inúmeras propriedades dos diferentes metabólitos secundários (presentes especialmente na inflorescência do cânhamo), seu uso medicinal vem aumentando de forma progressiva, especialmente em função do canabinoide CBD. No Brasil, com a autorização do STJ, no final de 2024, para o plantio, o cultivo, a industrialização e a comercialização do cânhamo exclusivamente para fins medicinais e farmacêuticos, a expectativa é de que o número de pacientes rapidamente deva alcançar a marca de cerca de um milhão nos próximos anos. Nesse aspecto, vale lembrar que a prescrição do CBD já é feita até mesmo por meio do Sistema Único de Saúde (SUS), ou seja, aos poucos a possibilidade de acesso aos medicamentos produzidos a partir dos princípios ativos da planta vem se popularizando.

A produção interna e o beneficiamento pela indústria de fármacos nacional certamente poderão contribuir para democratizar seu uso, tornando os preços mais acessíveis para toda a população. A estruturação desse mercado medicinal da planta é também importante para a economia interna do país, visto que, atualmente, esses medicamentos são comprados de empresas estrangeiras, movimentando a economia com a arrecadação de tributos e a geração de empregos, não apenas no setor produtivo agrícola, como também nos demais elos vinculados ao processamento e à comercialização dos produtos derivados da planta.

Traduzindo isso em números, a projeção é de que, em 2030, possa haver 2,1 milhões de pacientes fazendo o uso medicinal da planta no país. Em termos de área cultivada, seriam necessários entre 10 mil e 33,7 mil hectares para suprir 100% dessa demanda doméstica, variando conforme o teor de CBD na planta.

Vale lembrar que a concentração do CBD tem relação direta com a do THC, então, uma menor área de plantio seria necessária no caso de autorização de cultivo de plantas com teor de THC um pouco mais alto (1%THC/22%CBD). Por outro lado, a área de plantio maior corresponderia ao cultivo de plantas com THC em menor concentração (0,3%THC/6,5%CBD).

A questão do teor de THC máximo presente nas plantas é uma pauta em discussão que implica tanto a viabilidade técnica dos plantios em regiões com climas mais tropicais no país, pois a concentração de THC nas plantas acaba sendo maior por questões climáticas e de fotoperíodo, como também a viabilidade financeira dos plantios, visto que os custos de produção dos cultivos são iguais e independem do teor de CBD nas plantas; e, sendo a produtividade de flor de CBD também igual, o que vai alterar é apenas o valor de venda, sendo a receita menor quanto menor o teor de CBD na planta.

Em virtude dessas variações, em 2030, os custos de produção total para abastecer a demanda do mercado interno projetado, de 20 toneladas de CBD por ano, pode variar de R$ 2,04 bilhões, para o plantio de cânhamo com teor de 6,5% de CBD, a R$ 603 milhões, para o plantio de cânhamo com 22% de CBD. Ou seja, nessa maior concentração de CBD na planta, o valor investido é de apenas 30% do valor para produzir a mesma quantidade de CBD de cânhamo com teor de 6,5%. Para as receitas líquidas, a variação é de R$ 2,6 bilhões a R$ 4 bilhões, respectivamente. Com relação à quantidade de empregos, a variação é de 36,1 mil empregos anuais, no caso do plantio em 33,7 mil hectares, e de 10,7 mil empregos anuais, no caso do plantio em 10 mil hectares. A respeito disso, com a projeção de aumento a cada ano, entre 2025 e 2030 seriam, ao todo, 154,9 mil empregos (área maior de plantio) ou 45,8 mil empregos (área menor de plantio) ao longo desses anos. Isso considerando apenas uma safra de cânhamo por ano, o que é conservador, considerando a possibilidade de, ao menos, duas safras em um mesmo ano.

A mesma projeção de demanda de mercado, para o período de 2025 a 2030, foi feita para produção de fibras e sementes do cânhamo, com base no incremento dos plantios e na comercialização dos produtos observados pela FAO. Nesse período, as projeções indicam um incremento potencial de 23.345 hectares na área de cânhamo destinada à produção de fibras (crescimento anual de 3.891 hectares) e 30.749 hectares para produção de sementes (crescimento anual de 5.125 hectares), um total de 54.094 hectares a mais de área de produção mundial de cânhamo até 2030 (crescimento total anual de 9.016 hectares).

Caso o Brasil assimile toda essa demanda de fibras e sementes – e área para isso não falta no país –, as receitas líquidas totais podem ser na ordem de R$ 5,51 bilhões, mediante um investimento de R$ 2,22 bilhões durante o período de 2025 a 2030. A geração de empregos formais para essa produção durante o período considerado é estimada em 13.370 frentes de trabalhos. Caso mantida a área produtiva de 54 mil hectares, a estimativa é de que 5.850 mil empregos são assegurados anualmente.

Os ganhos com as receitas líquidas na produção do cânhamo são sempre positivos, demonstrando a viabilidade financeira do negócio. Ao ser comparado a outras espécies produzidas com finalidades similares, seus retornos financeiros demonstraram-se ainda mais atraentes. Por exemplo, na comparação com o algodão, observou-se que a receita líquida na produção de fibras pode ser de mais de 100% do valor do investimento, superando em duas a três vezes os retornos obtidos com o algodão, que apresentaram receitas líquidas entre 31% e 49%. Na produção de sementes, o cânhamo também demonstrou boa viabilidade, com média de receita líquida estimada em 165%, superior a outras herbáceas oleaginosas, como a soja (46%), o milho (61%), o girassol (48%), o gergelim (68%) e a canola (39%).

Essas observações possibilitam elencar o cânhamo como uma cultura de grande potencial para contribuir para o impulsionamento da nossa bioeconomia. Aliás, se há espécies potenciais para alavancar a bioeconomia, o cânhamo certamente é uma delas. Sua produção é mais sustentável que a grande maioria dos cultivos utilizados no país atualmente, pois é feita com pouco ou nenhum uso de agroquímicos nocivos aos agroecossistemas. Além disso, promove grandes remoções de carbono da atmosfera. A implantação e a expansão dessa cultura no país, conforme a projeção feita até 2030, poderia contribuir com a remoção de 3,54 milhões de toneladas de CO_2 durante o período, com a produção de fibras (1,19 milhão de tCO_2) e sementes (2,35 milhões de tCO_2), além de mais 1,3 milhão de toneladas de CO_2 pela produção de flor de CBD. Mantidas as projeções de área plantada do cânhamo no Brasil, estima-se que, a partir de 2030, esses cultivos contribuam anualmente para a remoção de cerca de 1,1 a 1,3 milhão de toneladas de CO_2 atmosférico.

Enfim, com inúmeras aplicações de suas fibras, bem como de suas sementes, para diversas finalidades, o cânhamo é uma espécie versátil, com adaptabilidade para ser plantada em quase todas as regiões do país, podendo substituir culturas que atualmente se demonstram pouco sustentáveis.

É difícil prever o quão essa cultura será assimilada e a grandeza de áreas que poderá ocupar no cenário agrícola nacional, mas tudo demonstra que, com sua regulamentação, seus benefícios econômicos, sociais e ambientais logo serão observados, e a perspectiva é de que não haja fronteira para sua expansão. E, por falar em fronteira, cabe ressaltar que quase todos os países vizinhos já estão passos à frente na questão da regulamentação do plantio da espécie. O que nos impede de progredir não é a falta de conhecimento, mas de organização para avançarmos com seriedade na pauta sobre esse assunto.

Certamente há desafios, mas o país possui toda a capacidade técnica e científica para superar essas lacunas iniciais para a implementação em escala da cultura e se posicionar no ranking dos países que mais a produzem, com sustentabilidade e respeito às questões socioambientais.

Referências

ADESINA, I. 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, 2020.

AMADUCCI, S. et al. I*nfluence of agronomic factors on yield and quality of hemp (Cannabis sativa L.) fiber and implication for an innovative production system*. Field Crops Research, v. 107, n. 2, p. 161-169, 2008.

AMADUCCI, S. et al. *Key cultivation techniques for hemp in Europe and China*. Industrial Crops and Products, v. 68, p. 2-16, 2015.

ANDRE, C. M.; **HAUSMAN**, J. F.; **GUERRIERO**, G. *Cannabis sativa: the plant of the thousand and one molecules*. Frontiers in Plant Science, v. 7, n. 19, 2016.

BARBHUIYA, S.; **BHUSAN** DAS, B. *A comprehensive review on the use of hemp in concrete.* Construction and Building Materials, v. 341, 2022.

BENEVENUTE, S.S.; **FREEMAN**, J.H.; **YANG**, R. *How Do Pinching and Plant Density Affect Industrial Hemp Produced for Cannabinoids in Open Field Conditions?* Agron. J., v.114, 618–626. 2022

BERTHOLD, E. et al. *Regulatory sampling of industrial hemp plant samples (Cannabis sativa L.) using UPLC-MS/MS method for detection and quantification of twelve cannabinoids.* Journal of Cannabis Research, v. 2, n. 42, 2020.

BLOUW, L. S.; **SOTANA**, M. *Performance of four European hemp cultivars cultivated under different agronomic experimental conditions in the Eastern Cape Province, South Africa*. In: FAO/ESCORENA INTERNATIONAL CONFERENCE, 2005, Port Elizabeth. Anais. Port Elizabeth: [s.n.], 2005. p. 10. Disponível em: http://hdl.handle.net/10204/3158. Acesso em: 29 abr. 2025.

BURTON et al. *Industrial hemp seed: from the field to value-added food ingredients.* Journal of Cannabis Research, v. 4, n. 43, 2022.

CALLAWAY, J. C. *Hempseed as a nutritional resource: An overview*. Euphytica, v. 140, 2004.

CBI. *Market potential for hemp apparel*. 2024. Disponível em: https://www.cbi.eu/market-information/apparel/hemp-apparel/market-potential. Acesso em: 29 abr. 2025.

CERRI, M. et al. *Fibers development in a dioecious hemp cultivar: the role of plant sex and cultivation conditions.* Plant Biosystems, v. 157, n. 1, p. 1-12, 2023.

CHILUWAL, A. et al. *Cannabidiol industrial hemp growth, biomass, and temporal cannabinoids accumulation under different planting dates in southern Florida*. Agrosystems, Geosciences & Environment, v. 6, n. 1, p. e20347, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1002/agg2.20347. Acesso em: 29 abr. 2025.

CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE. *Farm Bill Primer: Hemp Industry Support and Regulation*. 2019. Disponível em: https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2019-10-31/pdf/2019-23749.pdf. Acesso em: 29 abr. 2025.

_____. (2025). *Farm Bill Primer: Hemp Industry Support and Regulation*. Disponível em: https://www.congress.gov/crs-product/IF12278 Acesso em 29 abr.2025.

COSENTINO, S. L. et al. *Sowing time and prediction of flowering of different hemp (Cannabis sativa L.) genotypes in southern Europe*. Industrial Crops and Products, v. 37, p. 1-9, 2012.

CRINI, G. 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, p. 1451-1476, 2020.

DA SILVA, L. *Industrial Hemp: Latin America Update and Global Expectations. 2023*. Workshop on Industrial Hemp. United Nations Conference on Trade and Development. Disponível em: https://unctad.org/system/files/non-official-document/UNCTAD-Lorenzo_Rolim-Latin_America_Hemp.pdf. Acesso em: 29 abr. 2025.

DE PRATO, L. et al. *The cannabinoid profile and growth of hemp (Cannabis sativa L.) is influenced by tropical daylengths and temperatures, genotype and nitrogen nutrition.* Industrial Crops and Products, v. 178, 2022.

ELSOHLY, M. A. et al. *Changes in cannabis potency over the last 2 decades (1995–2014): analysis of current data in the United States.* Biological Psychiatry, v. 79, n. 7, 2016.

FAOSTAT- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIONS OF THE UNITED NATIONS – FAO DATABASE. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL. Acesso realizado em 5 de maio de 2025.

FIKE, J. *The history of hemp.* In: WILLIAMS, D. W. (ed.). Industrial Hemp as a Modern Commodity Crop. Madison: American Society of Agronomy, 2019. Disponível em: https://hemp.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk12601/files/inline-files/Williams%20et%20al.%20-%20Industrial%20Hemp%20as%20a%20Modern%20Commodity%20Crop.pdf. Acesso em: 29 abr. 2025.

GALLINA, L. et al. *Preparation of hemp-based biocomposites and their potential industrial application*. Polymer Composites, v. 46, p. 3791-3802, 2024.

HENDERSON, R. et al. *Cannabidiol safety considerations: Development of a potential acceptable daily intake value and recommended upper intake limits for dietary supplement use.* Regulatory Toxicology and Pharmacology, v. 144, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2023.105482. Acesso em: 29 abr. 2025.

HORNE, M. R. L. *Bast fibres: hemp cultivation and production*. In: KOZLOWSKI, R. M. (ed.). Handbook of Natural Fibres. 2. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2020.

HUGHSTON, L.; **CONARTON**, M. *Terpenes and flavonoids: cannabis essential oil*. In: CITAL, S. et al. (ed.). Cannabis Therapy in Veterinary Medicine: A Complete Guide. Cham: Springer, 2021.

JEFF, K.; **WILLIAMS**, D. W. *Hemp Agronomy: Grain and Fiber Production*. In: WILLIAMS, D. W. (ed.). Industrial Hemp as a Modern Commodity Crop. John Wiley & Sons, 2019. p. 58-72. Disponível em: https://doi.org/10.2134/industrialhemp.c4. Acesso em: 29 abr. 2025.

JELLIFFE, J.; **LOPEZ**, R. A.; **GHIMIRE**, S. *CBD hemp production costs and returns for Connecticut farmers in 2020.* Zwick Center Outreach Report, n. 66, fev. 2020. Disponível em: http://www.zwickcenter.uconn.edu. Acesso em: 20 abr. 2025.

KAYA MIND. *Anuário da Cannabis Medicinal*. 2024. Disponível em: https://kayamind.com/anuario-da-cannabis-medicinal-2024/. Acesso em: 29 abr. 2025.

LEIZER, C. et al. *The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition.* Journal of Nutraceuticals Functional & Medical Foods, v. 2, n. 4, 2000.

LI, H. *An archaeological and historical account of cannabis in China*. Economic Botany, v. 28, n. 4, 1974.

LIMA, F. A. N. S.; **CORRÊA**, M. L. M.; **GUGELMIN**, S. A. *Territórios indígenas e determinação socioambiental da saúde: discutindo exposições por agrotóxicos.* Saúde em Debate, v. 46, p. 28-44, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0103-11042022E202. Acesso em: 29 abr. 2025.

LINDER, E. R. et al. *The effect of harvest date on temporal cannabinoid and biomass production in the floricultural hemp (Cannabis sativa L.) cultivars BaOx and Cherry Wine.* Horticulturae, v. 8, n. 10, p. 959, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/horticulturae8100959. Acesso em: 29 abr. 2025.

LU, X.; **CLARKE**, R. C. *The cultivation and use of hemp (Cannabis sativa L.) in ancient China.* Journal of the International Hemp Association, v. 2, p. 26-32, 1995.

PIGNATI et al. *Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde*. Ciência.saúde colet, v.22, n.10, 2017.

PROJETO MAPBIOMAS – *Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil.* Acesso em 20 de abril. Disponível em: https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/

MELO, L. A.; **SANTOS**, A. O. *O uso do canabidiol no Brasil e o posicionamento do órgão regulador.* Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário, Brasília, DF, v. 5, n. 2, p. 43-55, 2016.

PARVEZ, A. M.; **LEWIS**, J. D.; **AFZAL**, M. T. *Potential of industrial hemp (Cannabis sativa L.) for bioenergy production in Canada*: Status, challenges and outlook. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 141, 2021.

ROSS, S. A.; **ELSOHLY**, M. A. *The volatile oil composition of fresh and air-dried buds of Cannabis sativa.* Journal of Natural Products, v. 59, 1996.

SALENTIJN, E. M. J.; **PETIT**, J.; **TRINDADE**, L. M. *The complex interactions between flowering behavior and fiber quality in hemp.* Frontiers in Plant Science, v. 10, 2019.

SILVA, Eliane. *Plantio de cânhamo avança e Paraguai lidera produção na América Latina.* Globo Rural. 24 jun. 2023. Disponível em: https://globorural.globo.com/negocios/noticia/2023/06/plantio-de-canhamo-

avanca-e-paraguai-lidera-producao-na-america-latina.ghtml. Acesso em: 28 abr. 2025.

SCHILLING, S.; **MELZER**, R.; **MCCABE**, P. F. *Quick guide: Cannabis sativa*. Current Biology, v. 30, n. 1, 2020.

SCHLUTTENHOFER, C.; **YUAN**, L. *Challenges towards revitalizing hemp: a multifaceted crop.* Trends in Plant Science, v. 22, n. 11, 2017.

SCHULTES, R. E. et al. *Cannabis: an example of taxonomic neglect*. Harvard University Botanical Museum Leaflets, v. 23, p. 337-367, 1974.

SCHUMACHER, A. G. D.; **PEQUITO**, S.; **PAZOUR**, J. *Industrial hemp fiber*: A sustainable and economical alternative to cotton. Journal of Cleaner Production, v. 268, 2020.

SMALL, E.; **CRONQUIST**, A. *A practical and natural taxonomy for cannabis*. Taxon, v. 25, n. 4, 1976.

SMALL, E.; **MARCUS**, D. *Tetrahydrocannabinol levels in hemp (Cannabis sativa) germplasm resources.* Economic Botany, v. 57, n. 4, p. 545-558, 2003.

STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE (SEI). *Ecological Footprint and Water Analysis of Cotton, Hemp and Polyester*. Wallington: BioRegional Development Group, 2005. Disponível em: https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/SEI-Report-EcologicalFootprintAndWaterAnalysisOfCottonHempAndPolyester-2005.pdf. Acesso em: 29 abr. 2025.

STRUIK, P. C. et al. *Agronomy of fibre hemp (Cannabis sativa L.) in Europe*. Industrial Crops and Products, v. 11, n. 2-3, p. 107-118, 2000. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0926-6690(99)00048-5. Acesso em: 29 abr. 2025.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (STJ). *Jurisprudência sobre cânhamo*. 2024. Disponível em: https://scon.stj.jus.br/SCON/pesquisar.jsp?b=ACOR&livre=c%E2nhamo&O=JT. Acesso em: 29 abr. 2025.

TEXTILE EXCHANGE. *Growing hemp for the future:* A global fiber guide. 2023. Disponível em: https://textileexchange.org/knowledge-center/reports/growing-hemp-for-the-future-a-global-fiber-guide/. Acesso em: 29 abr. 2025.

TEXTILE EXCHANGE. *Materials Market Report*. 2025. Disponível em: https://textileexchange.org/app/uploads/2024/09/Materials-Market-Report-2024.pdf. Acesso em: 29 abr. 2025.

TROJAN, V. et al. *The main therapeutic applications of cannabidiol (CBD) and its potential effects on aging with respect to Alzheimer's disease.* Biomolecules, v. 13, n. 10, 2023.

TSALIKI et al. *Fibre and seed productivity of industrial hemp (Cannabis sativa L.) varieties under Mediterranean conditions*. Agronomy, v. 11, n. 1, 171, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/agronomy11010171. Acesso em: 5 maio 2025.

UNCTAD. *Hemp's versatility and sustainability offer huge opportunities for developing countries*. 2022. Disponível em: https://unctad.org/news/hemps-versatility-and-

sustainability-offer-huge-opportunities-developing-countries#:~:text=About%2040%20countries%20produced%20some,Canada%20and%20the%20United%20States. Acesso em: 29 abr. 2025.

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). *FoodData Central*. 2020. Disponível em: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/?query=hemp. Acesso em: 29 abr. 2025.

VANDEPITTE et al. *Hemp (Cannabis sativa L.) for high-value textile applications:* The effective long fiber yield and quality of different hemp varieties, processed using industrial flax equipment. Industrial Crops and Products, v. 158, 2020.

YU, Y. et al. *Manufacturing technology and application of hemp cigarette paper with dense ash integration*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENERGY MATERIALS AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, 3., 2017. Proceedings... [S.l.]: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v. 61, 2017.

ZAHARI, I. et al. Development of high-moisture meat analogues with hemp and soy protein using extrusion cooking. Foods, v. 9, 2020.

ZATTA, A.; **MONTI**, A.; **VENTURI**, G. *Eighty years of studies on industrial hemp in the Po Valley (1930-2010).* Journal of Natural Fibers, v. 9, n. 3, p. 180-196, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1080/15440478.2012.706439. Acesso em: 29 abr. 2025.

Anexos

Operações de campo e fatores agronômicos na composição dos custos do cânhamo industrial

Considerando ser a proposta deste estudo o reconhecimento do potencial do cânhamo como alternativa de produção nas terras agrícolas para ampliar a diversidade de produtos na agricultura brasileira, a análise foi realizada especificamente para os plantios em campo (*outdoor*), não sendo considerados os cultivos em estufas ou em ambientes climatizados (*indoor*, com controle de luz, temperatura e umidade).

As práticas operacionais de plantio para as culturas de cânhamo destinadas à produção de fibras e sementes seguem uma logística similar, com o preparo do solo em área total e o plantio direto de sementes, sem intervenções de manejo da cultura até o momento da colheita, quando a forma do corte e o beneficiamento para esses produtos se diferenciam.

Já o cultivo voltado à produção de inflorescência (cânhamo floral) possui práticas operacionais distintas, com plantios realizados preferencialmente com mudas, recebendo operações de manejo de condução durante a fase vegetativa e de maturação da cultura, com a colheita e o beneficiamento realizados por meio de procedimentos manuais.

Plantio em campo (*outdoor*) para cultivo de fibras e sementes – sequência de operações

Pré implantação

Coleta e análise de amostras de solo: reconhecer as condições da fertilidade do solo é fundamental para se fazer a recomendação ideal de correção de acidez e adubação, que será distinta em função da finalidade do plantio. Assim, previamente a todo o plantio, esta atividade é recomendada.

Limpeza do terreno – roçada mecanizada: com trator e implemento acoplado. Aplicada apenas para áreas não ocupadas anteriormente pela agricultura, com presença de gramíneas em densidade e porte médio a alto. Como alternativa à limpeza mecanizada ou como atividade suplementar de controle da matocompetição (em áreas de baixa infestação e porte baixo das gramíneas), pode ser considerada a aplicação de herbicida pós-emergente.

Preparo do solo – aração/gradagem pesada: revolvimento da camada superficial do solo em profundidade de 30 a 40 cm. A quantidade desta operação depende do tipo do solo e do estado de compactação. Convencionou-se a operação com três passagens do implemento para revolvimento do solo e destorroamento. Posteriormente, para o nivelamento do solo, ocorre mais uma operação com a passagem de grade leve (niveladora). Aplicado apenas em áreas não anteriormente ocupadas por cultivo agrícola. Áreas com uso para o cultivo agrícola, em rotação ou substituição de cultura, não demandam essas operações de preparo do solo.

Correção do solo – calagem: solos na região de clima tropical e subtropical são naturalmente ácidos, com predomínio dos Latossolos (Oxissolos), apresentando pH 3,2-5,5, altos teores de alumínio trocável (> 1,0 cmolc/dm^3), além de baixos teores de cálcio (< 1,5 cmolc/dm^3) e magnésio (< 0,5 cmolc/dm^3). A faixa ideal para o cânhamo é de pH 6,0-7,5. Diferentes fatores influenciam na recomendação da dosagem de calcário.

Como padrão, foram consideradas duas condições de recomendação de dosagem de calcário dolomítico:

- **Área mal manejada:** área abandonada, com pasto pouco ou moderadamente degradado – 6 t/ha.
- **Área bem manejada:** pasto manejado ou área anteriormente ocupada por agricultura – 2 t/ha.

Fertilização: as recomendações de adubação dos macronutrientes N, P e K essenciais variam em função das características físico-químicas do solo, como textura, disponibilidade de água, atividade de argila e fertilidade inicial do solo, assim como pela finalidade do plantio.

A aplicação de fertilizantes nitrogenados (N) afeta positivamente o desenvolvimento vegetativo da planta de cânhamo, com maior altura e biomassa para variedades de cânhamo fibroso e aumento na quantidade de sementes e grãos e no teor de proteínas. Contudo, enquanto a falta desse elemento causa perda de produtividade, o excesso de aplicação de N estimula o alongamento rápido da haste, mas, como taxas de alongamento celular mais rápidas levam a paredes celulares mais finas e, subsequentemente, a fibras liberianas mais fracas, essa condição reduz a qualidade da fibra.

O fósforo (P) é essencial durante os estágios iniciais de crescimento do cânhamo, no vigor das raízes, desempenhando papel importante ao conferir força e resistência contra pragas, assim como na elasticidade e resistência à tração das fibras de cânhamo. Outro macronutriente também essencial é o potássio (K), mas poucos estudos foram conduzidos avaliando seu efeito na planta em condições de campo. Um desses estudos apontou que a diferenciação de dosagens de K não afetou significativamente a biomassa do cânhamo e o rendimento de sementes. Outro estudo relata que o K tem um efeito mais significativo na qualidade da fibra do que o P.

Devido à baixa tolerância à toxidez de fertilizantes, especialmente ao nitrogênio, é recomendada a aplicação antes da semeadura ou distribuídos em filetes a uma determinada distância da semente.

Foi considerada uma recomendação de adubação para as culturas de cânhamo distinta para a produção de fibras, sementes ou ambas as finalidades (Tabela 20).

Tabela 20. Recomendação de adubação de macronutrientes para as culturas do cânhamo para sementes e grãos

Fonte: adaptado de Jeff e Williams (2019).

Nutriente e fonte mineral	Finalidade do plantio		
	Fibras	Sementes	Fibras/sementes
	Recomendação – literatura		
Nutriente	kg/ha		
N	56	168	112
P	67	56	67
K	336	336	336
	Recomendação – por fonte de fertilizante		
Fonte mineral	kg/ha		
Ureia (46% de N)	122	365	243
Super Simples (21% de P_2O_5)	319	267	319
Cloreto de potássio (60% de K_2O)	560	560	560

Plantio mecanizado: o plantio de sementes do cânhamo pode ser realizado adaptando o implemento de semeadeira (plantadeira) utilizado para plantios de outras culturas forrageiras, como o trigo, a aveia e o sorgo, que apresentam características similares de sementes.

Densidade de sementes: os equipamentos devem ser regulados de modo a atender à densidade de plantio desejada, de cerca de 200 a 300 plantas/m^2 para fibras (40 kg sementes/ha) e 90 a 150 plantas/m^2 para a produção de sementes (20 kg sementes/ha). A densidade de 120 plantas/m^2 é recomendada quando o plantio e realizado para dupla finalidade, ou seja, visando tanto a produção de sementes como de fibras (Amaducci et al., 2015).

Irrigação: não foi considerada nenhuma operação de irrigação no caso dos plantios para fibras ou sementes, sendo recomendado o plantio em períodos de precipitação pluviométrica favorável à germinação e ao desenvolvimento vegetativo.

Controle de matocompetição: não foi considerada nenhuma atividade de controle de matocompetição durante o período de desenvolvimento do cultivo, devido à capacidade da cultura de competir com as plantas indesejáveis (“daninhas”), já que o plantio é

realizado com alto adensamento de plantas, seja para fibras ou sementes, com emergência rápida após germinação, cobrindo rapidamente a superfície do solo.

Colheita: esta fase envolve diferentes etapas, e as formas de operacionalizar a colheita podem ser distintas, em função da finalidade do plantio, que pode ser exclusivamente para a extração dos talos para fibras, exclusivamente para a extração das sementes, ou para o aproveitamento de ambas as estruturas da planta na produção de fibras e sementes.

A. Colheita para fibras

Diferentes sistemas podem ser utilizados. Com padrão e possível adaptação das tecnologias disponíveis para outros tipos de cultura, foram considerados os seguintes implementos e atividades:

Corte: realizado com ceifeira ou roçadeira, deixando a haste disposta sobre o solo para o processo de maceração durante um período de 14 a 21 dias. A maceração é um processo de fermentação microbiológica que facilita a posterior extração e separação das fibras da porção lenhosa (decortização).

Revolvimento/enleiramento: durante o processo de maceração, é necessário o revolvimento da pilha de hastes, ao menos uma vez, para que a maceração do material ocorra de forma homogênea.

Coleta e enfardamento: os talos são recolhidos do campo e enfardados, usando equipamentos como máquinas de colheita de feno ou máquinas especializadas, e são transportados até o ponto de recolhimento na beira dos talhões.

Transporte interno: transporte dos fardos até o galpão de beneficiamento.

Beneficiamento: o beneficiamento envolve o processo de decorticação e classificação do material.

- **Decortização:** diferentes técnicas podem ser aplicadas no processo de separação das fibras da haste. Existem diferentes tipos de equipamentos para agilizar esse processo.
- **Classificação:** o material extraído é classificado e dividido entre fibras longas (fibras do líber), fibras intermediárias e fibras curtas. Considerou-se que todo o material produzido a partir da haste será comercializado para alguma finalidade.

Embalamento: armazenamento das fibras em sacos para o transporte até a fábrica.

Transporte externo: valor baseado no custo do frete para entrega do produto com percurso de 100 km.

B. Colheita para sementes

Colheita: o processo de colheita deve ocorrer de modo similar ao de outras culturas forrageiras, usando maquinário (colheitadeira de grãos) adaptado para a colheita mecanizada de outros grãos, como soja, aveia e trigo. Neste processo, são colhidas apenas as inflorescências com as sementes, e o restante da planta (talos e folhas) é depositado em campo. Os maquinários fazem a colheita à altura do terço superior da planta ou cortam a planta na base, recolhendo a planta inteira, separando as sementes e tendo como resíduo o restante da planta, que é triturado e espalhado no campo novamente, servindo como material de cobertura do solo.

Transporte interno: transposição das sementes coletadas em campo ao armazém de estocagem.

Ensacamento e armazenamento: valor do custo do armazenamento das sementes em sacas de 50 kg em ambiente natural coberto.

Colheita para ambas as finalidades (fibras e sementes): quando o plantio é realizado para ambas as finalidades, as operações priorizam as melhores práticas para o maior rendimento das sementes. Nesse caso, o aproveitamento das fibras da haste é alterado, sendo proporcionalmente menor a quantidade de fibras mais nobres, como a da fibra longa do líber, com maior rendimento da colheita da haste para outros fins.

Plantio em campo (*outdoor*) para produção de flor – sequência de operações

Pré-implantação: as atividades de pré-implantação, como a coleta e a análise de amostras de solo e a limpeza do terreno, são iguais às dos plantios para as outras finalidades, com diferenciação a partir do preparo do solo.

Espaçamento de plantio: o adensamento ótimo para a produção de flor de cânhamo voltada para a indústria foi considerado como sendo de 5.500 a 6.000 plantas por hectare, com base nos relatos presentes em diferentes estudos (Linder *et al.*, 2022; Benevenute *et al.*, 2022). Esses estudos demonstram que a produção de flores por planta diminuiu com o aumento do adensamento de plantas no plantio, mas ocorreu uma tendência inversa para a produção total de flores por hectare. A concentração de canabinoides não foi afetada pela densidade de plantas; a produção total de canabinoides aumentou com o aumento da densidade de plantas. Contudo, devido ao alto custo das mudas, uma maior densidade de plantas nos cultivos nem sempre garante maior retorno econômico. Por esse motivo, espaçamentos menos adensados têm sido utilizados, facilitando o manejo da cultura e os deslocamentos internos na

área. Assim, para esta análise, adotou-se o espaçamento entre linhas de 2,5 metros e de 1,2 metro entre plantas, totalizando 3.333 plantas/ha.

Preparo do solo: o preparo do solo pode ser realizado de modo similar ao do plantio de culturas de plantas perenes, de forma mecanizada, com o uso de subsolador em linhas, ou por coveamento semimanual com motoperfuradora, em áreas onde a mecanização é inviável (em terrenos declivosos ou quando maquinários e implementos não estão disponíveis). O encanteiramento pode ser uma atividade prévia à abertura de "berços" para ajudar no destorroamento e na homogeneização do terreno, podendo ser realizado com o uso de tratorito. Todas essas operações foram consideradas no preparo do solo.

Correção do solo – calagem: aplicação do calcário em área total com calcareadeira acoplada a trator agrícola, na dosagem de 6 t/ha para área mal manejada (área abandonada, com pasto pouco ou moderadamente degradado) e 2 t/ha para área bem manejada (área anteriormente ocupada por pasto não degradado ou agricultura).

Irrigação: instalação de sistema de irrigação em fitas de gotejamento. Considerou-se a aquisição de um kit de material de irrigação por gotejamento em fitas para área de 1 hectare.

Fertilização: quanto à influência dos nutrientes na produção de flor de cânhamo, tem-se que altas taxas de nitrogênio (N) aumentam o comprimento e o peso das inflorescências, assim como as quantidades de metabólitos secundários, aumentando o teor de canabinoides. O N é essencial na fase inicial de desenvolvimento da planta e vai garantir vigor no estágio da floração, devendo seu fornecimento ser cessado entre 6 e 8 semanas. O fósforo (P) desempenha um papel crucial na formação do sistema radicular na transferência geral de energia dentro da planta, sendo sua disponibilidade importante ao longo de todo o seu ciclo de vida. O potássio (K) é necessário para a resiliência geral da planta, auxiliando na regulação osmótica, na resistência a doenças e na síntese de proteínas e amidos. No caso do cânhamo floral, o suprimento de K deve ser ampliado antes do início da floração. Adicionalmente aos nutrientes de NPK, a adubação deve ser suplementada com micronutrientes.

Considerando a disponibilidade contínua de água para o plantio, por meio do sistema de irrigação, a necessidade nutricional pode ser disponibilizada via fertirrigação com variações das dosagens e elementos conforme o estágio de desenvolvimento das plantas.

Dosagem total de macronutrientes NPK e equivalente em fontes de nutrientes:

- 120 kg/ha de N – ureia (46% de N) – 261 kg/ha.
- 80 kg/ha de P – Super Simples (21% de P_2O_5) – 381 kg/ha.
- 120 kg/ha de K – cloreto de potássio (60% de K_2O) – 200 k/ha.
- Micronutrientes: FTR BR 12 – 56 kg/ha.

Plantio: realizado de forma manual, com auxílio de plantadeira.

Desbaste de plantas masculinas: ainda que com o uso de sementes feminizadas, estima-se a contaminação de cerca de 10% a 20% de plantas machos no lote de sementes, devendo estas plantas serem removidas de campo após início da floração, quando é possível a distinção entre plantas machos e fêmeas.

Poda: de cobertura (*topping*) ou remoção do meristema apical (*fimming*), para aumentar o rendimento da inflorescência por planta, estimulando o desenvolvimento de brotos laterais pelo alívio da dominância apical. Também pode ser realizada a remoção de todas as folhas e ramos secundários do terço inferior da planta (*lollipopping*), visando direcionar os recursos da planta para as inflorescências superiores e melhorar a circulação de ar como um auxílio ao manejo de pragas. A escolha da técnica de poda e sua aplicação deve considerar o material genético utilizado, assim como as condições ambientais do plantio, podendo não ser necessária em condições de plantio em campo.

Colheita: corte das plantas inteiras, carregamento e transporte interno para o galpão de beneficiamento/secagem.

Aparamento da flor: realizado logo após a colheita, consiste em uma sequência de etapas que incluem o corte dos brotos da haste, das folhas menores e das estruturas ao redor dos brotos.

Secagem: as plantas são penduradas invertidas, para permitir a circulação de ar e a secagem uniforme (condições ótimas entre 15 °C e 21 °C, com umidade relativa em torno de 50% e tempo de 4 a 5 dias para plantas podadas e de até duas semanas para plantas inteiras).

Triagem e armazenamento: inspeção da qualidade das flores, com remoção das que apresentam sinais de podridão e/ou mofo, e posterior armazenamento (temperatura sempre inferior a 4 °C).