



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Felipe de Andrade Silva

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E BOAS PRÁTICAS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA  
DA *CANNABIS* MEDICINAL**

Florianópolis

2024

Felipe de Andrade Silva

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E BOAS PRÁTICAS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA  
DA *CANNABIS* MEDICINAL**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Sanitária e Ambiental a Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a conclusão da graduação.

Orientador(a): Prof. Dr. Rodrigo de Almeida Mohedano

Florianópolis

2024

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.  
Dados inseridos pelo próprio autor.

Silva, Felipe de Andrade

Avaliação de Impactos e Boas Práticas Ambientais na  
Indústria da Cannabis Medicinal / Felipe de Andrade Silva  
; orientador, Rodrigo de Almeida Mohedano, 2024.

62 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental,  
Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Avaliação de  
Impacto Ambiental. 4. Cannabis Medicinal. I. Mohedano,  
Rodrigo de Almeida . II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.  
III. Título.

Felipe de Andrade Silva

**Avaliação de Impactos e Boas Práticas Ambientais na Indústria da *Cannabis*  
Medicinal**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental

Florianópolis, 15 de julho de 2024.

---

Prof. Bruno Segalla Pizzolatti, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Rodrigo de Almeida Mohedano, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Bruna Cerati Carvalho  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Caroline Rodrigues  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

“Um passo à frente e você não está mais no mesmo lugar” - Chico Science e Nação Zumbi.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família por me incentivar a estudar e sempre buscar o caminho escolhido por mim mesmo.

Um grande agradecimento a todos os professores que fizeram parte do meu crescimento, desde a mais nova idade até o momento da graduação.

Também agradeço a Associação Santa Cannabis e toda a sua equipe por proporcionar a visita e gentilmente esclarecer todas as minhas dúvidas.

## RESUMO

A pesquisa e o crescente uso da *Cannabis* medicinal, incluindo no Brasil, tem impulsionado esta indústria, contudo, a produção em larga escala suscita preocupações ambientais devido ao uso intensivo de recursos naturais e aos riscos potenciais ao meio ambiente. A ausência de regulamentação ambiental específica para esta indústria, juntamente com a complexidade do sistema de associações e autorizações individuais, pode levar a práticas insustentáveis. Embora estas iniciativas promovam o acesso a tratamentos alternativos, é fundamental equilibrar este progresso com responsabilidade ambiental. Este estudo possui o objetivo principal de compreender e descrever os processos produtivos desta indústria, bem como identificar e avaliar os impactos ambientais associados. O cultivo intensivo da *Cannabis* requer grandes quantidades de água e energia, exacerbando impactos ambientais negativos, além do uso de produtos biológicos e químicos associados a geração de resíduos. Deste modo, foi desenvolvida uma matriz de aspectos e impactos ambientais para identificar e sugerir medidas de mitigação eficazes no contexto do cultivo de *Cannabis* medicinal.

**Palavras-chave:** Avaliação de Impacto Ambiental; AIA; Indústria; Produção Mais Limpa; *Cannabis* Medicinal; *Cannabis*.

## ABSTRACT

The research and the growing use of medicinal *Cannabis*, including in Brazil, have driven this industry forward; however, large-scale production raises environmental concerns due to the intensive use of natural resources and the potential risks to the environment. The absence of specific environmental regulations for this industry, combined with the complexity of the system of associations and individual authorizations, can lead to unsustainable practices. While these initiatives promote access to alternative treatments, it is crucial to balance this progress with environmental responsibility. The main objective of this study is to understand and describe the productive processes of this industry, as well as to identify and assess the associated environmental impacts. Intensive *Cannabis* cultivation requires large amounts of water and energy, exacerbating negative environmental impacts, in addition to the use of biological and chemical products associated with waste generation. Thus, an environmental aspects and impacts matrix was developed to identify and suggest effective mitigation measures in the context of Medicinal *Cannabis* cultivation.

**Keywords:** Environmental Impact Assessment; EIA; Industry; Cleaner Production; Medicinal *Cannabis*; *Cannabis*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crescimento das autorizações de importação de produtos à base de <i>Cannabis</i> . .....	19
Figura 2 - Proposição de Projeto de Lei a respeito dos medicamentos à base de <i>Cannabis</i> . .....	21
Figura 3 - Hidrodestilação - Sistema de Clevenger. ....	22
Figura 4 - Fluxograma do processo de extração. ....	23
Figura 5 - Principais impactos ambientais associados ao cultivo de <i>Cannabis</i> . ....	24
Figura 6 - Configuração de meios de cultivo da <i>Cannabis</i> . ....	25
Figura 7 - Vista externa do prédio de extração e produção dos medicamentos. ....	29
Figura 8 - Vista da estufa principal. ....	29
Figura 9 - Planta baixa do prédio de extração e produção dos medicamentos. ....	30
Figura 10 - Parâmetros de avaliação utilizados na matriz. ....	31
Figura 11 - Modelo de matriz utilizada. ....	32
Figura 12 - Fluxograma das etapas do processo produtivo de medicamentos à base de <i>Cannabis</i> . ....	33
Figura 13 - Plantas em fase vegetativa. ....	35
Figura 14 - Plantas em fase de floração. ....	36
Figura 15 - Fase de secagem. ....	38
Figura 16 - Extrator de canabionoides. ....	39
Figura 17 - Processo de extração dos canabinoides e reaproveitamento do solvente. ....	40
Figura 18 - Fracionamento do óleo diluído. ....	41
Figura 19 - Embalagem do MCT. ....	42
Figura 20 - Embalagens plásticas e de papel utilizadas. ....	43
Figura 21 - Tampas plásticas e conta gotas utilizados. ....	43
Figura 22 - Produto embalado e pronto para envio. ....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos e impactos ambientais associados ao cultivo e produção de medicamentos à base de <i>Cannabis</i> . .....	44
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características principais da <i>Cannabis</i> . .....	17
Tabela 2 - Rendimentos da produção de flor in natura e óleo concentrado. ....	23
Tabela 3 - Matriz de aspectos e impactos ambientais associada aos processos produtivos dos medicamentos à base de <i>Cannabis</i> . ....	46
Tabela 4 - Matriz de impactos ambientais. ....	48

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

THC – Tetrahydrocannabinol

CBD – Canabidiol

P+L – Produção Mais Limpa

ESG – Environmental, Social and Governance

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 OBJETIVOS .....	14
1.1.1 Objetivo Geral .....	14
1.1.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>16</b>
2.1 HISTÓRICO DOS USOS DA <i>CANNABIS</i> MEDICINAL .....	16
2.1 DESCRIÇÃO DA <i>CANNABIS</i> .....	16
2.2 PERSPECTIVA DE CRESCIMENTO DO USO MÉDICO E APLICAÇÕES .....	18
2.3 REGULAMENTAÇÃO VIGENTE .....	19
2.4 PROCESSO PRODUTIVO .....	22
2.5 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS .....	24
2.5.1 Uso de Recursos Naturais e Artificiais .....	25
2.5.2 Impactos da Extração de Canabinoides .....	25
2.5.3 Mitigação de Impactos e Boas Práticas Ambientais .....	26
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
3.1 ESTUDO DE CASO .....	28
3.2 LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS .....	30
3.3 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS .....	31
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
4.1 PROCESSO PRODUTIVO .....	33
4.1.1 Aquisição das Sementes .....	33
4.1.2 Preparo do Solo .....	34
4.1.3 Crescimento Vegetativo .....	35
4.1.4 Floração .....	36
4.1.5 Colheita .....	37
4.1.6 Secagem .....	38
4.1.7 Separação .....	38
4.1.8 Extração .....	39
4.1.9 Fracionamento e Armazenamento .....	40
4.1.10 Distribuição .....	42
4.2 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS .....	44
4.2.1 Levantamento e Identificação dos Aspectos e Impactos Ambientais .....	44

<b>4.2.2 Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E BOAS PRÁTICAS AMBIENTAIS</b> .....	<b>48</b>
<b>4.3.1 Aumento da Poluição Atmosférica .....</b>	<b>48</b>
<b>4.3.2 Perda da Saúde do Solo .....</b>	<b>49</b>
<b>4.3.3 Aumento da Demanda Energética .....</b>	<b>50</b>
<b>4.3.4 Aumento da Demanda dos Recursos Hídricos.....</b>	<b>51</b>
<b>4.3.5 Aumento da Demanda de Coleta e Tratamento de Resíduos Sólidos .....</b>	<b>52</b>
<b>4.3.6 Poluição do Solo e Corpos d'Água.....</b>	<b>53</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>54</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os debates sobre a descriminalização e o uso medicinal da *Cannabis* tiveram um crescimento exponencial, sendo altamente registrado em publicações no período de 1960 a 2019 (VILLAS BÔAS; REZENDE, 2020). A recente e crescente legalização, aceitação e uso da *Cannabis* medicinal em muitas partes do mundo tem impulsionado o crescimento da indústria de *Cannabis* medicinal.

Porém, a produção em larga escala dessa cultura levanta preocupações significativas sobre seu impacto ambiental, devido ao uso intensivo de recursos naturais e aos potenciais riscos ambientais associados. Nesse contexto, a falta de regulamentação ambiental específica para a indústria de *Cannabis* medicinal pode resultar em práticas insustentáveis (REIS, 2018).

O uso medicinal da *Cannabis* vem estimulando a pesquisa, produção e comercialização dos medicamentos derivados da *Cannabis*, principalmente empresas farmacêuticas e pacientes (SABINO; DE SOUZA, 2022). Deste modo, destaca-se a importância e necessidade de produção de pesquisas, a fim de fomentar e prover dados e discussões para a produção de planos de gerenciamento focados no âmbito ambiental, como um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), por exemplo. Além da adoção do processo de licenciamento ambiental, como instrumento de controle.

O objetivo principal do estudo é compreender e descrever os processos produtivos desta indústria, bem como identificar e avaliar os impactos ambientais associados. A partir do levantamento dos aspectos e impactos ambientais obteve-se uma matriz de interação, permitindo apresentar sugestões de mitigação e boas práticas ambientais.

### 1.1 OBJETIVOS

#### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar os aspectos e impactos ambientais associados ao processo de cultivo e produção dos medicamentos à base de *Cannabis*.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Estudar o processo produtivo dos medicamentos comumente extraídos da *Cannabis* medicinal, por meio de levantamento bibliográfico e de um estudo de caso com a Associação de Cultivo Santa *Cannabis*;

Avaliar os aspectos e impactos ambientais dos processos produtivos de medicamentos obtidos com a *Cannabis* medicinal;

Propor ações de gestão para mitigar impactos ambientais da indústria da *Cannabis* medicinal, considerando o estudo de caso.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 HISTÓRICO DOS USOS DA *CANNABIS* MEDICINAL

Segundo Warf (2014), a história medicinal da *Cannabis* remonta há tempos antigos, Documentos da China antiga, como o "Pen Ts'ao Ching", escrito pelo imperador Shen Nung por volta de 2.737 a.C., destacam o uso da *Cannabis* para tratar uma variedade de doenças, incluindo desconforto menstrual, gota, reumatismo e até malária. O imperador, considerado o pai da medicina chinesa, descreveu a *Cannabis* como um elemento capaz de equilibrar diversas disfunções do organismo, observando tanto seus benefícios quanto seus potenciais perigos (WARF, 2014).

No Brasil, o destino da *Cannabis* está intimamente ligado à sua história colonial e ao comércio internacional de escravizados. De acordo com Carlini (2006) a planta foi introduzida no país no século XVI, utilizada por africanos escravizados que conheciam profundamente suas propriedades medicinais e a utilizavam para aliviar tanto as dores físicas quanto as angústias mentais da escravidão. A prática do uso da *Cannabis* se difundiu entre a população local, chegando a ser listada na primeira farmacopeia brasileira como substância medicinal no início do século XX, antes de passar por um período de intensa estigmatização e proibição (CARLINI, 2006).

Pesquisadores como Russo (2016) exploraram a interação entre os compostos da *Cannabis* e o sistema endocanabinóide humano, destacando como o Tetrahydrocannabinol (THC) e o Canabidiol (CBD), por exemplo, têm impacto nos principais processos fisiológicos para proporcionar alívio sintomático de doenças crônicas e neurológicas. A crescente aceitação da *Cannabis*, impulsionada por uma melhor compreensão científica, reflete um regresso às aplicações terapêuticas ancestrais profundas e diversas (BARATTA, et al., 2022).

### 2.1 DESCRIÇÃO DA *CANNABIS*

Segundo Small e Cronquist (1976), a planta *Cannabis*, pertencente à família *Cannabaceae*, é dividida principalmente em três variedades: *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* e *Cannabis ruderalis*. Porém, atualmente, de acordo com o portal de informações Trópicos, se tem conhecimento que o gênero abrange de 34 a 36 espécies e respectivas subespécies.

A *Cannabis sativa* é conhecida por seu porte alto, folhas finas e longas, e é predominantemente cultivada em regiões equatoriais (POLLIO, 2016). Esta variedade é rica em THC, o principal composto psicoativo da planta (SCHILLING et al., 2020). Em contraste, a *Cannabis indica* é mais baixa e robusta, com folhas largas e curtas, adaptando-se melhor a climas mais frios (POLLIO, 2016). A *Cannabis ruderalis*, menos comum, é pequena, tem um ciclo de vida curto e é frequentemente utilizada em cruzamentos genéticos para criar híbridos que combinam características desejáveis (SMALL; CRONQUIST, 1976). A Tabela 1 apresenta as principais características encontradas na literatura.

Tabela 1 – Características principais da *Cannabis*.

<b>Variedade</b>	<b><i>Sativa</i></b>	<b><i>Indica</i></b>	<b><i>Ruderalis</i></b>
Folha			
Canabinoides	>THC <CBD	>THC <CBD	<THC <CBD
Benefícios	Ansiolítico, antidepressivo, tratamento da dor crônica e regulação do sono, humor e apetite	Relaxamento muscular, diminuição da dor aguda e da náusea, além de aumentar a dopamina	Normalmente utilizada na indústria têxtil e alimentícia

Fonte: Adaptado de SECHAT, 2023.

Os canabinoides, como THC e CBD, são os compostos mais estudados e difundidos presentes na planta. O THC é conhecido por seus efeitos psicoativos, enquanto o CBD é valorizado por suas propriedades terapêuticas sem os efeitos eufóricos associados ao THC (MECHOULAM, 2005). Os flavonoides, presentes em menor quantidade, desempenham um papel na proteção da planta contra raios UV e patógenos, além de possuírem potenciais benefícios à saúde humana (DOS SANTOS, 2022).

Historicamente, a *Cannabis* tem sido utilizada por suas propriedades medicinais e recreativas em diversas culturas antigas, incluindo a chinesa, egípcia e indiana, refletindo sua importância tanto em contextos medicinais quanto recreativos (RUSSO, 2007).

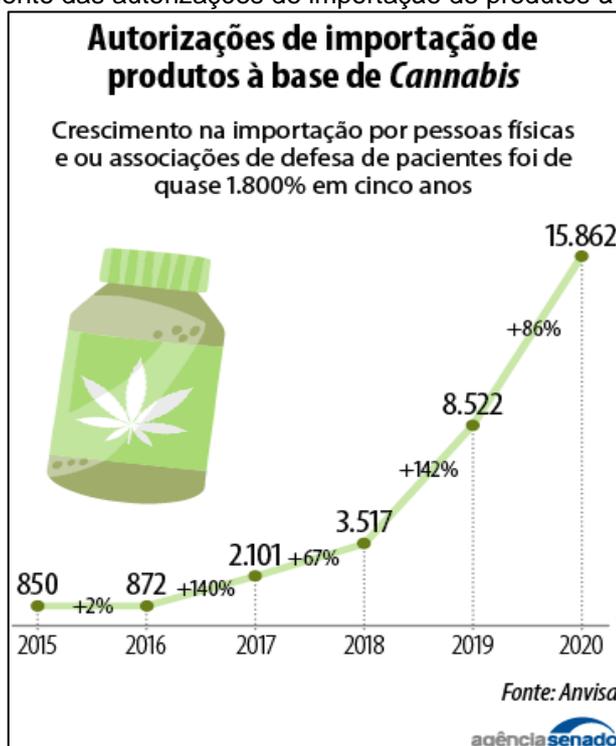
Estudos clínicos, como os conduzidos por Devinsky et al. (2016) mostraram que o CBD pode reduzir significativamente a frequência de crises epiléticas e é um tratamento promissor para a epilepsia refratária. A combinação de THC e CBD demonstrou ser eficaz no tratamento de doenças neurológicas como a esclerose múltipla, demonstrando a versatilidade terapêutica da planta (DEVINSKY et al., 2016). A crescente expansão, aceitação e regulamentação específica da *Cannabis* em diversas partes do mundo refletem seu potencial terapêutico e industrial (BARATTA, et al., 2022).

## 2.2 PERSPECTIVA DE CRESCIMENTO DO USO MÉDICO E APLICAÇÕES

No Brasil, apesar dos desafios regulatórios e culturais, observa-se avanços na aceitação e no uso medicinal da *Cannabis*, especialmente com a liberação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) sobre a importação de medicamentos à base de *Cannabis* e a autorização do cultivo para fins de pesquisa, evidenciado pelo grande aumento na importação (Figura 1).

De acordo com Dos Santos (2016), a mudança regulatória no Brasil é um reflexo de uma tendência global de reavaliação dos usos terapêuticos da *Cannabis*. A aceitação do caráter medicinal da *Cannabis* está fortemente associada ao aumento do número de estudos clínicos rigorosos que sustentam sua eficácia terapêutica (DE SOUZA et al., 2022).

Figura 1 - Crescimento das autorizações de importação de produtos à base de *Cannabis*.



Fonte: Agência Senado, 2020.

Conforme apontado por Baratta et al. (2022), a inovação tecnológica no cultivo e extração da *Cannabis* é um dos principais fatores que impulsionam esse crescimento. A tendência é que, à medida que as evidências científicas aumentem e as políticas regulamentadoras evoluam, o uso médico da *Cannabis* se torne mais difundido e acessível, beneficiando milhões de pacientes em todo o mundo.

A *Cannabis* tem mostrado potencial terapêutico em várias outras áreas da medicina. Em neurologia, é usada para tratar espasmos musculares em pacientes com esclerose múltipla e epilepsia refratária, por exemplo (DEVINSKY, 2016). Enquanto na oncologia, ajuda a aliviar dores e náuseas associadas à quimioterapia (PEDROSA et al., 2023). Na psiquiatria, estudos indicam que o CBD pode ser eficaz no tratamento de ansiedade e transtornos do sono (PEIXOTO et al., 2020).

Os desafios para a expansão do uso medicinal da *Cannabis* incluem barreiras regulatórias, estigmas sociais e culturais, e a necessidade de mais pesquisas clínicas para estabelecer protocolos de tratamento padronizados (DE SOUZA et al., 2022).

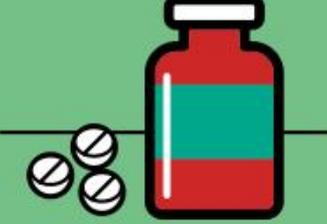
### 2.3 REGULAMENTAÇÃO VIGENTE

A regulamentação do uso medicinal da *Cannabis* no Brasil é regida por um conjunto de normas e diretrizes estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Desde 2015, a ANVISA permite a importação de medicamentos sujeitos a receita médica à base de CBD e THC. Em 2019, a Resolução RDC 327/2019 avançou ao estabelecer critérios para produção, importação, comercialização, prescrição e dispensação de produtos de *Cannabis* para fins medicinais. Assim, o cultivo de *Cannabis* para fins medicinais no Brasil ainda é restrito e só é permitido a instituições de pesquisa autorizadas e determinadas associações de pacientes, como a Santa *Cannabis* em Santa Catarina, que obteve decisão judicial favorável permitindo o cultivo e produção de medicamentos à base de *Cannabis* para seus membros associados, constituindo um marco importante na luta pelo acesso a essas terapias. Segundo o PL 399/15 (Figura 2), em termos de acesso de pacientes, a prescrição médica é um requisito comum, garantindo que o uso da *Cannabis* medicinal seja monitorado por profissionais de saúde.

No cenário internacional, as regulamentações relativas ao uso medicinal da *Cannabis* variam significativamente de país para país (DE SOUZA et al., 2022). Nos Estados Unidos, a regulamentação em nível estadual, com alguns estados permitindo o uso da droga para fins medicinais e até recreativos, enquanto outros mantêm restrições rigorosas. Países como o Canadá e o Uruguai têm regulamentações mais liberais, permitindo usos medicinais e recreativos, com sistemas de controle e distribuição bem estabelecidos (BARATTA, et al.,2022).

Figura 2 - Proposição de Projeto de Lei a respeito dos medicamentos à base de *Cannabis*.

**MEDICAMENTOS FEITOS COM CANNABIS SATIVA**  
 O que o Projeto de Lei 399/15, em análise na Câmara dos Deputados, propõe

<b>Cultivo</b>	<b>Medicamentos</b>	<b>Cânhamo</b>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Permite o cultivo em todo o País para fins medicinais, científicos, veterinários e industriais, desde que feito por pessoa jurídica ou associação de pacientes</li> <li>● Exige autorização da Anvisa (no caso de remédios) ou do Ministério da Agricultura (no caso de uso veterinário e industrial)</li> <li>● Exige certificação dos teores de tetraidrocanabinol (substância psicoativa da maconha) das sementes de Cannabis comercializadas</li> <li>● Exige o controle de acesso ao local do cultivo, que não poderá ter identificação</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Exige a comercialização em embalagens invioláveis e com prescrição médica</li> <li>● Remete o controle de preço e publicidade à Anvisa</li> <li>● Permite que farmácias fitoterápicas do SUS cultivem Cannabis medicinal para elaboração de produtos</li> <li>● Permite que farmácias de manipulação façam produtos de uso humano ou veterinário com Cannabis</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Autoriza a produção e comercialização de produtos fabricados a partir do cânhamo industrial, como cosméticos, produtos de higiene pessoal, celulose e fibras</li> </ul> <p style="background-color: #e0f2f1; padding: 5px;"><b>Importação e exportação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Permite que pessoas jurídicas importem e exportem sementes, plantas e derivados de Cannabis, exclusivamente para fins medicinais ou industriais</li> </ul>
<p>Fonte: PL 399/15</p> <p>Arte: Thiago Fagundes/Agência Câmara.</p> <p style="text-align: right;">11/05/2021</p>		

Fonte Agência Câmara, 2021.

Os desafios e debates em torno da regulamentação da *Cannabis* medicinal são multifacetados. As questões éticas incluem o acesso equitativo ao tratamento, o estigma associado ao uso da *Cannabis* e os direitos dos pacientes de acessar terapias que podem melhorar sua qualidade de vida (DE SOUZA et al., 2022). A regulamentação da *Cannabis* enfrenta resistência em alguns países devido a preconceitos históricos e a preocupações sobre o uso recreativo (BARATTA et al., 2022).

No Brasil, o reconhecimento judicial de associações como a Santa *Cannabis*, a partir da Sentença Judicial Ação Civil Pública Nº 5030058-16.2019.4.04.7200/SC, é um passo significativo para ampliar o acesso e a autonomia no tratamento da *Cannabis*, apontando para um futuro em que o uso médico da *Cannabis* se tornará mais acessível e integrado nos sistemas de saúde, beneficiando milhões de pacientes.

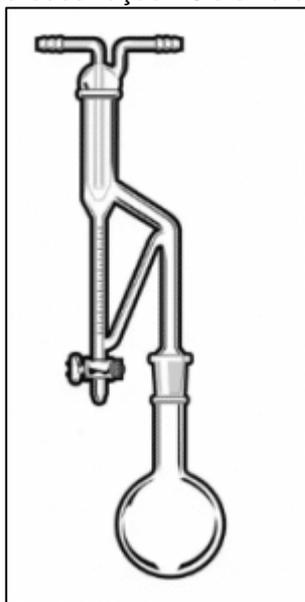
## 2.4 PROCESSO PRODUTIVO

A planta da *Cannabis* se desenvolve a partir das sementes, crescendo em ambientes ensolarados com solos de neutros a alcalinos, apresentando uma alta demanda por nutrientes e água (BORILLE, 2016). O seu cultivo pode ser realizado em ambientes internos, externos ou hidropônicos, mas sempre com controle de temperatura, umidade e iluminação (FRANÇA, 2019).

A secagem visa eliminar a água da matéria vegetal para prevenir reações de hidrólise e o crescimento de fungos e bactérias, sendo aceitável um teor máximo de umidade residual de 14% (m/m) (DE SOUZA, 2022). Esta etapa deve ser feita com baixa umidade e temperatura controlada. Esses procedimentos são seguidos pela trituração, onde as flores são moídas para melhorar a extração (BORILLE, 2016).

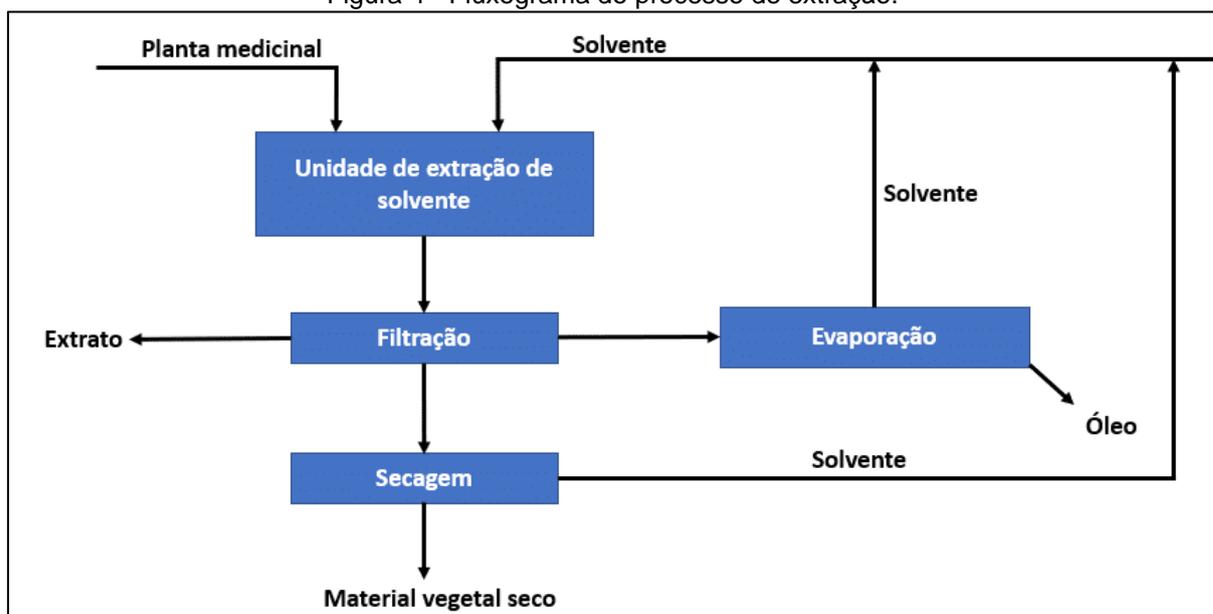
De acordo com a Biovera (2022) a extração com solventes, como etanol, butano e propano, é uma técnica comum que envolve a dissolução dos canabinoides no solvente, seguida pela evaporação do solvente para obter o extrato concentrado (Figura 4). Segundo Vargas (2021), a extração com solvente para obter o extrato mostrou maior rendimento, mas com menores concentrações de canabinoides. Esse método é o mais utilizado, onde utiliza o sistema de Clevenger (Figura 3), consiste em mergulhar toda a matéria prima vegetal no solvente (SILVEIRA, 2012).

Figura 3 - Hidrodestilação - Sistema de Clevenger.



Fonte: Biovera, 2022.

Figura 4 - Fluxograma do processo de extração.



Fonte: Biovera, 2022.

Segundo Romano e Hazekamp, (2013), a extração com etanol, utilizando 5 g de inflorescências e duas lavagens com 100 mL de solvente apresentaram concentração de 2,5 mg/ml. De acordo com o blog de cultivadores FloraFlex, o rendimento também pode ser medido em gramas por watt de luz utilizada, com uma média variando entre 0,96 a 1,08 gramas por watt. No que diz respeito ao uso de água, uma pesquisa feita para cultivadores californianos apontou o uso médio de aproximadamente 200 Litros de água por dia para cada planta, em cultivo *outdoor*, é de 90 Litros para cultivo *indoor* (WILSON, 2019).

O óleo é então formulado em diferentes formas de dosagem, como óleos, cápsulas, tinturas e tópicos, cada uma adequada para diferentes modos de administração e necessidades terapêuticas (CARVALHO et al., 2020).

A Tabela 2 apresenta os insumos, quantidades e rendimento para a produção dos medicamentos à base de *Cannabis*.

Tabela 2 - Rendimentos da produção de flor *in natura* e óleo concentrado.

Insumo ou recurso	Quantidade ou período	Rendimento
Energia	1 watt	0,96 a 1,08 g de flor
Água	1 planta/dia	<i>Outdoor</i> : 200 Litros
		<i>Indoor</i> : 90 Litros
Óleo concentrado	1 mL	THC: 0,73 a 44,85 mg/mL
		CBD: 0,95 a 10,45 mg/mL

Fonte: Floraflex; 2016; WILSON, 2019; CARVALHO, 2020.

## 2.5 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Para a identificação dos aspectos e impactos potenciais é necessário compreender todo o processo produtivo, destacando seus fluxos de entrada e saída. Segundo Wartenberg (2021), os processos de produção de medicamentos à base de *Cannabis*, especialmente a partir da extração de canabinoides, têm impactos ambientais significativos que devem ser cuidadosamente gerenciados (Figura 5).

Figura 5 - Principais impactos ambientais associados ao cultivo de *Cannabis*.



Fonte: Adaptado de Wartenberg, 2021.

De acordo com Zheng et al. (2021), a produção de *Cannabis* medicinal envolve práticas de cultivo intensivo, uso de recursos naturais e artificiais, além da aplicação de técnicas de extração que podem gerar resíduos e emissões. O gerenciamento ambiental adequado é essencial para assegurar que a produção dos medicamentos seja sustentável e responsável.

O cultivo da *Cannabis* pode ser realizado em ambientes internos (*indoor*), externos (*outdoor*) ou combinados (PENÃ et al., 2023) (Figura 6). O cultivo *indoor*, por exemplo, envolve o uso extensivo de luzes artificiais de alta intensidade, sistemas de controle de temperatura, umidade e ventilação (WARTENBERG, 2021). Enquanto o cultivo *outdoor* utiliza luz solar natural, reduzindo a necessidade de energia elétrica, mas pode exigir o uso intensivo de água para irrigação, além de estar sujeito a flutuações climáticas (ZHENG et al., 2021).

Figura 6 - Configuração de meios de cultivo da *Cannabis*.

Fonte: Adaptado de WARTENBERG, 2021.

### 2.5.1 Uso de recursos naturais e artificiais

De acordo com Santana (2024), o uso de recursos naturais no cultivo da *Cannabis* inclui água para irrigação, que pode ser particularmente elevado no cultivo *outdoor* e hidropônico. A extração de água de fontes naturais pode levar à diminuição dos níveis de água subterrânea e superficiais, afetando ecossistemas locais.

No que diz respeito ao consumo, uma pesquisa feita para cultivadores californianos apontou o uso médio de aproximadamente 200 litros de água por dia para cada planta, em cultivo *outdoor*, é de 90 litros para cultivo *indoor* (WILSON, 2019). Enquanto o gasto energético, segundo o portal de conteúdos FloraFlex, o rendimento também pode ser medido em gramas por watt de luz utilizada, com uma média variando entre 0,96 a 1,08 gramas por watt.

Os agricultores que dominam técnicas de produção orgânica ou agroecológica podem aproveitar a oportunidade, já que a produção de remédios deve evitar o uso de pesticidas químicos (DOS SANTOS; ROSAS, 2021), além de ser contraindicado para produção para medicamentos (SOUZA, 2022).

### 2.5.2 Impactos da extração de canabinoides

Existem diversos métodos de extração, cada um com seus próprios impactos ambientais. A extração com solventes, como etanol, butano e propano, é eficaz, mas apresenta riscos ambientais devido à volatilidade e potencial de contaminação do solo e da água (VARGAS, 2021).

A extração com fluido supercrítico utiliza dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para obter compostos desejáveis da planta de *Cannabis*, como canabinoides e terpenos (VARGAS, 2021). Segundo Santos (2023), a extração supercrítica com dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é considerada mais limpa, pois o CO<sub>2</sub> é reciclável e não deixa resíduos tóxicos. Porém, esse processo consome grandes quantidades de energia, pois o CO<sub>2</sub> deve ser mantido em condições supercríticas de alta pressão e temperatura, contribuindo para a pegada de carbono da produção (SANTOS, 2023).

De acordo com Andrade et al. (2019) a extração com óleo vegetal, como azeite de oliva ou óleo de coco, é mais ecológica por utiliza solventes biodegradáveis e não tóxicos, mas é menos eficiente, exigindo mais material vegetal para obter a mesma quantidade de canabinoides, aumentando assim o consumo de recursos naturais e os resíduos orgânicos gerados.

### **2.5.3 Mitigação de impactos e boas práticas ambientais**

As formas de produção menos agressivas à natureza conseguem manter o equilíbrio do ecossistema com as tecnologias inovadoras, como: consórcios de diferentes espécies vegetais e o não uso de agrotóxicos (ALTIERE, 2012).

A Produção Mais Limpa (P+L) é uma estratégia ambiental preventiva aplicada de forma contínua aos processos, produtos e serviços, buscando aumentar a eficiência e reduzir riscos ao meio ambiente e à saúde humana (PEREIRA; SANT'ANNA, 2012).

A Flow Kana, uma empresa com sede na Califórnia, é um exemplo notável de aplicação de práticas de P+L e Economia Circular. A empresa adota práticas de cultivo regenerativo, que melhoram a saúde do solo e reduzem a necessidade de insumos químicos, promovendo uma agricultura sustentável. Outra empresa, a Canopy Growth, no Canadá, implementou um programa de reciclagem de plásticos utilizados nas embalagens de seus produtos, além de utilizar energia renovável em suas operações de cultivo *indoor*. Os benefícios associados à implementação de práticas

sustentáveis na indústria agrária são diversos e abrangem aspectos econômicos, sociais e ambientais (LIMA, 2011).

Segundo Lourenço et al. (2024) ambientalmente, a adoção de boas práticas ambientais ajuda a reduzir a pegada de carbono, minimizar a geração de resíduos e preservar recursos naturais, contribuindo para a mitigação dos impactos.

### 3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado por meio de uma abordagem metodológica que incluiu visitas presenciais e coleta de dados *in loco*, além de dados levantados pelo referencial bibliográfico. Em 08 de maio de 2024, foi efetuada uma visita técnica à sede da associação Santa *Cannabis*, localizada em Itapoá, Santa Catarina. A visita teve como objetivo principal a coleta de dados detalhados sobre as práticas atuais da associação, além de identificar oportunidades para mitigação de impactos ambientais. A visita também abordou a relevância da Sentença Judicial Ação Civil Pública nº 5030058-16.2019.4.04.7200/SC, que autorizou a Santa *Cannabis* a cultivar *Cannabis* para fins medicinais.

#### 3.1 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso objetiva compreender e levantar os processos produtivos, bem como os aspectos e impactos ambientais. Para isso, foi escolhido como objeto de estudo a Associação de Cultivo Santa *Cannabis*, motivado pela associação ser considerada como referência regional e nacional, além da proximidade ao local.

A Santa *Cannabis* é uma associação sem fins lucrativos, criada com a finalidade de fomentar estudos sobre o uso medicinal da *Cannabis* em pacientes que possuem indicação médica, bem como a distribuição legal de CBD e THC para fins medicinais. A sede localiza-se no município de Itapoá, em Santa Catarina. A associação desempenha um papel crucial no apoio a pacientes e na promoção da pesquisa científica sobre os benefícios terapêuticos da *Cannabis*. Suas atividades incluem o cultivo de plantas de *Cannabis*, a extração de compostos ativos e a produção de medicamentos, sempre com um foco rigoroso na conformidade legal e na segurança dos pacientes. A seguir é apresentada a vista externa do prédio (Figura 7) e a sua planta baixa (Figura 9).

Figura 7 - Vista externa do prédio de extração e produção dos medicamentos.



Fonte: Autor, 2024.

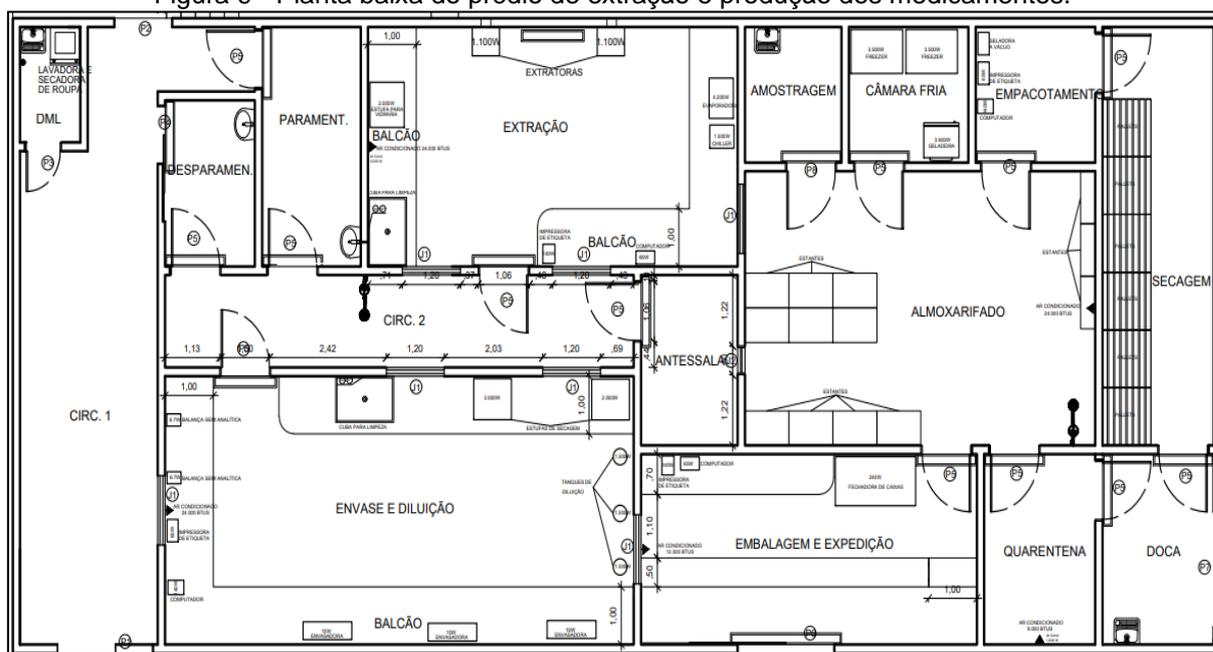
No momento da visita não havia plantas em crescimento, como apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Vista da estufa principal.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 9 - Planta baixa do prédio de extração e produção dos medicamentos.



Fonte: Santa Cannabis, 2024.

A Santa Cannabis atende mensalmente 1.500 associados, mas já chegou a prover medicamento para 6 mil pessoas. Em relação a quantidade de frascos entregues, o valor mensal médio é de 1.800 frascos.

### 3.2 LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Para a coleta de dados foi utilizado um questionário, desenvolvido pelo autor e respondido pelos integrantes da equipe da Santa Cannabis, o questionário pode ser consultado no APÊNDICE A. Também foram levantados dados complementares por meio da revisão bibliográfica.

A entrevista teve como foco principal entender as práticas ambientais atuais e todo o processo produtivo dentro do contexto do plantio de *Cannabis* para fins medicinais. A visita incluiu uma inspeção detalhada das instalações, com registro fotográfico, para documentar as condições operacionais e ambientais.

As etapas do processo produtivo foram identificadas a partir das informações obtidas junto a associação e pela referência bibliográfica levantada, apresentadas no item 4.1.

### 3.3 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação de impactos ambientais por meio da construção da matriz de aspectos e impactos foi inicialmente proposta por Leopold et al. (1971), e é regulamente adaptada para avaliar e ilustrar de forma mais didática os aspectos e impactos ambientais. Mota e Aquino (2002), propõem um novo tipo de matriz de interação, nela os impactos são avaliados de acordo com a Magnitude, Importância e Duração. O detalhamento dos atributos, além dos símbolos e parâmetros de avaliação são apresentados na Figura 10.

Figura 10 - Parâmetros de avaliação utilizados na matriz.

<b>ATRIBUTO</b>	<b>SIGNIFICADO DO PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO</b>	<b>SÍMBOLO</b>
<b>TIPO</b> Exprime o caráter da modificação causada por uma determinada ação.	<b>POSITIVO</b> Quando o impacto de uma determinada ação for benéfico.	
	<b>NEGATIVO</b> Quando o impacto de uma determinada ação for adverso.	
	<b>INDEFINIDO</b> Impacto negativo ou positivo, dependendo da forma de abordagem do mesmo.	
<b>MAGNITUDE</b> Exprime a extensão do impacto, através de uma valoração gradual que se dá ao mesmo, a partir de uma determinada ação do projeto.	<b>PEQUENA</b> De magnitude inexpressiva, inalterando a característica ambiental considerada.	<b>P</b>
	<b>MÉDIA</b> De magnitude expressiva, porém sem alcance para descaracterizar a característica ambiental considerada.	<b>M</b>
	<b>GRANDE</b> De magnitude tal que possa levar à descaracterização da característica ambiental considerada.	<b>G</b>
<b>IMPORTÂNCIA</b> Indica a importância ou significância do impacto em relação à sua interferência no meio.	<b>NÃO SIGNIFICATIVA</b> De intensidade não significativa, com interferência não implicando em alteração da qualidade de vida.	<b>1</b>
	<b>MODERADA</b> Intensidade da interferência com dimensões recuperáveis, quando adversa, ou refletindo na melhoria da qualidade de vida, quando benéfica.	<b>2</b>
	<b>SIGNIFICATIVA</b> Intensidade da interferência acarreta perda da qualidade de vida, quando adversa, ou ganho, quando benéfica.	<b>3</b>
<b>DURAÇÃO</b> Indica a permanência do impacto	<b>CURTA</b> De duração breve, com possibilidade de reversão às condições ambientais anteriores à ação.	<b>4</b>
	<b>MÉDIA</b> Tempo médio de permanência do impacto, após a ação.	<b>5</b>
	<b>LONGA</b> Tempo grande ou permanente, de permanência do impacto, após a ação.	<b>6</b>

Fonte: Mota e Aquino (2002).

Para a confecção da matriz de aspectos e impactos ambientais associados aos processos produtivos, a matriz foi construída de acordo com o apresentado na Figura 11, a seguir.

Figura 11 - Modelo de matriz utilizada.

Etapa ou processo	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Atributos								
			Magnitude			Importância			Duração		
			P	M	G	1	2	3	4	5	6

Fonte: Adaptado de Mota e Aquino (2002).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PROCESSO PRODUTIVO

A partir do levantamento bibliográfico e estudo de caso, junto a Associação de Cultivo Santa Cannabis, foram identificados as etapas e processos produtivos de cultivo e de produção dos medicamentos. A Figura 12 apresenta as etapas e processos identificados, bem como a sequência de ocorrência dentro da cadeia produtiva.

Figura 12 - Fluxograma das etapas do processo produtivo de medicamentos à base de *Cannabis*.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

#### 4.1.1 Aquisição das sementes

A prática atual de compra das sementes envolve a busca de parcerias internacionais com países como Argentina e Uruguai, onde a compra de sementes é realizada e seu transporte é efetuado via correios ou transportadoras. Este processo, embora necessário, traz consigo desafios ambientais significativos.

**Transporte das sementes:** Engloba a utilização de embalagens, combustíveis fósseis e uma cadeia de logística complexa que pode ter um impacto significativo no meio ambiente. A dependência de fornecedores internacionais para a

obtenção de sementes, além de aumentar a pegada de carbono, pode resultar em dificuldades logísticas e em um aumento do custo ambiental e econômico da produção.

#### **4.1.2 Preparo do solo**

O preparo do solo envolve várias práticas agrícolas, incluindo a aração, nivelamento, e incorporação de matéria orgânica, ou seja, o uso de fertilizantes. Estas atividades podem levar à degradação do solo, erosão e perda de matéria orgânica, especialmente se não forem realizadas de maneira adequada. Para fins medicinais a *Cannabis* é cultivada apenas com fertilizantes orgânicos, o que não só melhora a saúde do solo, mas também evita a contaminação com produtos químicos sintéticos, garantindo a integridade terapêutica dos canabinoides extraídos.

**Mobilização intensa do solo:** Pode expor camadas inferiores, reduzindo a fertilidade natural e aumentando a suscetibilidade à erosão hídrica e eólica. A erosão, por sua vez, pode resultar na sedimentação de corpos d'água, impactando a qualidade da água e os ecossistemas aquáticos.

A lixiviação de nitratos e fosfatos para corpos d'água pode levar à eutrofização, promovendo o crescimento excessivo de algas e outros organismos aquáticos, o que resulta na depleção de oxigênio e na morte de peixes e outras formas de vida aquática.

### 4.1.3 Crescimento vegetativo

O crescimento vegetativo (Figura 13) é conduzido em ambiente *indoor*, ou seja, envolve a criação de um ambiente controlado onde fatores como luz, temperatura, umidade e ventilação são rigorosamente gerenciados para otimizar o desenvolvimento das plantas. Esta abordagem requer um uso intensivo de recursos, especialmente energia elétrica para iluminação artificial, sistemas de climatização e ventilação, bem como água para irrigação.

Figura 13 - Plantas em fase vegetativa.



Fonte: Autor, 2024.

**Consumo de energia:** Um dos impactos ambientais mais significativos do crescimento vegetativo é o elevado consumo de energia. As lâmpadas utilizadas para imitar a luz solar, demandam grandes quantidades de eletricidade. Além disso, os sistemas de climatização e ventilação necessários para manter as condições ambientais ideais também contribuem substancialmente para o consumo de energia. Este alto consumo energético não só resulta em custos operacionais elevados, mas também aumenta a pegada de carbono do processo, especialmente se a eletricidade for gerada a partir de fontes não-renováveis.

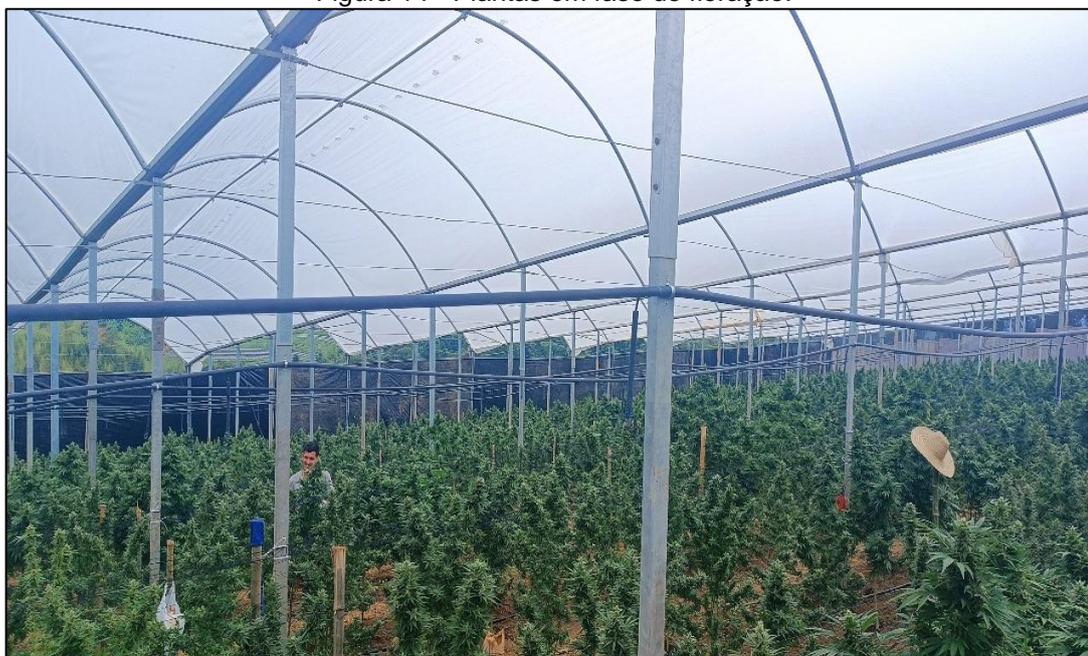
**Irrigação:** O cultivo requer um fornecimento constante e controlado de água para irrigação. Sistemas de irrigação, como a irrigação por gotejamento, são frequentemente utilizados para garantir que as plantas recebam a quantidade adequada de água sem desperdício, este é o método utilizado pela Santa Cannabis.

**Geração de resíduos:** O cultivo *indoor* também gera resíduos sólidos, incluindo substratos de cultivo, recipientes plásticos, lâmpadas usadas e embalagens de fertilizantes. A produção e descarte inadequado desses materiais podem contribuir para a poluição ambiental e aumentar a carga de resíduos nos aterros sanitários.

#### 4.1.4 Floração

A fase de floração (Figura 14) é realizada ao ar livre e utiliza a luz solar natural como principal fonte de iluminação, complementada por luzes artificiais para assegurar a duração e a intensidade adequadas de luz, necessárias para a indução e manutenção da floração. Esta prática permite aproveitar a luz solar disponível, reduzindo a dependência exclusiva de fontes artificiais de iluminação.

Figura 14 - Plantas em fase de floração.



Fonte: Santa Cannabis, 2024.

**Consumo de energia:** Embora o uso de luz solar natural reduza significativamente o consumo de energia comparado ao cultivo totalmente *indoor*, a utilização de luz artificial ainda contribui para o aumento do uso energético do cultivo.

A eficiência energética das lâmpadas utilizadas também é um fator crucial, a iluminação suplementar, geralmente fornecida por lâmpadas LED, consome eletricidade, e a fonte dessa eletricidade impacta diretamente o balanço de carbono do processo.

**Irrigação:** A floração *outdoor* implica em uma demanda elevada de água, essencial para sustentar o crescimento intensivo das plantas durante esta fase. A irrigação pode levar ao esgotamento dos recursos hídricos locais e à poluição dos corpos d'água devido ao carreamento de fertilizantes e pesticidas.

**Uso de fertilizantes e pesticidas:** Esta fase requer a aplicação de fertilizantes orgânicos e pesticidas biológicos para assegurar a saúde das plantas e a qualidade da colheita. O manejo inadequado de pesticidas pode resultar em contaminação do solo e da água, de modo a possibilitar risco a saúde humana e a biodiversidade local.

#### 4.1.5 Colheita

A colheita das plantas é realizada manualmente. Este método é preferido por sua precisão e menor impacto sobre a qualidade das plantas. A colheita manual envolve o corte das plantas na base, seguido pela remoção das folhas e caules, deixando apenas as flores para secagem e processamento posterior.

**Geração de resíduos vegetais:** Essa etapa gera uma quantidade significativa de resíduos vegetais, incluindo folhas, caules e raízes. O acúmulo de resíduos vegetais pode levar à liberação de gases de efeito estufa, quando degradado de forma anaeróbica, como metano e dióxido de carbono.

**Mobilização intensa do solo:** O solo pode se apresentar empobrecido de nutrientes devido a extração de nutrientes pelas plantas ao longo do ciclo de crescimento. A remoção das plantas pode expor o solo à erosão, especialmente em regiões com chuvas intensas ou ventos fortes, levando à degradação do solo e perda de matéria orgânica. Além disso, se práticas de cultivo intensivo forem utilizadas sem rotação de culturas ou repouso adequado do solo, a sua estrutura e fertilidade podem ser comprometidas a longo prazo.

#### 4.1.6 Secagem

Este processo geralmente é realizado em câmaras de secagem equipadas com ar condicionado e ventilação (Figura 15) e apresenta desafios em termos de consumo de energia.

**Consumo de energia:** Ocorre o uso intensivo de energia, o que resulta em alto consumo, especialmente se não houver fonte de energia complementar, como no caso da Santa Cannabis.

Figura 15 - Fase de secagem.



Fonte: Santa Cannabis, 2024.

#### 4.1.7 Separação

A etapa de extração não ocorre em uma única vez, deste modo, o armazenamento da *Cannabis* medicinal *in natura* envolve a manutenção das plantas recém-colhidas em condições que preservem sua qualidade. Para evitar a degradação, é comum utilizar ambientes controlados de temperatura, umidade e ventilação, como refrigeradores.

**Consumo de energia:** A manutenção de ambientes controlados de temperatura para o armazenamento da *Cannabis* medicinal *in natura* é intensiva em energia. Sistemas de refrigeração consomem uma quantidade significativa de eletricidade.

**Geração de resíduos:** O processo de armazenamento pode gerar resíduos, incluindo embalagens utilizadas durante o transporte e armazenamento, além de folhas ou partes de plantas que podem ser removidas durante a inspeção e preparação para a extração.

#### 4.1.8 Extração

A extração utiliza etanol como solvente para extrair os compostos desejáveis das flores, a partir de um equipamento extrator (Figura 16). O processo envolve a maceração da matéria vegetal em etanol, seguida pela evaporação do solvente para obter um extrato concentrado.

Figura 16 - Extrator de canabinoides.



Fonte: Autor, 2024.

**Consumo de energia:** O processo requer um consumo significativo de energia, especialmente durante a fase de evaporação do etanol. A evaporação é realizada usando equipamentos de aquecimento, como evaporadores rotativos, que consomem grandes quantidades de eletricidade (Figura 17).

**Uso de solventes:** O etanol, embora seja um solvente relativamente seguro e de baixa toxicidade, ainda apresenta riscos ambientais e de saúde. Durante a extração o etanol é recuperado e reutilizado. A recuperação eficiente do etanol reduz os custos operacionais e os impactos ambientais associados ao manuseio transporte do solvente.

Figura 17 - Processo de extração dos canabinoides e reaproveitamento do solvente.



Fonte: Autor, 2024.

**Manuseio:** O manuseio e armazenamento de grandes volumes de etanol apresentam riscos de vazamentos acidentais, que podem resultar em contaminação do solo e da água. O etanol derramado pode infiltrar-se no solo, afetando a qualidade da água subterrânea e potencialmente impactando a saúde de ecossistemas aquáticos. Além disso, o etanol é inflamável, o que aumenta os riscos de incêndio.

#### 4.1.9 Fracionamento e armazenamento

Após a extração, os canabinoides são diluídos em um módulo de lipídios para nutrição enteral e oral (MCT), que facilita a administração e aumenta a biodisponibilidade dos compostos ativos. O extrato diluído é então armazenado em frascos de vidro escuro, projetados para proteger o óleo dos efeitos degradantes da luz.

Figura 18 - Fracionamento do óleo diluído.



Fonte: Autor, 2024.

**Geração de resíduos de embalagens:** O fracionamento e a embalagem do óleo de *Cannabis* medicinal geram resíduos consideráveis. Os frascos utilizados para armazenar o óleo diluído são feitos de vidro. Embora o vidro seja reciclável, a sua produção e reciclagem consomem energia e recursos naturais. Além disso, tampas, rótulos e embalagens, como a do MCT, também geram resíduos adicionais (Figura 19). A gestão inadequada desses resíduos pode levar à contaminação do solo e da água.

Figura 19 - Embalagem do MCT.



Fonte: Autor, 2024.

**Manuseio:** O manuseio do óleo diluído em lipídios apresenta riscos de vazamento acidental. Vazamentos durante o fracionamento, transporte e armazenamento podem resultar em contaminação ambiental, especialmente se o óleo penetrar no solo ou atingir corpos d'água. A contaminação por óleo pode alterar a composição química do solo e da água, afetando a flora e fauna locais. Além disso, os canabinoides presentes no óleo podem ter efeitos biológicos imprevistos nos ecossistemas.

#### 4.1.10 Distribuição

Dada a natureza medicinal do produto, as embalagens de vidro não são reutilizáveis, o que levanta questões importantes sobre o impacto ambiental do descarte de frascos. O processo de distribuição do óleo de *Cannabis* medicinal envolve a embalagem do produto em frascos de vidro não reutilizáveis e seu transporte para os consumidores finais ou pontos de distribuição.

**Geração de resíduos das embalagens:** O uso de frascos de vidro não reutilizáveis para o armazenamento e distribuição do óleo gera uma quantidade significativa de resíduos sólidos. A deposição inadequada de vidro pode levar à

fragmentação, criando riscos físicos para a fauna e a flora. Enquanto as embalagens de papel, plástico geram demanda de reciclagem (Figura 20 e Figura 21).

Figura 20 - Embalagens plásticas e de papel utilizadas.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 21 - Tampas plásticas e conta gotas utilizados.



Fonte: Autor, 2024.

**Transporte:** O uso de serviços para o transporte e entrega apresenta uma série de impactos ambientais. O transporte por correio geralmente envolve múltiplas etapas de manuseio e longas distâncias, contribuindo para a emissão de gases de efeito estufa devido ao consumo de combustíveis fósseis por veículos de entrega. Além disso, a logística de transporte inclui o uso de materiais de embalagem adicionais para proteger os frascos de vidro durante o transporte, aumentando ainda mais a geração de resíduos. A pegada de carbono associada ao transporte é bastante significativa.

Figura 22 - Produto embalado e pronto para envio.



Fonte: Autor, 2024.

## 4.2 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

### 4.2.1 Levantamento e identificação dos aspectos e impactos ambientais

O levantamento e identificação dos aspectos e impactos ambientais foi realizado a partir das etapas produtivas abordadas no item anterior (item 4.1).

No Quadro 1, a seguir, foram destacados os impactos negativos mais relevantes, de modo a subsidiar a proposição de medidas mitigadoras e oportunidades de boas práticas ambientais.

Quadro 1 - Aspectos e impactos ambientais associados ao cultivo e produção de medicamentos à base de *Cannabis*.

<b>Etapa ou processo</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Impacto</b>
Compra das sementes	Emissão de gases	Aumento da Poluição atmosférica
Preparo do solo	Mobilização intensa do solo	Perda da saúde do solo
Crescimento vegetativo	Consumo de energia	Aumento da demanda energética
	Consumo de água	Aumento da demanda dos recursos hídricos
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos
Floração	Consumo de energia	Aumento da demanda energética
	Irrigação	Aumento da demanda dos recursos hídricos
	Emissão de compostos eutrofizantes	Poluição do solo e corpos d'água

<b>Etapa ou processo</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Impacto</b>
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos
Colheita	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos
	Mobilização intensa do solo	Perda da saúde do solo
Secagem	Consumo de energia	Aumento da demanda energética
Separação	Consumo de energia	Aumento da demanda energética
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos
Extração	Consumo de energia	Aumento da demanda energética
	Uso de solventes	Poluição do solo e corpos d'água
	Manuseio	Poluição do solo e corpos d'água
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos
Fracionamento e armazenamento	Manuseio	Poluição do solo e corpos d'água
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos
Distribuição	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos
	Emissão de gases	Aumento da Poluição atmosférica

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024.

#### 4.2.2 Matriz de aspectos e impactos ambientais

Segundo Mota e Aquino (2002), a matriz proposta apresenta como vantagens a possibilidade de quantificar os atributos para cada aspecto e impacto pertencente ao processo produtivo. Como desvantagem, é possível citar a não identificação de impactos indiretos, porém o foco do presente estudo se concentra nos impactos de maior relevância. A Tabela 3, apresenta a matriz produzida.

Tabela 3 - Matriz de aspectos e impactos ambientais associada aos processos produtivos dos medicamentos à base de *Cannabis*.

Etapa ou processo	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Atributos								
			Magnitude			Importância			Duração		
			P	M	G	1	2	3	4	5	6
Compra das sementes	Emissão de gases	Aumento da Poluição atmosférica		X				X			X
Preparo do solo	Mobilização intensa do solo	Perda da saúde do solo			X		X			X	
Crescimento vegetativo	Consumo de energia	Aumento da demanda energética		X			X				X
	Consumo de água	Aumento da demanda dos recursos hídricos			X			X			X
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos			X			X			X
Floração	Consumo de energia	Aumento da demanda energética		X			X				X
	Consumo de água	Aumento da demanda dos recursos hídricos			X			X			X
	Emissão de compostos eutrofizantes	Poluição do solo e corpos d'água			X			X		X	
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos			X			X			X
Colheita	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos			X			X			X
	Mobilização intensa do solo	Perda da saúde do solo			X		X			X	
Secagem	Consumo de energia	Aumento da demanda energética		X			X				X
Separação	Consumo de energia	Aumento da demanda energética		X			X				X
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos			X			X			X
Extração	Consumo de energia	Aumento da demanda energética			X			X			X

Etapa ou processo	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Atributos								
			Magnitude			Importância			Duração		
			P	M	G	1	2	3	4	5	6
	Emissão de compostos eutrofizantes	Poluição do solo e corpos d'água			X			X		X	
	Manuseio	Poluição do solo e corpos d'água			X			X		X	
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos			X			X			X
Fracionamento e armazenamento	Manuseio	Poluição do solo e corpos d'água			X			X		X	
	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos			X			X			X
Distribuição	Geração de resíduos	Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos			X			X			X
	Emissão de gases	Aumento da Poluição atmosférica		X				X			X
<b>Total</b>			<b>0</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>16</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024.

Não foram identificados impactos de pequena magnitude, importância não significativa ou de curta duração. Enquanto são avaliados como de grande magnitude, importância significativa e longa duração, a maioria dos impactos, demonstrando que os parâmetros de avaliação sinalizam grande necessidade de mitigação e adoção de boas práticas ambientais.

No que diz respeito a cada tipo de impacto ambiental, nota-se que os impactos de perda de saúde do solo, aumento da demanda dos recursos hídricos, aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos, bem como a poluição do solo e corpos d'água são passíveis de grande magnitude, importância significativa e longa duração (Tabela 4).

Tabela 4 - Matriz de impactos ambientais.

Impacto Ambiental	Atributos								
	Magnitude			Importância			Duração		
	P	M	G	1	2	3	4	5	6
Aumento da Poluição atmosférica		X				X			X
Perda da saúde do solo			X		X			X	
Aumento da demanda energética		X			X				X
Aumento da demanda dos recursos hídricos			X			X			X
Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos			X			X			X
Poluição do solo e corpos d'água			X			X		X	
Total	0	2	4	0	2	4	0	2	4

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024.

### 4.3 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E BOAS PRÁTICAS AMBIENTAIS

O cultivo da *Cannabis* e a produção dos medicamentos, apresentam impactos ambientais significativos. Este documento avalia os aspectos e impactos ambientais mais relevantes do processo produtivo, de modo a subsidiar a proposição de medidas de mitigação e boas práticas ambientais.

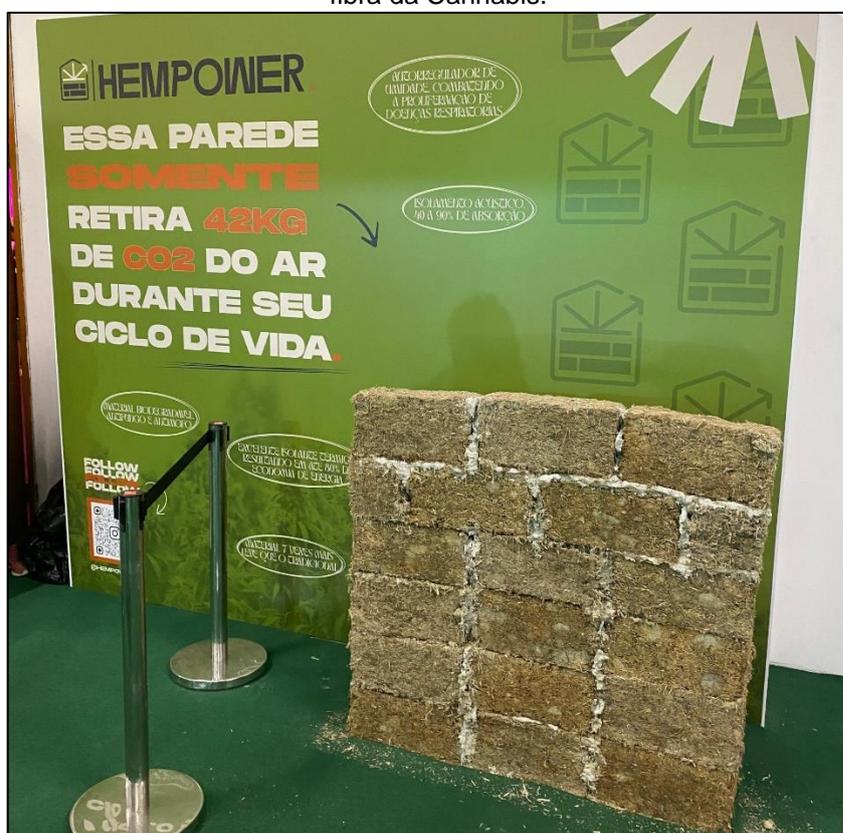
#### 4.3.1 Aumento da poluição atmosférica

Para mitigar o aumento da poluição atmosférica decorrente da compra e transporte de sementes e do transporte ao consumidor, é fundamental adotar medidas que reduzam a distância de transporte. A escolha de fornecedores locais de sementes pode diminuir significativamente as emissões de gases poluentes associadas ao transporte de longa distância. Adicionalmente, incentivar o uso de transportes coletivos ou compartilhados pode reduzir o número de viagens necessárias, diminuindo ainda mais a pegada de carbono. A adoção de fontes de combustíveis renováveis é essencial para minimizar este impacto ambiental.

Sugere-se implementar políticas de compensação de carbono, em que as emissões inevitáveis são neutralizadas por meio de projetos de pesquisa e produção de produtos sequestradores de carbono, como tecidos e materiais para construção

civil, por exemplo, produzidos a partir dos rejeitos de matéria vegetal ricos em fibras (Figura 23).

Figura 23 - Exemplo de produto sequestrador de carbono, bloco de construção produzido a partir de fibra da Cannabis.



Fonte: Cannabis e Saúde, 2023.

#### 4.3.2 Perda da saúde do solo

Práticas de agricultura de conservação, como a rotação de culturas, ajuda a manter a estrutura e a fertilidade do solo. Essas práticas reduzem a erosão e a compactação do solo, promovendo um ambiente mais saudável para o crescimento das plantas.

A compostagem de resíduos orgânicos (Figura 24) e a adubação verde são estratégias que enriquecem o solo com nutrientes essenciais, eliminando o uso de fertilizantes químicos. Isso não só melhora a saúde do solo, mas também evita a contaminação decorrente de produtos químicos. A adubação verde, integrando rejeitos orgânicos de volta ao solo e fechando o ciclo de nutrientes, reduz a necessidade de insumos externos e promove a sustentabilidade do cultivo.

Capacitar os cultivadores sobre técnicas de manejo sustentável do solo é crucial. Isso inclui treinamentos sobre a importância da rotação de culturas, a utilização de cobertura vegetal para proteção do solo e a implementação de práticas de conservação do solo e da água.

Figura 24 - Exemplo de leira de compostagem para produção de adubo verde.



Fonte: Vila Verde, 2020.

Deste modo, é proposto a criação de um sistema de compostagem que seja capaz de transformar rejeitos orgânicos em fertilizantes seguros e de qualidade, reduzindo a dependência de insumos externos, promovendo a redução de resíduos. Para otimizar esta prática, é sugerida a parceria com a comunidade local e o poder público para a coleta de resíduos orgânicos selecionados, como restos de alimentos e podas de jardins e rejeitos da colheita, posteriormente processados e transformados em composto orgânico. Este sistema de compostagem comunitário não só proporcionaria um abastecimento constante de fertilizante orgânico, mas também engajaria a população local em práticas sustentáveis, promovendo a educação e conscientização ambiental, fortalecendo os laços comunitários.

#### **4.3.3 Aumento da demanda energética**

O crescimento vegetativo, floração, secagem, separação e extração são as etapas que demandam uma quantidade significativa de energia. Para reduzir esse impacto, é essencial utilizar sistemas de iluminação LED, que são mais eficientes energeticamente e têm uma vida útil mais longa em comparação com outras tecnologias de iluminação. Além disso, a implementação de tecnologias de energia renovável, como painéis solares, fornece uma fonte de energia limpa e visa reduzir a dependência de fontes de energia externas. A Economia Circular pode ser empregada através da reutilização de calor residual de processos de secagem e extração. Sistemas de recuperação de calor capturaram e reutilizam o calor gerado durante esses processos, aumentando a eficiência energética e reduzindo o consumo total de energia.

A Análise do Ciclo de Vida dos equipamentos utilizados pode identificar oportunidades para aumentar a eficiência energética e reduzir o consumo de energia ao longo do tempo. Isso pode incluir a substituição de equipamentos antigos por tecnologias mais eficientes e a implementação de práticas de manutenção preventiva para garantir o desempenho ótimo dos equipamentos.

#### **4.3.4 Aumento da demanda dos recursos hídricos**

Sistemas de irrigação eficientes, como a irrigação por gotejamento, são essenciais para reduzir o consumo de água. Esse método garante que as plantas recebam a quantidade adequada de água sem desperdício. Sugere-se a adoção de sistemas de captação de água da chuva (Figura 25), pois, fornecem uma fonte adicional de água para irrigação e reduzem a dependência de fontes de água potável.

Figura 25 - Exemplo de sistema de captação da água da chuva.



Fonte: Ecycle, 2020.

A mitigação deve incluir o planejamento e otimização dos horários de irrigação para reduzir a evaporação e a utilização de sensores de umidade para garantir que a água seja aplicada de maneira eficiente.

#### **4.3.5 Aumento da demanda de coleta e tratamento de resíduos sólidos**

A geração de resíduos sólidos é significativa durante as etapas de crescimento vegetativo, floração, colheita, separação, fracionamento/armazenamento e distribuição.

Para mitigar esse impacto, é fundamental implementar programas de reciclagem e compostagem, como abordado no item 4.3.2. Isso inclui a segregação de resíduos na fonte, a compostagem de resíduos orgânicos e a reciclagem de materiais como plásticos, vidro e papel. O ensino da equipe, sobre a importância da gestão sustentável de resíduos, e implementar políticas internas de redução de resíduos é necessário, visando maior adequação e aceitação dos processos de mitigação.

É sugerido a reutilização de resíduos orgânicos para compostagem e de resíduos recicláveis, como o papel, plástico e vidro. Esta abordagem é capaz de reduzir o uso de insumos externos, promovendo a sustentabilidade do sistema com vistas a Economia Circular. Deste modo sugere-se a adoção da logística reversa no

que tange as embalagens utilizadas, promovendo a reutilização através do processo de reciclagem.

#### 4.3.6 Poluição do solo e corpos d'água

Durante as etapas de floração, extração e fracionamento e armazenamento, o uso de fertilizantes e pesticidas, bem como o manuseio de solventes, pode resultar em poluição do solo e corpos d'água. A perspectiva do Ciclo de Vida inclui a análise do uso de produtos químicos e solventes ao longo do ciclo da produção.

Para mitigar esse impacto, é essencial implementar práticas de manejo integrado de pragas e utilizar fertilizantes orgânicos e pesticidas biológicos. Isso reduz a quantidade de produtos químicos sintéticos aplicados ao solo e à água. A mitigação inclui treinamentos sobre o armazenamento adequado de solventes e a implementação de práticas de segurança para prevenir vazamentos e contaminação, bem como a adoção de bacias de contenção (Figura 26).

Figura 26 - Bacia de contenção móvel.



Fonte: Teknoval, 2024.

A reutilização de solventes e resíduos orgânicos é sugerida visando a abordagem da Economia Circular. Isso inclui a recuperação e reutilização de solventes utilizados na extração e a compostagem de resíduos orgânicos para produzir fertilizantes.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho destaca uma significativa lacuna na literatura científica em relação à *Cannabis*, especialmente no contexto brasileiro. A ausência de estudos aprofundados e artigos científicos que abordem de maneira sistemática as práticas de cultivo, extração e utilização medicinal da *Cannabis* limita a capacidade de desenvolver e implementar políticas públicas eficazes. Além disso, a escassez de dados específicos sobre os impactos ambientais das operações relacionadas à *Cannabis*, operados pela Associação Santa Cannabis dificulta a mensuração dos aspectos e impactos ambientais envolvidos.

Durante a pesquisa, foram identificadas várias oportunidades e potenciais de mitigação e boas práticas ambientais. Entre as principais práticas sustentáveis, destaca-se a reutilização de água da chuva para irrigação, a implementação de uma usina de compostagem para tratamento de resíduos orgânicos, e a mensuração sistemática do uso de recursos naturais em cada etapa do processo produtivo. Além disso, a criação de um programa de logística reversa para a reciclagem dos frascos e demais embalagens dos medicamentos e o desenvolvimento de estudos sobre o uso das fibras da *Cannabis* para a produção de papel e outros produtos duráveis, com potencial de sequestro de carbono, representam passos importantes para a sustentabilidade da cadeia produtiva.

Com base no que foi apresentado por este documento, é altamente recomendável que novos estudos sejam conduzidos com um número maior de evidências empíricas. Pesquisas futuras devem focar em ampliar a base de dados sobre os impactos ambientais específicos das práticas de cultivo e extração da *Cannabis*, além de explorar novas tecnologias e métodos que possam ser aplicados para reduzir esses impactos. A colaboração com instituições de pesquisa é fundamental para o avanço desse campo, proporcionando uma base científica sólida que apoie a regulamentação e o desenvolvimento sustentável desta indústria, ainda emergente. A integração de práticas sustentáveis não apenas beneficiará o meio ambiente, mas também fortalecerá a posição da *Cannabis* medicinal como uma alternativa terapêutica viável e ambientalmente responsável.

## 6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Kamylla Krisley P.; CARVA, Maria Eduarda Brito de. **Percepção dos responsáveis por crianças autistas sobre o uso de canabinóides no tratamento de sintomas desencadeados pelo espectro autista**. 2019.

**AUSTRALIAN MEDICINAL CANNABIS INDUSTRY REPORT**. Disponível em: <[https://www.mtpconnect.org.au/images/MTPC\\_Australian%20Medicinal%20Cannabis%20Industry.pdf](https://www.mtpconnect.org.au/images/MTPC_Australian%20Medicinal%20Cannabis%20Industry.pdf)>.

BARATTA, F.; PIGNATA, I.; RAVETTO, E. L.; BRUSA, P. **Cannabis for Medical Use: Analysis of Recent Clinical Trials in View of Current Legislation**. 2022. DOI: 10.3389/fphar.2022.888903

BIOVERA. **Processos de extração de canabidiol da Cannabis medicinal**. 2022 Disponível em: <<https://www.biovera.com.br/processos-de-extracao-de-canabidiol-da-Cannabis-medicinal/>>.

BORILLE, Bruna Tassi. **Caracterização química da planta Cannabis sativa L. a partir de sementes apreendidas pela Polícia Federal no Estado do Rio Grande do Sul**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

CAMARA LEG. **Comissão aprova proposta para legalizar no Brasil o cultivo de Cannabis sativa para fins medicinais - Notícias**. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/769630-comissao-aprova-proposta-para-legalizar-no-brasil-o-cultivo-de-Cannabis-sativa-para-fins-medicinais>>.

**Cannabis e saúde**. Disponível em: <<https://www.cannabisesaude.com.br/cannabis-na-construcao-civil/>>

**Captação de água da chuva: conheça as vantagens e cuidados necessários para o uso da cisterna - eCycle**. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/captacao-de-agua-da-chuva/>>.

CARDOSO, L. M. da G. S., SILVA, R. N. da, & ANDRADE, L. P. de. (2022). **Papel de agricultura familiar na mitigação dos impactos ambientais: uma revisão sistemática de literature**. *Brazilian Journal of Biological Sciences*, 9(20), 18–34. <https://doi.org/10.21472/bjbs.v09n20-002>

CARLINI, E. A. A história da maconha no Brasil: os primeiros milênios. In: **A história da maconha no Brasil**. São Paulo: Editora UNESP, 2006. p. 9-25.

CARVALHO, Virgínia M. et al. Quantificação de canabinóides em extratos medicinais de Cannabis por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química nova**, v. 43, p. 90-97, 2020.

CLAUDINO, E. S.; TALAMINI, E. Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 77–85, jan. 2013.

DE SOUZA, M. R.; HENRIQUES, A. T.; LIMBERGER, R. P. Medical *Cannabis* regulation: an overview of models around the world with emphasis on the Brazilian scenario. **Journal of Cannabis Research**, v. 4, n. 33, 2022. DOI: 10.1186/s42238-022-00142-z.

DEVINSKY O, MARSH E, FRIEDMAN D, THIELE E, LAUX L, SULLIVAN J, MILLER I, FLAMINI R, WILFONG A, FILLOUX F, WONG M, TILTON N, BRUNO P, BLUVSTEIN J, HEDLUND J, KAMENS R, MACLEAN J, NANGIA S, SINGHAL NS, WILSON CA, PATEL A, CILIO MR. Cannabidiol in patients with treatment-resistant epilepsy: an open-label interventional trial. **Lancet Neurol**. 2016 Mar;15(3):270-8. doi: 10.1016/S1474-4422(15)00379-8. Epub 2015 Dec 24. Erratum in: Lancet Neurol. 2016 Apr;15(4):352. doi: 10.1016/S1474-4422(16)00061-2. PMID: 26724101.

DOS SANTOS, Luiz Roberto Medina. GUIA PRÁTICO DE PRESCRIÇÃO DE CANNABIS. **Revista Brasileira de Cannabis**, v. 1, n. 1, p. 14-16, 2022.

DOS SANTOS, R. F.; ROSAS, C. *Cannabis* no Brasil e questões agrárias. **ENREA - Encontro Nacional de Estudos Agrários**, 2021, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2021.

DOS SANTOS, Solange Oliveira. **Uso medicinal da Cannabis sativa e sua representação social**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Saúde Mental e Atenção Básica) – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, 2016.

FRANÇA, Felipe Cavalcanti. **Do sertão ao armário: as transformações na produção de Cannabis em Pernambuco**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

GONZÁLEZ-BENITO, Javier; GONZÁLEZ-BENITO, Oscar. An analysis of the relationship between environmental motivations and ISO14001 certification. **British journal of management**, v. 16, n. 2, p. 133-148, 2005.

**How To Measure Cannabis Cultivation Yield Metrics**. Disponível em: <<https://nextbigcrop.com/blog/how-to-measure-cultivation-yield-metrics-to-assess-per-pound-overhead-costs/>>.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. R. A procedure for evaluating environmental impact. **U. S. Geological Survey, Washington: Geological Survey 1971**. 13p. Circular 645.

LIMA, Caroline Alarcão Correia. **Um estudo dos processos de regulação e governança socioambiental do setor sucroalcooleiro no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) - Programa de Planejamento e Gestão Ambiental - Universidade Católica de Brasília, Brasília. 2011. 173 f.

LOURENÇO, M. E. M., GENOVA, R. D., ROQUE, A. S., COSTA, E. N., CARDOSO, P. A. M., GONÇALVES, E. J., BATISTA, A. M. F., & MACEDO, K. G. (2024). O PAPEL DA SUSTENTABILIDADE NA ADMINISTRAÇÃO: A IMPLICAÇÃO PRÁTICA DAS ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS DE SUSTENTABILIDADE ALINHADAS AOS OBJETIVOS DA AGENDA 2030. *Revista Contemporânea*, 4(3), e3471. <https://doi.org/10.56083/RCV4N3-072>

MECHOULAM R. Plant cannabinoids: a neglected pharmacological treasure trove. *Br J Pharmacol*. 2005 Dec;146(7):913-5. doi: 10.1038/sj.bjp.0706415. PMID: 16205721; PMCID: PMC1751232.

**Medical Cannabis Home Cultivation Guide**. 2022. Disponível em: <<https://Cannabis.ny.gov/system/files/documents/2022/10/medical-home-cultivation-guide-.pdf>>.

MOTA, S.; AQUINO, M. D. Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais. In: **SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, 6., 2002, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: ABES, 2002. p. 1-9.

OLIVEIRA, Otávio José de; SERRA, José Roberto. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. *Production*, v. 20, p. 429-438, 2010.

Padilla-Cultivos.pdf

PEDROSA, M. G. de S., DA SILVA, T. C. C., JUNIOR, V. A., & CAMPAGNONE, C. H. da S. (2023). EFEITOS DA CANNABIS SATIVA NA QUALIDADE DE VIDA DO PACIENTE ONCOLÓGICO: RELATO DE CASO. *Revista Contemporânea*, 3(12), 28640–28658. <https://doi.org/10.56083/RCV3N12-196>

PEIXOTO, L. dos S. F., LIMA, I. F. M. de, SILVA, C. P. da, PIMENTEL, L. G., LIMA, V. B. de S. R., SANTANA, K. R. de, JÚNIOR, F. B. da P., & PAZ, E. S. L. da. (2020). Ansiedade: o uso da *Cannabis* sativa como terapêutica alternativa frente aos benzodiazepínicos / Anxiety: the use of *Cannabis* sativa as an alternative therapy in front of benzodiazepinics. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 50502–50509. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-631>

PENÃ, J. et al. **Análisis comparativo entre los cultivos de Cannabis indoor y outdoor en Colombia**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/13486/PradaJenny2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

PEREIRA, Graciane Regina; SANT'ANNA, Fernando Soares Pinto. Uma análise da produção mais limpa no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)*, n. 24, p. 17-26, 2012.

POLLIO A. **The Name of Cannabis: A Short Guide for Nonbotanists**. *Cannabis Cannabinoid Res*. 2016 Oct 1;1(1):234-238. doi: 10.1089/can.2016.0027. PMID: 28861494; PMCID: PMC5531363.

REIS, Eline Matos. **A trajetória legal da cannabis na Espanha, no Uruguai e nos Estados Unidos: uma análise da regulamentação da maconha à luz da corrente ecossocialista**. 2018. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

**RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>>.

**Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**. 2011;4(1):11-39. ISSN: 1983-5922.

Romano LL, Hazekamp A. **Cannabis oil: chemical evaluation of an upcoming cannabis-based medicine**. *Cannabinoids*. 2013;1(1):1–11.

RUSSO E. B. **History of Cannabis and its preparations in saga, science, and sobriquet**. *Chem Biodivers*. 2007 Aug;4(8):1614-48. doi: 10.1002/cbdv.200790144. PMID: 17712811.

RUSSO, E. B. **Cannabis and cannabinoids: pharmacology, toxicology, and therapeutic potential**. New York: Routledge, 2016.

SABINO, Gabriel Silva; DE SOUZA, Poema Isis Andrade. Área 11- Empreendedorismo, redes, arranjos produtivos e inovação Título: **INOVAÇÃO, “DESMISTIFICAÇÃO” E AUMENTO DE BEM-ESTAR SOCIAL: AS POTENCIALIDADES DA CANNABIS MEDICINAL NO BRASIL**. 2022.

SALIM, Hengky K. et al. Global trends in environmental management system and ISO14001 research. **Journal of cleaner production**, v. 170, p. 645-653, 2018.

SANTANA, D. **Cultivos de Cannabis, una aproximación a su impacto ambiental**. 2024. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador Área de Ambiente y

SANTOS, A. G. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, SP, 2023. p. 46.

SANTOS, B. V. dos. Extração de canabinoides de *Cannabis sativa* L. através da extração por fluido supercrítico. In: SANTOS, B. V. dos. **Extração de canabinoides de Cannabis sativa L. através da extração por fluido supercrítico**. Orientador:

SANTOS, C. B. **Métodos extrativos clássicos e modernos para obtenção de insumos ativos vegetais da espécie Cannabis sativa L.: uma revisão narrativa**. 2024. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Instituto de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

**SECHAT**. Guia Sechat: Saúde, Negócios e Legislação da Cannabis. 3. ed. São Paulo: Sechat Informação, Tecnologia e Eventos Ltda, 2023. 187 p. ISBN 978-65-995229-2-5.

SENADO LEG. **Cannabis medicinal: realidade à espera de regulamentação.** Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/07/Cannabis-medicinal-realidade-a-espera-de-regulamentacao>>.

SILVEIRA, J.C.; BUSATO, N.V.; SOUZA-COSTA, A.O.; COSTA JUNIOR, E.F. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos Essenciais. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.8, n.15; p. 2039, 2012.

SMALL, E.; CRONQUIST, A. (1976), **A PRACTICAL AND NATURAL TAXONOMY FOR CANNABIS**. TAXON, 25: 405-435. <https://doi.org/10.2307/1220524>

SOUZA, L. O. P. DE; SOUZA, I. O. P. DE; SOUZA, J. P. DE. O USO DE PESTICIDAS: SAÚDE HUMANA, MEIO AMBIENTE E ASPECTOS TRIBUTÁRIOS. **Manejo de Pragas e Doenças - a busca por formas sustentáveis de controle - Volume 2**, p. 95–115, 2022.

TEKNOVAL. **Bacia de contenção.** Disponível em: <<https://www.teknoval.com.br/bacia-contencao>>.

VARGAS, Bruna Musacchio. **Comparação dos processos de extração dos Canabinoides da Cannabis medicinal - revisão literária.** 47p. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2021.

**Vila Verde Insumos Agroecológicos.** Disponível em: <<https://www.vilaverdeagroecologico.com/loja/fertilizante-organico-bull-power-refil-1kg/>>.

VILLAS BÔAS, Glauco de Kruse; REZENDE, Mayara de Azeredo. Discussão sobre o acesso aos medicamentos derivados da *Cannabis* à luz da Inovação em Saúde no Brasil. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 259-284, 2020.

WARF, B. High Points: An Historical Geography of *Cannabis*. **Geographical Review**, v. 104, n. 4, p. 414-438, 2014.

WARTENBERG, A.; PATRICIA A. HOLDEN, HEKIA BODWITCH, PHOEBE PARKER-SHAMES, THOMAS NOVOTNY, THOMAS C. HARMON, STEPHEN C. HART, MARC BEUTEL, MICHELLE GILMORE, EUNHA HOH, AND VAN BUTSIC **Environmental Science & Technology Letters**. 2021. 8 (2), 98-107 DOI: 10.1021/acs.estlett.0c00844

WILSON H, BODWITCH H, CARAH J. **First known survey of Cannabis production practices in California.** California Agricul. 2019;73(3):119–27.

ZHENG, Z., FIDDES, K. & YANG, L. A narrative review on environmental impacts of *Cannabis* cultivation. **J Cannabis Res** 3, 35 (2021). <https://doi.org/10.1186/s42238-021-00090-0>

## APÊNDICE A

<b>Categoria</b>	<b>Pergunta</b>
<b>Processo Produtivo</b>	1. Como é realizado o processo produtivo da cannabis medicinal na Associação Santa Cannabis?
	2. Quais são as etapas principais do cultivo até a extração do óleo?
	3. Como é feita a seleção das sementes e plantas utilizadas?
<b>Consumo de Recursos Naturais</b>	4. Quais são os principais recursos naturais utilizados no cultivo da cannabis?
	5. Existe um sistema de reutilização ou reciclagem desses recursos? Se sim, como funciona?
<b>Consumo de Recursos Energéticos</b>	6. Qual é a principal fonte de energia utilizada no cultivo de cannabis indoor?
	7. Existem iniciativas para a utilização de fontes de energia renovável na produção?
<b>Medidas Ambientais</b>	8. Quais são as principais medidas ambientais adotadas pela Associação para minimizar os impactos do cultivo?
	9. Como é feito o tratamento de resíduos gerados durante o processo produtivo?
<b>Medidas de Segurança</b>	10. Quais são as principais medidas de segurança adotadas no cultivo e processamento da cannabis?
	11. Existe um protocolo específico para o manuseio de produtos químicos e outras substâncias perigosas?
<b>Produtos Químicos Utilizados</b>	12. Quais tipos de produtos químicos são utilizados durante o cultivo da cannabis?
	13. Como é garantido que esses produtos não comprometem a qualidade do produto final?
<b>Cultivo Indoor e Outdoor</b>	14. Quais são as principais diferenças entre o cultivo indoor e outdoor praticado pela Associação?
	15. Quais são os desafios enfrentados em cada tipo de cultivo e como são superados?
<b>Regulação</b>	16. Quais são as regulamentações que a Associação precisa seguir para o cultivo e processamento da cannabis?
<b>Sistema de Gestão Ambiental</b>	17. A Associação possui um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) implementado? Se sim, quais são os principais componentes desse sistema?
	18. Quais são os objetivos ambientais definidos pela Associação?
<b>Gestão de Resíduos</b>	19. Como é realizada a gestão de resíduos sólidos e líquidos no processo produtivo da cannabis?
	20. Existem políticas de redução e tratamento de resíduos?
<b>Impactos Ambientais</b>	21. Quais são os principais impactos ambientais identificados no cultivo e produção de cannabis?
	22. Quais ações são tomadas para mitigar esses impactos?

