

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO AGRONOMIA**

GUILHERME CAMARGO DEMARIO

**SUPRESSÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS COM *Crotalaria ochroleuca* SOB
OS SISTEMAS DE TRATAMENTO BIODINÂMICO, CONVENCIONAL E
ORGÂNICO**

LARANJEIRAS DO SUL

2023

GUILHERME CAMARGO DEMARIO

**SUPRESSÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS COM *Crotalaria ochroleuca* SOB
OS SISTEMAS DE TRATAMENTO BIODINÂMICO, CONVENCIONAL E
ORGÂNICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt

Coorientador: Prof. Dr. Geraldo Deffune Gonçalves de Oliveira

LARANJEIRAS DO SUL

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Demario, Guilherme Camargo
SUPRESSÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS COM *Crotalaria ochroleuca* SOB OS SISTEMAS DE TRATAMENTO BIODINÂMICO, CONVENCIONAL E ORGÂNICO / Guilherme Camargo Demario. -- 2023.
40 f.:il.

Orientador: Professor Doutor Henrique Von Hertwig Bittencourt

Co-orientador: Professor Doutor Geraldo Deffune Gonçalves de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2023.

1. Supressão, crotalária, plantas espontâneas. I. Bittencourt, Henrique Von Hertwig, orient. II. , Geraldo Deffune Gonçalves de Oliveira, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ATA DE TCC – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

GUILHERME CAMARGO DEMARIO

SUPRESSÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS COM *Crotalaria ochroleuca* NOS SISTEMAS DE CULTIVO BIODINÂMICO, CONVENCIONAL E ORGÂNICO

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR)

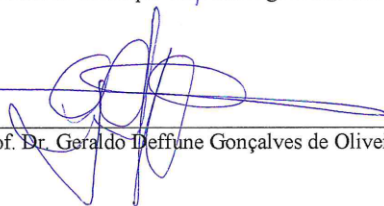
Orientador: Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 08/12/2023.

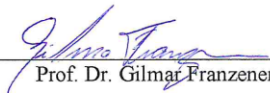
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt



Prof. Dr. Geraldo Deffune Gonçalves de Oliveira



Prof. Dr. Gilmar Franzener

Dedico este trabalho aos meus pais, meus amigos
e toda a minha família, que sempre apoiaram
na minha jornada acadêmica

Agradecimentos

Inicialmente quero agradecer a Deus, por ter me conduzido até o curso de Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Laranjeiras do Sul*, onde pude adquirir diversos tipos de conhecimentos, me fazendo crescer muito no conhecimento profissional, mas principalmente no pessoal, pois tenho absoluta certeza que estou saindo da graduação uma pessoa muito melhor se comparando ao início.

Aos meus pais e irmã, porque sempre estiveram ao meu lado durante todos esses anos da graduação, me apoiando nas minhas decisões e me aconselhando em outras. A todos os meus tios e tias que sempre quando precisei deles estavam à disposição para me ajudar. Aos meus avós, que sempre se mostraram orgulhosos dos caminhos que escolhi. Em especial ao meu avô Canderoy Iran Demario, que sempre foi um dos meus maiores incentivadores, sempre me apoiando incondicionalmente, aconselhando, muito obrigado pelo exemplo que o senhor foi para mim e posso dizer que a pessoa que sou hoje está muito ligada ao que aprendi consigo. Sei que hoje não está aqui na forma física, mas tenho certeza que está orgulhoso de eu conseguir passar por mais essa etapa em minha vida.

Também aos meus amigos, do grupo “Os Tauras” e demais, porque tornaram essa jornada mais fácil e divertida, sempre com companheirismo e muito bom humor. Iniciamos a graduação todos cheios de incertezas, porém, ao fim dela, tenho convicção que seremos ótimos profissionais em nosso ramo.

Aos membros da banca examinadora por aceitarem o convite e pelas contribuições neste trabalho e durante toda a graduação. Finalmente, ao meu professor orientador, Dr. Henrique Von Hertwig Bittencourt, por ter me aceitado como seu orientado e por todos os conselhos e ajuda, que foram essenciais para que pudesse chegar até aqui. Também ao professor Dr. Geraldo Deffune Gonçalves de Oliveira que sempre esteve disposto a ajudar e conduziu grande parte do experimento.

RESUMO

Um dos principais problemas enfrentados nas lavouras anuais é a presença de inços ou plantas espontâneas que têm como principal método de controle o uso de herbicidas, que causa danos ao meio ambiente e onera os custos de produção do agricultor. O uso de adubação verde com plantas supressoras como as crotalárias, constitui uma alternativa para o manejo integrado de plantas espontâneas. O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) na supressão de plantas espontâneas, em diferentes sistemas de cultivo. O experimento foi implantado a campo no dia 30/12/2022 em delineamento experimental de blocos casualizados, compostos por 6 blocos e 4 tratamentos: biodinâmico, orgânico, convencional e controle. As avaliações do banco de sementes do solo foram realizadas com amostragem do solo e posterior incubação em câmara tipo BOD para determinação do número de sementes prontamente germináveis e cálculo de abundância, riqueza, proporção e índice de diversidade de Shannon. Outras variáveis avaliadas foram a produção de massa de parte aérea da crotalária e das plantas espontâneas no final do ciclo. As plântulas espontâneas com maior frequência foram macela-branca (*Gamochaeta coarctata*) e braquiária (*Urochloa decumbens*). O tratamento orgânico apresentou maior valor de riqueza e índice de diversidade de Shannon no banco de sementes do solo. Houve diferença significativa dos tratamentos sobre a fitomassa de parte aérea de crotalária, sendo o cultivo convencional com a maior produção, de 20.882 kg ha⁻¹. A crotalária teve mais que o sobro de fitomassa seca de parte aérea (20.882 kg ha⁻¹) quando comparado a fitomassa seca de parte aérea de plantas espontâneas (7.566 kg ha⁻¹) evidenciando o efeito supressivo. Os diferentes tratamentos não tiveram influência sobre a fitomassa de parte aérea das plantas espontâneas.

Palavras chave: Plantas espontâneas, *Crotalaria* spp, fitomassa, banco de sementes.

ABSTRACT

One of the main problems faced in annual crops currently is the presence of weeds and the main control method is the use of herbicides, which cause damage to the environment and increase the farmer's production costs. The use of cover crops as sunn hemp appears as an alternative for the integrated management of weeds. The aim of the work was to evaluate the effects of slenderleaf rattlebox or rattlepod (*Crotalaria ochroleuca*) on the suppression of weeds in different cultivation systems. The field experiment was implemented on 12/30/2022 in a randomized block experimental design, consisting of 6 blocks and 4 treatments: biodynamic, organic, conventional and control. Soil seed bank assessments were carried out with soil sampling and subsequent incubation in a BOD-type chamber to determine the number of readily germinable seeds and calculate abundance, richness, proportion and Shannon diversity index. Other variables evaluated were the mass production of aerial parts of sunn hemp and weeds at the end of the cycle. The most frequent weeds were gray everlasting (*Gamochaeta coarctata*) and spreading liverseed grass (*Urochloa decumbens*). The organic treatment showed a higher richness value and Shannon diversity index in the soil seed bank. There was a significant difference among treatments on the aboveground phytomass of sun hemp, with conventional cultivation showing the highest production at 20.882 kg ha⁻¹. Sun hemp exhibited more than twice the dry phytomass of its aboveground parts (20.882 kg ha⁻¹) when compared to the dry phytomass of aboveground parts of spontaneous plants (7.566 kg ha⁻¹), highlighting the suppressive effect. The different treatments did not have an influence on the aboveground phytomass of spontaneous plants.

Keywords: Weeds. *Crotalaria* spp. biomass, seed bank.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Fitomassa seca da parte aérea da crotalária (kg ha^{-1}) em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle).....	26
Gráfico 2: Número de sementes não dormente (m^2) em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle).....	27
Gráfico 3: Riqueza, abundância e proporção de espécies de plântulas espontâneas emergidas, em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle).....	29
Gráfico 4: Índice de diversidade de Shannon de plântulas espontâneas emergidas em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle)..	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise de variância (ANOVA) da variável fitomassa seca de parte aérea da crotalária em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle)..... 25

Tabela 2: Análise de variância da variável fitomassa seca de parte aérea de plantas espontâneas, em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle)..... 31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ca	Cálcio
C/N	Relação Carbono/Nitrogênio
CV	Coefficiente de variação
DAS	Dias após a sementeira
g	Grama
ha-1	Hectare
kg	Quilograma
K ₂ O	Óxido de Potássio
m	Metro
m ²	Metro quadrado
MAP	Fosfato monoamônico
ml	Mililitro
N	Nitrogênio
N ₂	Nitrogênio atmosférico
NPK	Nitrogênio, Fósforo e Potássio
ns	Resultado não significativo
S	Enxofre
t	Tonelada
*	Resultado significativo
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 JUSTIFICATIVA	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL	14
3.2 SISTEMA DE CULTIVO BIODINÂMICO	15
3.3 SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO	16
3.4 PLANTAS ESPONTÂNEAS.....	17
3.4.1 ÍNDICES DE FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS ESPONTÂNEAS.....	18
3.5 CROTALÁRIA	19
4 OBJETIVOS.....	21
4.1 OBJETIVO GERAL.....	21
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	21
5.2 MANEJO ANTERIOR DA ÁREA	22
5.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO	23
5.4 AMOSTRAGEM.....	23
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6.1 FITOMASSA DE PARTE AÉREA DE CROTALÁRIA	25
6.2 BANCO DE SEMENTES DO SOLO.....	27
6.3 ÍNDICES DE FITOSSOCIOLOGIA NA COMUNIDADE DE PLÂNTULAS ESPONTÂNEAS EMERGIDAS	29
6.3 FITOMASSA DE PARTE AÉREA DE PLANTAS ESPONTÂNEAS	31
7 CONCLUSÕES:.....	32
8 REFERÊNCIAS:	33
9. ANEXOS – FOTOS DO EXPERIMENTO	38

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas enfrentados nas lavouras anuais é a presença de plantas espontâneas, pois acabam trazendo grandes gastos aos produtores e diminuição da produtividade. Isto ocorre principalmente pelo grande potencial competidor que estas plantas possuem e como na maioria das vezes são muito mais rústicas e adaptadas as condições do ambiente, se comparado as plantas cultivadas, acabam causando grandes problemas aos agricultores para manutenção do potencial produtivo das plantas cultivadas.

Essas plantas podem ser influenciadas pelo sistema de cultivo no qual o produtor utiliza. No caso do sistema convencional, o principal método de controle destas plantas, é com o uso de herbicidas, pois fornece rápidos resultados e torna o controle mais fácil em grandes áreas (PENTEADO, 2001). Porém este método de controle faz elevar os custos de produção e acaba ficando dependente de insumos externos, na maior parte das vezes causando impactos ambientais (MONEGAT, 1991). Alternativas que buscam diminuir impactos que os herbicidas vêm causando são métodos culturais, mecânicos, físicos e alelopáticos (pela ação de aleloquímicos - compostos naturais de plantas) para sistemas orgânicos (LORENZI, 2006 e SKORA NETO, 1998).

Já nos sistemas orgânico e biodinâmico, surge uma alternativa para o controle dessas plantas, que é o uso da adubação verde, definida como prática conservacionista pela qual, certas espécies de plantas são cultivadas e depois incorporadas ou mantidas na superfície do solo, em determinado estágio fenológico, com a finalidade de assegurar ou aumentar a capacidade produtiva do solo (SILVA et al., 1989). As plantas de adubação verde ou de cobertura podem controlar as plantas espontâneas durante o seu ciclo de desenvolvimento, seja ela através de competição, ou então através de alelopatia (VIDAL e TREZZI, 2004).

Uma das famílias vegetais que faz este papel é a Fabaceae. Plantas dessa família têm a possibilidade de fixação biológica de nitrogênio através da associação simbiótica com bactérias, fato este que pode auxiliar na melhoria da fertilidade do solo, diminuindo o uso de adubos externos. Essas plantas também contam com uma baixa relação C/N em sua estrutura, fazendo com que sejam rapidamente degradadas, liberando nutrientes ao solo, em um curto período de tempo após serem manejadas.

A crotalária é uma das Fabáceas que pode ser utilizada como adubo verde, pois faz simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, tem boa produção de massa verde,

para cobertura de solo, é antagônica a várias espécies de nematoides que causam doenças em plantas cultivadas.

2 JUSTIFICATIVA

As plantas espontâneas continuam sendo um dos principais problemas encontrados na agricultura, tendo importância em diversos sistemas de cultivo. Estas plantas causam danos significativos quando não são manejadas corretamente, ou então fazem com que os produtores sejam obrigados a usar métodos de controle que são considerados ambiental e economicamente insustentáveis. As plantas de cobertura se mostram como uma boa alternativa para o controle da emergência de plantas espontâneas e ainda auxiliam na melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo. Além destes benefícios, a crotalária ainda pode reduzir a infestação de nematóides e fazer fixação biológica de nitrogênio, assim se mostrando promissora e podendo ser uma alternativa mais barata para os agricultores conseguirem controlar as plantas espontâneas de suas lavouras.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL

O sistema convencional é um dos sistemas de produção agrícola cujo processo está baseado no emprego de adubos químicos e agrotóxicos (MARIANI et al., 2015). É o sistema de cultivo mais utilizado no Brasil e tem como as principais características o uso de produtos químicos, sementes transgênicas e mecanização agrícola, com o objetivo de otimização de tempo e facilidade no manejo, porém causando efeitos negativos ao ambiente, devido a constante modificação do ambiente e inserção de insumos externos (GONÇALVES, 2020). A agricultura convencional foi fortemente incentivada no Brasil, a partir da década de 70 e foi impulsionada pelos incentivos e políticas públicas do Estado (MARIANI et al., 2015). Porém, com o passar do tempo os agricultores ficaram dependentes das multinacionais, na busca de obter os aparatos tecnológicos e insumos necessários para substituir a mão de obra e na necessidade de aumentar o uso de agrotóxicos (PENTEADO, 2012).

O sistema de produção convencional é criticado por sua distância da sustentabilidade social, ecológica e econômica (MARIANI et al., 2015). As tecnologias estão sempre em constante evolução, seja no maquinário, sementes com novas tecnologias, novos produtos químicos e isso faz com que o custo de produção se torne cada vez maior e acabe diminuindo a viabilidade para os agricultores (GONÇALVES, 2020). No ponto de vista social, a população tem consumido alimentos com a dosagem de agrotóxicos acima do limite máximo autorizado pela ANVISA e, além disso, com ingredientes ativos não autorizados, segundo as amostras analisadas por cultura nos anos de 2011 e 2012 (ANVISA, 2012). O alimento com maior nível de contaminação por agrotóxicos na análise de 2011 foi o pimentão, que apresentou resíduos de agrotóxicos não autorizados em 84% das amostras analisadas, e quantidade de resíduos acima do limite máximo permitido em 4,7% das amostras (ANVISA, 2012).

3.2 SISTEMA DE CULTIVO BIODINÂMICO

Este sistema de cultivo foi apresentado pela primeira vez em meados dos anos 1920 pelo filósofo austríaco Dr. Rudolf Steiner, na região da Silésia, atual Polônia, que surgiu com ideias de uma agricultura baseada na ciência espiritual da antroposofia (DAROLT, 2000). Este sistema tem como base principal as formas de produção da agricultura orgânica, baseado a diversidades e integrações entre espécies vegetais, animais; uso de recursos vegetais, principalmente como adubos, e estes de baixa solubilidade e concentração (PENTEADO, 2001).

O que diferencia a agricultura biodinâmica das demais formas de agricultura é que compreende as unidades rurais como organismos agrícolas, utilizando preparados dinamizados e usando a influência de fatores cósmicos, que complementam ao fotoperiodismo e ao clima em geral (KOEPEL et al., 1983). Algumas das diferenças principais quando comparamos o sistema orgânico com o biodinâmico, é em relação aos preparados biodinâmicos, que tem como base materiais em doses homeopáticas e servem para vitalizar as plantas e estimular o seu crescimento (PENTEADO, 2001). Esses materiais são confeccionados a partir de esterco, plantas e minerais de rocha. Outra diferença é em relação aos tratamentos culturais (poda, plantio, raleio, etc.), que são realizados de acordo com o calendário astral, com atenção especial à disposição da lua e dos planetas (DAROLT, 2000).

Esses preparados são classificados com uma numeração, que vai de 500 a 507, podendo ter o decoto diluído de *Equisetum* sp. que é o 508. Também são classificados em “sprays” ou aspersões de campo que se referem aos preparados P500 e P501 que são pulverizados diretamente no solo ou nas plantas; e em preparados de composto que se referem aos preparados que numerados de P502 a P507 - que são incorporados principalmente ao processo de compostagem orgânica de resíduos agrícolas (DEFFUNE *et al.*, 1996; DEFFUNE, 2000; SIKORA, 2022).

3.3 SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO

Através de influências do Dr. Steiner, os ingleses Sir Albert Howard e Lady Eve Balfour deram início as ideias que chamaram de agricultura orgânica, que tinha como base o não uso de adubos químicos e minerais e destacava a importância do aumento da matéria orgânica junto a fertilidade do solo (PENTEADO, 2001). Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, todo aquele em que se adota tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados (OGM) / transgênicos, ou radiações ionizantes, em qualquer fase dos processos de produção, armazenamento e de consumo e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação (BRASIL, 1999).

Todos os alimentos considerados orgânicos são assegurados e comprovados através de um selo oficial, que é concedida por sistemas de certificação, e é fiscalizado e acompanhado por técnicos e controladores fiscais, para que tenha confiabilidade e envolva todas as partes da cadeia: produtor, indústria e comércio (PASCHOAL, 1994). No Brasil a certificação orgânica obedece as normas da Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM) e pode ser feita de três formas: a) Certificação por Auditoria – o selo é concedido por um organismo certificador credenciado no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento); b) Sistema Participativo de Garantia – marcado pela confiabilidade e responsabilidade coletiva dos seus membros, mediada por um Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade,

credenciado pelo MAPA e c) Controle Social na Venda Direta – mediante vinculação a uma Organização de Controle Social, registrada no MAPA (grupo, associação, cooperativa ou consórcio) (SANTOS et al., 2017).

3.4 PLANTAS ESPONTÂNEAS

As plantas espontâneas são aquelas que com capacidade de se estabelecer facilmente em áreas agrícolas, pecuárias entre outras, sem serem exclusivas do ambiente em que estão inseridas. Na maior parte das vezes acabam interferindo no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas, pois competem por água, luz, nutrientes e espaço (PITELLI, 1985 e LAMEGO et al., 2015). Mesmo que possam ocasionar redução na produtividade das culturas de interesse econômico, as espécies espontâneas são muito importantes para a sustentabilidade do sistema, pois promovem acúmulo de biomassa e reciclagem de nutrientes, além de proporcionar cobertura ao solo, colaborando para a manutenção da camada superficial do solo e de seus nutrientes (NOLLA et al., 2009).

Segundo XAVIER (2022), as principais plantas espontâneas que aparecem na região de Rio Bonito do Iguaçu, na Cantuquiriguaçu, do estado do Paraná são: erva-queimada (*Spermacoce latifolia*), caruru (*Amaranthus hybridus*), guanxuma-branca (*Sida glaziovii*), picão-preto (*Bidens pilosa*), corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), entre outras. Como em maior parte acabam causando problemas as lavouras anuais, existem diversos métodos de controle dessas plantas, entre eles estão: métodos químicos, biológicos, físicos e mecânicos (GOMES et al., 2014). Outro método bastante utilizado é controle por meio do manejo cultural através da adubação verde, onde além de melhorar as características físicas químicas e biológicas do solo, ainda apresentam poder inibitório sobre as plantas espontâneas, fruto da cobertura morta sobre o solo (MONQUERO e HIRATA, 1994).

O período de pousio em lavouras anuais, logo após a colheita das safras, vem se mostrando um problema, pois as plantas espontâneas começam a se propagar rapidamente no terreno, causando problemas para o manejo (VUICIK et al., 2018). As plantas de cobertura vêm se mostrando como uma boa alternativa, para diversos problemas do agroecossistema, devido a proteção do solo, aumento do teor de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, descompactação do solo e principalmente o controle de plantas espontâneas (VUICIK et al., 2018).

As Fabáceas têm sido muito utilizadas como adubo verde, devido a sua rusticidade, sistema radicular profundo, grande produção de matéria seca e principalmente por sua simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (N₂ atmosférico). Também fazem o controle de plantas espontâneas, devido a cobertura de solo e a liberação de compostos alelopáticos (SILVA e MENEZES, 2007; CRISPIM et al., 2016).

A massa verde das plantas de cobertura impede germinação das espontâneas, pois a palhada impede a passagem da radiação solar, também ocorre a liberação de compostos alelopáticos pelas raízes, folhas e isso dificulta o crescimento ou causa a morte de plântulas (MONEGAT, 1991).

3.4.1 ÍNDICES DE FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

A fitossociologia significa planta e sociologia, no sentido de grupos ou agrupamentos de plantas e teve os primeiros estudos em território brasileiro em meados da década de 1940, porém teve maior importância apenas a partir de 1980, com diversos trabalhos nesta área, principalmente para bons diagnósticos da parte estrutural dos biomas brasileiros:

A fitossociologia é um ramo da ecologia vegetal complementar à botânica e que se dedica ao estudo de comunidades vegetais naturais ou modificadas pelo homem, também visa a obtenção de variáveis quantitativas, ou seja, numéricas, que possam caracterizar a vegetação de diferentes ecossistemas naturais, regiões, estados, municípios e, também, de ecossistemas modificados pelas atividades econômicas do homem (KUVA et al.,2021, p.61).

Portanto, um fitossociólogo se dedica ao estudo das comunidades vegetais, quanto a sua composição, diversidade de espécies, distribuição, e relações entre as plantas e o ambiente no qual está inserido. Para conseguir compreender melhor os dados estatísticos de coletas de plantas espontâneas, podem ser utilizadas medidas em índices, divididos em diversidade paramétrica e diversidade não-paramétrica (LIMA et al., 2016).

Dentre a diversidade estão a riqueza, abundância e proporção e esses, junto ao índice de diversidade de Shannon, foram os índices que foram utilizados para descrever os dados do banco de sementes de plantas espontâneas. A riqueza consiste na soma do

número de espécies de uma comunidade, seja ela total, ou então uma amostra e quanto menor for este valor de riqueza, quer dizer que está ocorrendo dominância de uma espécie sobre as outras (MELO, 2008). A abundância está relacionada com a soma do número de indivíduos em uma comunidade, quanto maior for esse valor significa que tem uma maior diversidade de indivíduos e conseqüentemente uma maior diversidade e por fim, a proporção é o resultado da divisão entre abundância e riqueza (MELO, 2008).

O índice de diversidade de Shannon se refere a diversidade de plantas espontâneas que foram encontradas no local de estudo, e está relacionado com a abundância e a riqueza, mostrando o quão uniforme as espécies estão distribuídas, com base no número total de indivíduos (KUVA et al., 2021).

Os valores de índice de diversidade de Shannon maiores, significam que não tem uma dominância por parte de alguma espécie, dentro da comunidade, sendo ela mais diversa e equilibrada. Já valores menores, querem dizer que há uma dominância de alguma espécie no local, se sobressaindo na competição ou sendo mais adaptada que outras espécies de plantas. Valores de índice de diversidade de Shannon tendem a variar de 1,5 a 3,5, podendo chegar até 4,0 em situações excepcionais, onde a quantidade de amostras é muito alta (LIMA, 2016).

3.5 CROTALÁRIA

A crotalária é uma planta de adubação verde de verão, da família Fabaceae originária da região tropical africana, onde também é usada como adubo verde (REATTO, 2006). Esta planta é classificada como arbustiva, com ciclo de vida anual, variando de 90 a 120 dias até o florescimento e com altura variando de 0,5 a 2,7 metros, rápido crescimento, principalmente em condições de temperatura elevada (REATTO, 2006; LEAL et al., 2012). Se comporta como planta de dias curtos, tendo a temperatura como reguladora de ciclo, onde tem seu ciclo acelerado em condições de temperatura elevada (KROLL, 2021).

As espécies de crotalárias mais conhecidas são *Crotalaria juncea*, *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*, pois há maior disponibilidade de sementes no mercado (GARCIA et al., 2018). Esta planta se destaca principalmente por conta de sua boa cobertura de solo, fixação biológica de nitrogênio e quebra no ciclo de vida de nematoides fitopatogênicos.

Se forem manejadas durante o florescimento, conseguem fazer um aporte de nitrogênio entre 150 – 450 kg ha⁻¹ (MATEUS e WUTKE, 2006).

A crotalária apresenta uma menor penetração de nematoides, tanto adultos, como juvenis, em seu sistema radicular, se comparado a algumas outras espécies vegetais (SILVA et al., 1989). Avaliando o desenvolvimento do nematoide *Meloidogyne javanica*, que causa galhas no sistema radicular de várias plantas cultivadas, se observou que em *C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. retusa*, não foram encontradas fêmeas do microrganismo no sistema radicular, mesmo após 45 dias após a inoculação dos mesmos, tendo apenas alguns nematoides juvenis (SILVA et al., 1989). Resultados parecidos foram obtidos quando se avaliou *Meloidogyne incognita* em *Crotalaria* spp. HUANG e SILVA (1980). ARAYA e CASWELL-CHEN (1992), constatando que houve a penetração de *M. javanica* sem completar o ciclo de desenvolvimento nas raízes de *C. juncea*. Através destes resultados pode chegar à conclusão que estas plantas atuam tanto como plantas antagonicas aos nematoides e também são armadilhas para os mesmos.

SEVERINO e CHRISTOFFOLETI (2001) provaram com seus estudos, analisando o banco de sementes de plantas espontâneas, que em solos cultivados com diferentes adubos verdes, a crotalária foi a que teve maior destaque no controle da vegetação espontânea.

O gênero *Crotalaria* apresenta características benéficas e muito importantes para a rotação de culturas, nos principais tipos de sistema, porque tem boa eficiência na simbiose com bactérias capazes de fazer fixação biológica de nitrogênio e auxilia no controle de alguns nematoides que prejudicam as principais plantas cultivadas do Brasil, além de otimizar o uso de fertilizantes e aumentar a matéria orgânica do solo (GARCIA et al., 2018). KROLL (2021) combinou o plantio de milho com *C. spectabilis* para avaliar o desempenho agrônômico e a dinâmica das plantas daninhas e concluiu que a presença da crotalária na entrelinha do milho teve efeito significativo no desenvolvimento das plantas daninhas, reduzindo o número de plantas por m², sem afetar o desempenho agrônômico do milho.

Através de experimentos, ALVES (2021) chegou a resultados que a parte aérea de *C. juncea* aos 33 dias após a semeadura (DAS), reduziu de forma linear a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de *Urochloa decumbens* (Braquiária), tanto aos 33 DAS como no florescimento (115 DAS), reduziu a porcentagem e velocidade de germinação das sementes de *Ipomoea nil* (corda-de-viola). DE OLIVEIRA et al. (2021) observaram que há uma atuação conjunta entre alelopatia e sombreamento, causado por

crotalária, nas plantas espontâneas, onde no início o que se destaca é a alelopatia sobre as espontâneas e com o passar de seu ciclo, forma um sombreamento que também prejudica o crescimento e reprodução das plantas espontâneas.

Dessa forma a utilização de plantas de cobertura, pode contribuir para manter o solo coberto, reduzir a infestação de plantas daninhas, aumentar a matéria orgânica do solo, diminuição de nematóides do solo e ainda em alguns casos ser utilizada na alimentação animal ou colheita de grãos.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da *Crotalaria ochroleuca* em plantas espontâneas nos sistemas de cultivo convencional, orgânico e biodinâmico.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a fitomassa seca de parte aérea da crotalária em função dos diferentes sistemas de cultivo;
- Determinar a produção de fitomassa seca de parte aérea de plantas espontâneas, em função dos diferentes sistemas de cultivo;
- Avaliar o banco de sementes de plantas espontâneas no solo, em função diferentes sistemas de cultivo;
- Determinar quais espécies de plantas espontâneas estão dominando a área, em função diferentes sistemas de cultivo.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

A pesquisa foi realizada na área experimental de culturas anuais da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Laranjeiras do Sul, localizada nas coordenadas 25°26'50.1"S 52°27'03.8"W. A mesma já fora utilizada para trabalhos semelhantes envolvendo a produção BDOKC (biodinâmico, orgânico, convencional e controle), sendo

assim, apresenta condições favoráveis para a implantação da cultura da crotalária e outras culturas

5.2 MANEJO ANTERIOR DA ÁREA

No inverno de 2022 foi realizado a semeadura da cultura da cevada (*Hordeum vulgare*), nas mesmas 24 parcelas distribuídas de forma casualizada em seis blocos. Os tratamentos foram o biodinâmico, orgânico, convencional e controle.

O tratamento convencional recebeu a aplicação de 26 kg (4,33 kg parcela⁻¹) de adubo químico NPK de formulação comercial 08-20-20 à base de sulfato de amônio, fosfato monoamônico (MAP) e cloreto de potássio com adicional de 2,5% de Ca e 6,6% de S. A aplicação foi feita de forma manual e homogênea em cada uma das parcelas.

Para a adubação dos tratamentos biodinâmico e orgânico foi realizada a aplicação 10 t ha⁻¹ do composto orgânico simples classe A (cama de aviário, com quantidades mínimas de 1% N, 1% K₂O, 1% Ca), buscando suprir em termos equivalentes a quantidade de NPK dos três tratamentos (biodinâmico, convencional e orgânico).

No Sistema biodinâmico, além da adubação com cama de aviário compostada, foi realizado tratamento do solo com os preparados biodinâmicos:

P502 - flores de *Achillea millefolium* (millefólio, mil-folhas ou “pronto-alívio”).

P503 - flores de *Matricaria recutita* (camomila).

P504 – planta inteira florescida de *Urtica dioica* (urtiga europeia comum).

P505 - casca de *Quercus robur* (carvalho vermelho europeu ou “carvalho inglês”).

P506 - flores de *Taraxacum officinale* (dente-de-leão).

P507 - extrato líquido das flores de *Valeriana officinalis* (valeriana medicinal).

Os preparados biodinâmicos P500 + P502 a 507 foram aplicados no final da tarde do dia 21/07/2022, por meio de aspersão de 6,94 mL m⁻² (3,0 L . 432 m⁻² das 6 parcelas de 72 m²) de uma mistura manualmente diluída e dinamizada em água por meio de vórtices sequenciais invertidos, durante um período de 30 a 60 min, usando o preparado biodinâmico P500 (esterco bovino armazenado dentro de chifres de vaca que são enterrados durante o período de inverno).

5.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi implantado no dia 30/12/2023, em delineamento experimental de blocos casualizados, com 4 tratamentos e 6 blocos, resultando em um total de 24 tratamentos, sendo esses, os diferentes sistemas de cultivo (convencional, orgânico, biodinâmico e controle). A espécie de crotalária utilizada foi *Crotalaria ochroleuca*.

Foram semeados 19,2 kg de sementes nos aproximados 0,75 hectares do experimento, sendo misturada as sementes das duas crotalárias. A área de todas as parcelas somadas dá um total de 1728 m², não sendo considerado as entrelinhas. A semeadura foi realizada de forma mecanizada, com um trator e semeadoura modelo KF 6040-A, própria para culturas de cobertura (fotos da semeadura nos anexos), por conta de seu espaçamento entre linhas ser bastante reduzido.

No dia 10/02/2023, 42 DAS, foi feita a demarcação dos tratamentos, com estacas de coloração variada, para diferenciação visual. Os tratamentos foram demarcados da mesma forma e nos mesmos locais do experimento anterior, com cevada, sendo 6 blocos com 4 repetições cada. As parcelas, como já ditas anteriormente foram demarcadas com 12 m de comprimento e 6 m de largura, sendo separadas por corredores de 0,5 m de largura, entre os tratamentos.

5.4 AMOSTRAGEM

A amostragem da parte aérea das plantas espontâneas e da crotalária, foi realizada dia 25/04/2023, 116 DAS (crotalária em estágio reprodutivo, com aproximadamente 1,5 m de altura) com um quadrado de 0,25 m² (0,5 m x 0,5m) lançado aleatoriamente três vezes na área útil de cada parcela. As plantas foram cortadas rente ao solo, com tesoura. Após a coleta, as amostras foram limpas, para retirada dos resíduos de solo e insetos e levadas à estufa de circulação de ar forçado a 70°C, durante 72 horas. Após a secagem a massa da parte aérea das plantas foi determinada com uso de balança de precisão. Os dados de produção de fitomassa seca de parte aérea foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) e comparação de médias com o teste de *t* de Student (SAMPAIO, 1998) utilizando o aplicativo computacional livre Genes.

O banco de sementes de plantas espontâneas no solo foi estimado a partir da quantificação das sementes prontamente germináveis nas amostras de solo coletadas 106

DAS da crotalária. As amostras foram coletadas com o trado holandês, no dia 15/04/2023. Foram coletadas 3 subamostras, misturando-as, e transformando em uma única amostra por parcela. Ao total, foram coletadas 24 amostras, referentes a todas as parcelas do experimento. Após coletado, este material foi levado ao laboratório de plantas espontâneas da Universidade Federal da Fronteira Sul e deixado sobre as bancadas, com o ar-condicionado programado para auxiliar na secagem do material a $\sim 20^{\circ}\text{C}$, o qual ficou três dias sob este local.

Após seco o material foi destorroado, homogeneizado e retirado 250 gramas, das quais foram dispostas em bandejas de germinação adequadas, de tamanho 250 gramas, devidamente identificadas, de acordo com cada tratamento, molhadas e incubadas em câmaras tipo BOD, com temperatura de 25 graus Celsius durante o dia e 20 graus Celsius durante a noite e fotoperíodo de 12 horas. O material foi disposto em camadas na câmara em delineamento inteiramente casualizado, no dia 19 de abril de 2023 e após isso, os fluxos de germinação foram contabilizados de todas as plântulas de cada espécie a cada sete dias, por 6 semanas, até chegar a 42 dias. Após cada contagem e identificação das espécies, as plântulas emergidas foram removidas, para que outras plântulas pudessem emergir também. O número de sementes não dormentes de cada espécie, por m^2 , foi determinado pela seguinte equação (VICTORIA-FILHO & CHRISTOFFOLETI, 2013):

$$\text{Número de sementes não dormentes (m}^2\text{)} = \text{número total de plântulas} \div \text{peso da amostra (kg) [Equação 1]}$$

Para os dados foi feito uma análise de regressão para ajuste em modelos que representem as relações observadas entre os diferentes sistemas de cultivo e variáveis analisadas ou comparação múltipla de médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$), conforme o caso. As análises estatísticas foram realizadas usando o programa estatístico Genes.

Os índices de fitossociologia da comunidade de plântulas espontâneas emergidas foi realizado através da identificação das espécies emergidas no banco de sementes. Ao decorrer de cada semana foi feita a avaliação e observado quais espécies emergiam ao longo do tempo. Foram determinados os índices de riqueza (Σ do número de espécies $\cdot 0,25\text{m}^{-2}$), abundância (Σ do número de indivíduos $\cdot 0,25\text{m}^{-2}$) e proporção (Abundância/Riqueza), além do índice de diversidade de Shannon, obtido com a equação:

$$\text{Índice de Diversidade de Shannon } (H') = -\sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i \text{ [Equação 2]}$$

Onde: p_i é a proporção dos indivíduos de cada espécie na comunidade.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 FITOMASSA DE PARTE AÉREA DE CROTALÁRIA

A variável fitomassa de parte aérea de crotalária teve como valor médio 374,2 gramas, apresentando um coeficiente de variação de 28,9%, devido a variação das amostras (Tabela 1). A probabilidade de erro foi de 1,3%, como consequência resulta em um intervalo de segurança aproximado de 98,8%, causando um resultado bastante significativo. Portanto, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos para a variável “fitomassa de parte área de crotalária”.

Tabela 1: Análise de variância (ANOVA) da variável fitomassa seca de parte aérea da crotalária em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle).

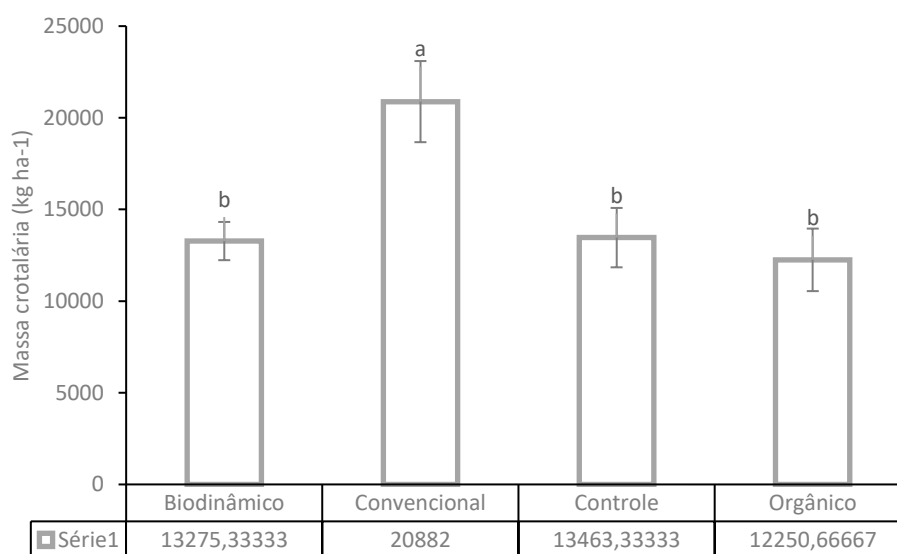
Mínimo	Máximo	Média	CV(%)	F	Probabilidade (%)
207.6	683.2	374.19	28.87	5.08	1.259725 *
Total 393986.06					
DMS – Tukey (1%) 231.58304		DMS – Tukey (5%) 179.973106			

CV(%) – Coeficiente de variação

* Significativo a 5%

Após a análise de variância mostrar que houve diferenças significativas entre os tratamentos, foi possível comparar a média dos tratamentos pelo teste de t de Student (SAMPAIO, 1998) (Gráfico 1), que mostra as diferenças de massa seca de parte aérea da crotalária (kg ha^{-1}) entre os tratamentos biodinâmico, convencional, controle e orgânico. O tratamento convencional teve maior diferença quando comparado aos tratamentos biodinâmico, orgânico e controle, já os últimos três tratamentos citados anteriormente, não diferiram significativamente entre si.

Gráfico 1: Fitomassa seca da parte aérea da crotalária (kg ha⁻¹) em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle).



Pode se observar, com os dados acima, que o tratamento convencional foi o que apresentou maior produção de massa seca de crotalária (20882 kg ha⁻¹), sendo resultado do efeito residual da adubação feita com o fertilizante químico de formulação comercial 08-20-20 à base de sulfato de amônio, fosfato monoamônico (MAP) e cloreto de potássio com adicional de 2,5% de Ca e 6,6% de S, ainda no plantio da cevada. Esses tipos de fertilizantes disponibilizam fontes de nutrientes com alta solubilidade, permitindo com que as plantas consigam acessar de forma mais fácil e se desenvolverem (MAZZEI, 2021). A produção de massa seca da parte aérea da crotalária pode apresentar resultados variados, porém em condições de cultivo em regiões tropicais e subtropicais, tendem a variar de 10 a 20 ton ha⁻¹ (RICHETTI *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2017). Portanto a produção de fitomassa seca de parte aérea está em níveis considerados adequados.

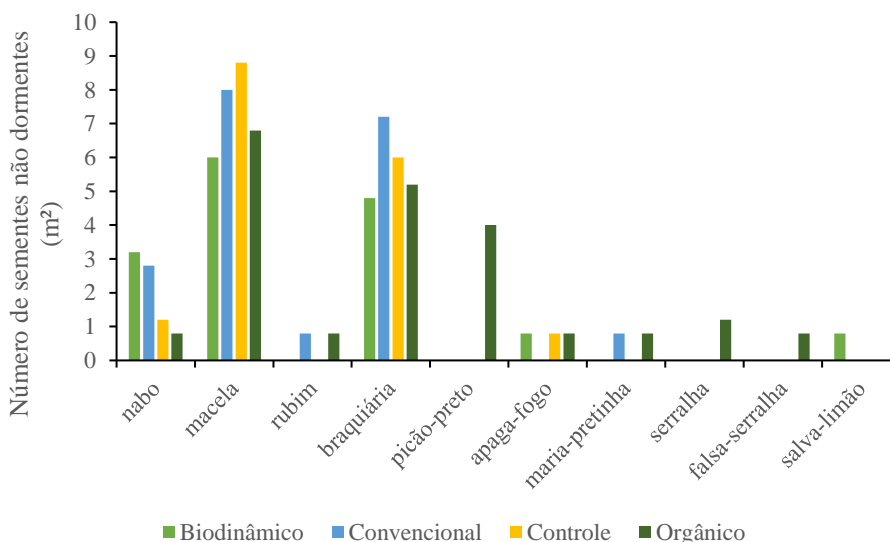
Os tratamentos biodinâmico, orgânico e controle não tiveram diferença significativa entre si, tendo em vista que os dois primeiros tiveram uma adubação muito semelhante, tendo como diferença apenas os preparados biodinâmicos P502 - flores de *Achilea millefolium* (milefólio, mil-folhas ou “pronto-alívio”). P503 - flores de *Matricaria recutita* (camomila). P504 – planta inteira florescida de *Urtica dioica* (urtiga europeia comum). P505 - casca de *Quercus robur* (carvalho vermelho europeu ou

“carvalho inglês”). P506 - flores de *Taraxacum officinale* (dente-de-leão). P507 - extrato líquido das flores de *Valeriana officinalis* (valeriana medicina).

6.2 BANCO DE SEMENTES DO SOLO

As plântulas que mais emergiram no banco de sementes do experimento foram: macela (*Gamochaeta coarctata*), braquiária (*Urochloa decumbens*), nabo (*Raphanus raphanistrum*) e picão preto (*Bidens pilosa*), as demais espécies tiveram emergência muito baixa. Segundo BORGES et al (2022), em seu experimento com monitoramento de fluxo de germinação de plantas espontâneas, a espécie que mais apareceu também foi a macela (*Gamochaeta coarctata*), evidenciando o alto poder de germinação desta espécie, principalmente em condições próximas ao outono e inverno, onde as condições são as ideais para a espécie.

Gráfico 2: Número de sementes não dormentes (m²) em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle).



Algumas dessas espécies citadas acima são as que predominam a área, no que se diz respeito a plantas espontâneas, tendo um destaque maior para a braquiária, que tem um rápido crescimento e rusticidade, fazendo com que consiga se destacar na competição com outras plantas espontâneas também ali presentes SOUZA et al (2006). Segundo PACIULLO et al (2016) a braquiária tolera solos de baixa fertilidade, tem alta capacidade

de competição com outras espécies, e rusticidade, se adaptando bem a condições adversas de solo, manejo, clima. A outra espécie que se destacou no banco de sementes foi a macela, tendo o maior número de plantas emergidas.

Nas condições de campo, do experimento, foi encontrado uma baixa incidência de macela. Segundo DEBLE (2014), este fato está associado a macela apresentar um crescimento inicial lento, sendo suprimida pela braquiária e crotalária, pois tem baixa incidência luminosa em suas folhas, se desenvolvendo de forma lenta e sofrendo com a extração de nutrientes das outras plantas, que se desenvolvem em ritmo avançado. Locais com grande presença de braquiária, pode ter os teores de nitrito do solo reduzido, prejudicando até certo ponto, o desenvolvimento de outras plantas espontâneas que não conseguem competir de maneira equivalente (SOUZA et al., 2006).

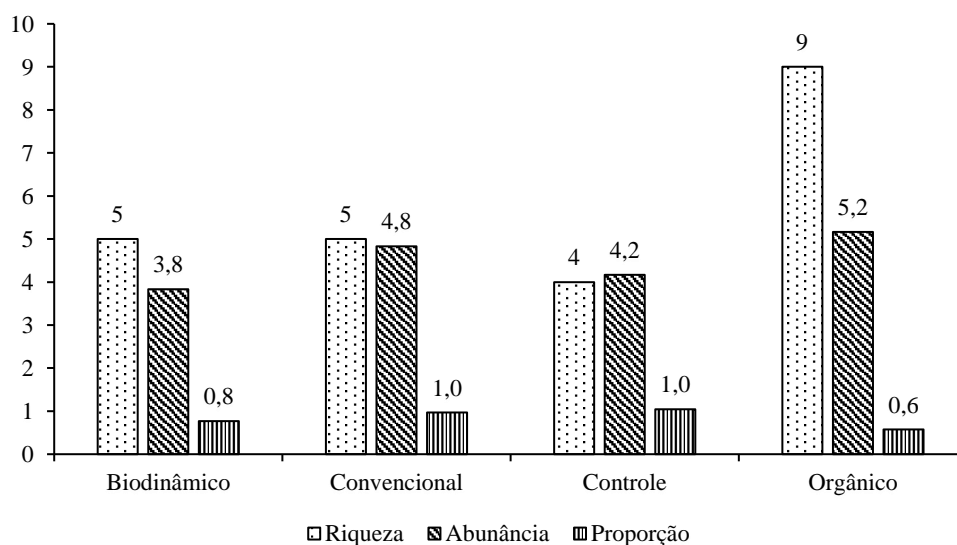
Os tratamentos convencional e controle (Gráfico 2), tiveram uma quantidade levemente maior de plântulas espontâneas emergidas, principalmente macela e braquiária. O tratamento controle já se esperava isso, pois não houve nenhum tipo de adubação, assim, a crotalária se desenvolve de forma mais lenta e dá mais espaço para o crescimento das espontâneas, principalmente a braquiária, que tem um maior poder de competição que as demais espécies (KRANZ et al., 2009).

Já no caso do tratamento convencional, que teve a maior quantidade de fitomassa de parte aérea de crotalária sendo, 20882 kg ha^{-1} , também houve uma maior quantidade de plantas germinadas em seu banco de sementes. Esse fato possivelmente está associado a adubação deste tratamento, que beneficiou tanto a crotalária, como as plantas espontâneas, que mesmo assim, conseguiram ter um bom poder de competição e se desenvolveram, disseminando suas sementes ao solo, para que em épocas ideais pudessem germinar novamente e continuar perpetuando a espécie. Em relação ao nabo (*Raphanus raphanistrum*), esteve presente em maior quantidade no tratamento biodinâmico, em seguida no convencional, mostrando que as condições desses tratamentos beneficiaram sua ocorrência. O picão preto (*Bidens pilosa*) emergiu em maior quantidade no tratamento orgânico que nos demais.

6.3 ÍNDICES DE FITOSSOCIOLOGIA NA COMUNIDADE DE PLÂNTULAS ESPONTÂNEAS EMERGIDAS

O maior valor de riqueza (9) ocorreu no tratamento orgânico, indicando que há um maior número de espécies de plantas espontâneas neste tratamento, evidenciando que não há uma dominância muito significativa de apenas uma espécie (Gráfico 3). Como mostra o gráfico 2, as plantas que mais apareceram no banco de sementes do tratamento orgânico foram: Macela, braquiária e picão preto, com uma menor quantidade de serralha. Os demais valores de abundância e proporção foram muito semelhantes em todos os tratamentos, mostrando um cenário muito parecido na comunidade de plantas espontâneas no que se diz respeito a número de espécies e competição no experimento, o que quer dizer que há uma maior diversidade de espécies de plantas espontâneas, tendo uma menor dominância. A abundância não teve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o mesmo caso da proporção. Quanto maior for os valores de riqueza e abundância, significa que há uma maior diversidade de espécies no local, sem grande dominância de uma específica, o que acaba facilitando o manejo de controle.

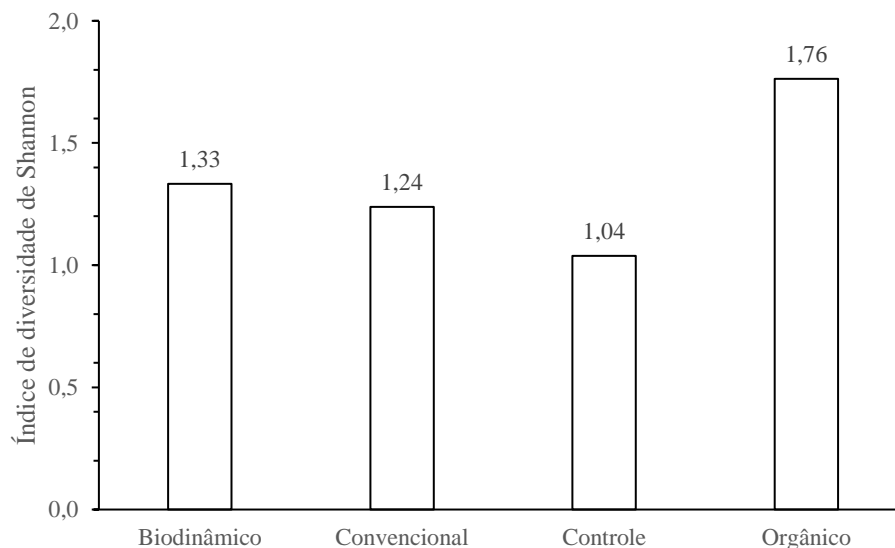
Gráfico 3: Riqueza, abundância e proporção de espécies de plântulas espontâneas emergidas, em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle).



Houve diferença significativa ($p < 0,05$) sobre o índice de diversidade de Shannon das plântulas emergidas no banco de sementes em função dos diferentes tratamentos.

Conforme o Gráfico 4, o tratamento que obteve o maior valor foi o orgânico (1,76), assim como na avaliação anterior (Gráfico 3), reafirmando que neste tratamento não há dominância de uma espécie específica, tendo uma diversidade de plântulas maior, se comparado aos demais tratamentos. Os tratamentos biodinâmico e convencional tiveram valores muito próximos, mostrando um cenário parecido entre ambos. Já o tratamento controle teve um valor menor (1,04), mostrando que a diversidade de espécies é menor e esse fator pode estar associado a dominância de uma espécie (macela e braquiária, conforme os dados do gráfico 2). Valores de índice de diversidade de Shannon tendem a variar de 1,5 a 3,5, podendo chegar até 4,0 em situações excepcionais, onde a quantidade de amostra é muito alta (LIMA, 2016). Conforme os resultados obtidos por CRISPIM (2016), se baseando na frequência calculada, que a crotalaria proporcionou uma baixa infestação e baixa diversidade de plantas espontâneas na área. Esse resultado é semelhante ao encontrado neste trabalho.

Gráfico 4: Índice de diversidade de Shannon de plântulas espontâneas emergidas em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle).



Os valores encontrados neste trabalho foram, à exceção do tratamento orgânico, abaixo do valor médio, porém, isso se explica por conta da quantidade de plântulas emergidas no banco de sementes, que é muito menor, se comparado a uma amostragem de plantas à campo.

6.3 FITOMASSA DE PARTE AÉREA DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

Os sistemas de cultivo não causaram diferença significativa ($p < 0,05$) sobre a fitomassa de parte aérea das plantas espontâneas (Tabela 2).

Tabela 2: Análise de variância da variável fitomassa seca de parte aérea de plantas espontâneas, em função dos diferentes tratamentos (Biodinâmico, convencional, orgânico e controle).

Análise de variância da variável fitomassa de parte aérea de plantas espontâneas

Mínimo	Máximo	Média	CV(%)	F	Probabilidade (%)
103.38	276.16	189.15	23.82	2.43	10.48 ns
Total	54920.40				
DMS – Tukey (1%) 96.60179		DMS – Tukey (5%) 75.07339			

CV(%) – Coeficiente de variação

ns – Não significativo

Segundo os resultados obtidos por IUZVIAK (2023), onde trabalhou na mesma área, porém com a cultura anterior, da cevada, chegou à conclusão que os tratamentos (biodinâmico, convencional e orgânico), não influenciaram significativamente a fitomassa natural e fitomassa seca de parte aérea das plantas espontâneas, devido a adubação ser muito semelhante em ambos os tratamentos. A adubação é muito importante e apresenta grande influência no desenvolvimento das plantas, pois conta com os nutrientes mais absorvidos pelo sistema radicular ao longo do ciclo da cultura, sendo eles o nitrogênio, fósforo e potássio, dentre outros que são tão importantes quanto, porém são absorvidos em menor quantidade (MAZZEI, 2021). Segundo IUZVIAK (2023), o tratamento que teve diferença significativa foi o controle, que se diferenciou dos demais tratamentos, pois os valores de fitomassa natural e seca foram inferiores e esse fato foi atribuído a não adubação deste tratamento, fazendo com que as plantas espontâneas tivessem menos nutrientes disponíveis no solo e se desenvolvessem menos.

Neste trabalho não houve diferença significativa entre nenhum dos tratamentos, incluindo a testemunha, se diferenciando do trabalho citado acima. Diferente do que se esperava, a adubação não foi um fator que afetou significativamente o desenvolvimento das plantas espontâneas nos tratamentos. Isso pode ser explicado devido a adubação ter sido feita no plantio da cultura anterior (cevada) e a partir da extração de uma parte desses nutrientes, o efeito residual desses fertilizantes não foi o suficiente para ter diferença no desenvolvimento das plantas espontâneas.

Fazendo o comparativo entre fitomassa de parte aérea de crotalária, que se obteve 20.882 kg ha⁻¹, foi mais que o dobro da fitomassa de parte aérea de plantas espontâneas 7.566 kg ha⁻¹, evidenciando o efeito supressivo da crotalária sobre as demais plantas. Porém, já como citado anteriormente, essa supressão se mostrou muito semelhante em todos os tratamentos, não tendo um que se destacou nesse quesito.

7 CONCLUSÕES

A fitomassa de parte aérea da crotalária foi afetada pelos tratamentos, com destaque ao tratamento convencional que teve produção de 20.882 kg ha⁻¹.

Sobre as plântulas espontâneas emergidas por (m²) as que mais se destacaram foram macela (*Gamochaeta coarctata*) e braquiária (*Urochloa decumbens*).

O tratamento orgânico apresentou maior diversidade de plântulas espontâneas e menor dominância de uma espécie, se comparado aos demais, sendo demonstrados pelos maiores valores do índice de diversidade de Shannon e de riqueza.

A fitomassa de parte aérea de plantas espontâneas não teve diferença significativa em função dos diferentes tratamentos empregados.

8 REFERÊNCIAS

ALVES, G. M. **Potencial alelopático de *Crotalaria juncea* no controle de plantas daninhas da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 2021. 58 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Agronomia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal-SP, 2021.

ANVISA. **Amostras analisadas por cultura e resultados insatisfatórios-2011**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br>. Acesso em 20 fev. 2023.

ANVISA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br>. Acesso em: 23 jan. 2023.

ARAYA, M.; CASWELL-CHEN, E. P. Penetration of *Crotalaria juncea*, *Dolichos lablab* and *Sesamum indicum* roots by *Meloidogyne javanica*. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 26, n. 2, p. 238-240, 1992.

BORGES, J. G. et al. Monitoramento do fluxo de emergência de plantas daninhas em áreas irrigadas e em sequeiro. **31º Encontro Anual de Iniciação Científica**, Umuarama - Pr, v. 1, p. 5, 2022.

BRASIL. Instrução Normativa N. 007 de 17 de maio de 1999. Estabelece normas para produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da União**. Brasília, n. 94, Seção 1, p. 11, 19 maio 1999.

CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília: Embrapa, 2014. v.1, cap.13, p.481-507.

CRISPIM, L. F. et al. Controle de plantas daninhas com o uso de adubos verdes em sistema de plantio direto. **Simpósio Nacional de Ciência e Meio Ambiente**, Anápolis - GO, p. 1 - 4, 2016.

DAROLT, M. R. **As Dimensões da Sustentabilidade: Um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba-PR**. Curitiba, 2000. Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná. 310 p.

DEBLE, L. P., MARCHIORI, J. N. C. Sinopse do gênero *Gamochoaeta* Weddel (Asteraceae-Gnaphalieae) no Brasil. **Balduinia**. 2014. p.21-31.
<https://doi.org/10.5902/2358198014040>

DEFFUNE, G.; SCOFIELD, A.M.; LEE, H.C; ŠIMUNEK, P. Influences of bio-dynamic and organic treatments on yield and quality of wheat and potatoes: the way to applied allelopathy?. **In Proceedings of the 4th ESA** (European Society for Agronomy) Congress, Veldhoven, The Netherlands; 1996, p. 536-537.

DEFFUNE, G. **Allelopathic Influences of Organic and Bio-Dynamic Treatments on Yield and Quality of Wheat and Potatoes**. Ph.D. Thesis, 540 pp. Wye College, University of London. 2000.

DE OLIVEIRA M. W. et al. **Adubação verde com *Crotalaria juncea* em áreas de implantação ou reforma de canaviais, em pequenas propriedades rurais**. In:

Extensão Rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar. v.2, 2021.

GARCIA, R. A.; STAUT, L. A. **Como inserir crotalária em sistemas de produção de grãos**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018, 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste, circular Técnica 44).

GOMES, D. S. et al. Supressão de plantas espontâneas pelo uso de cobertura vegetal de crotalária e sorgo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, p.206-213, 2014.

GONÇALVES, D. **Agricultura convencional x Agroecologia**. Rochagem e Remineralização de Solos, Belém - Pará, p. 1-22, 2020. Disponível em: <https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.

HUANG, C. S.; SILVA, E. F. S. M. Interrupção do ciclo vital de *Meloidogyne incognita* por *Crotalaria* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 5, p. 402-403, 1980.

IUZVIAK, L. E. **Incidência de inços na cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.) em diferentes sistemas de cultivo**. 2023. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul -Pr, 2023.

KOEPF, H. H.; PETTERSSON, B.; SCHAUMANN, W. **Agricultura Biodinâmica**. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1983. 316 pp., ISBN 8521301391.

KRANZ, W. M. et al. **Ocorrência e distribuição de plantas daninhas no Paraná**. Londrina: Iapar, 2009. 283 p.

KROLL, A. P. **Consórcio de milho com *Crotalaria spectabilis*: produtividade e dinâmica de plantas daninhas**. 2021.

KUVA, M. A. et al. Índices fitossociológicos aplicados na ciência e na gestão das estratégias de controle de plantas daninhas. In: BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. (Orgs.) **Matologia: estudo sobre plantas daninhas**. 1. ed. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. p. 60 – 105.

LAMEGO, F. P. et al. Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, v.6, p.97-105, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v6i1.470>.

LEAL, M. A. A. et al. Desempenho de crotalária cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 386-391, 2012.

LIMA, M. S. C. S.; SOUZA, C. A. S.; PEDERASSI, J. Qual Índice de Diversidade Usar? **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 30, p. 129-138, abr. 2016.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2006. 339 p.

MANTOVANI, A. et al. **Inventário e manejo florestal. Amostragem, caracterização de estádios sucessionais na vegetação catarinense e manejo de palmiteiros (*Euterpe***

edulis) em regime de rendimento sustentável. Florianópolis: Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais – NPFT; 2005.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**. São Paulo. v. 3. n. 1. Jun,2006.

MARIANI, C. M. et al. Agricultura orgânica x agricultura convencional soluções para minimizar o uso de insumos industrializados. **Revista gestão e sustentabilidade ambiental**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 315 - 338, 2015.

MAZZEI, J. R. F. et al. **Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ed. 02, Vol. 05, p. 125-146. Fevereiro de 2021.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, n. 8, v.3, 2008.

MONEGAT, C.; **Plantas de Cobertura do Solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó, SC, 3 Ed. 1991, 337p.

MONQUERO, P. A.; HIRATA, A.C.S. Manejo de plantas daninhas com adubação verde. In: LIMA FILHO, O.F. de; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; PASCHOAL, A. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI: guia técnico e normativo para o produtor, o comerciante e o industrial de alimentos orgânicos e insumos naturais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994, 279 p.

NOLLA, A. et al. Cobertura do solo proporcionada pelo cultivo consorciado de milho com leguminosas e espécies espontâneas. **Revista cultivando o saber**, Cascavel-PR, v. 2, n. 3, p. 151 - 163, 2009.

PACIULLO, D. S. C. et al. Tecnologia e custo de produção de *Brachiaria decumbens* para uso sob pastejo. **Circular Técnica: 111**, Juiz de Fora - MG, v. 1, p. 6, set. 2016.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI: guia técnico e normativo para o produtor, o comerciante e o industrial de alimentos orgânicos e insumos naturais**. Piracicaba - SP: Biblioteca Rui Tendinha, 1994. 191 p.

PENTEADO, S. R. **Controle alternativos de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa**. Campinas, 2001. 90 p.

PENTEADO, S. R. **Implantação do cultivo orgânico: planejamento e plantio**. 2. ed. Campinas: Via Orgânica, 2012.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, p.16-27, 1985.

REATTO, A. et al. **Cerrado adubação verde**. 1. ed. rev. Planaltina - DF: Embrapa, 2006. 369 p.

RICHETTI, A.; RETORE, M.; CECCON, G. Retorno econômico da inserção de *Crotalaria ochroleuca* na sucessão soja–milho safrinha. **Comunicado Técnico: 266**, Dourados - MS, v. 1, p.10, 2021.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada a experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221 p.

SANTOS, L. et al. Políticas públicas para o comercio de produtos orgânicos no Brasil. *Rev. de Ciências Agrarias*, Lisboa, v.40, n.2, p. 170-180, jun. 2017

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. **Bragantia**, v.60, p.201-204, 2001.

SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, p. 151-163, 1989.

SILVA, M. S. et al. Acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por *Crotalaria juncea* cultivada no cerrado. **Brazilian Journal Of Biosystems Engineering**, Piracicaba - SP, v. 11, p. 26-36, 2017.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou *Crotalaria juncea*: Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. **Revista Brasileira de ciência do solo**, Pernambuco, n. 31, p. 51 - 61, 2007.

SIKORA, J. M. **Comparação de Cinco Sistemas de Tratamentos no Desempenho Vegetativo e Incidência de Inços na Cultura do Centeio (*Secale cereale*)**. Trabalho de Conclusão de Curso, [s. l.], 2022.

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa - MG, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

SKORA NETO, F. Manejo de plantas daninhas. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Ponta Grossa: Circular, 101, 1998. p. 127-157.

XAVIER, V. **Levantamento do banco de sementes de plantas espontâneas em área de pastagem no município de Rio Bonito do Iguaçu - PR**. 2022. 58 p. Trabalho de conclusão de curso, (Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul-PR, 2022.

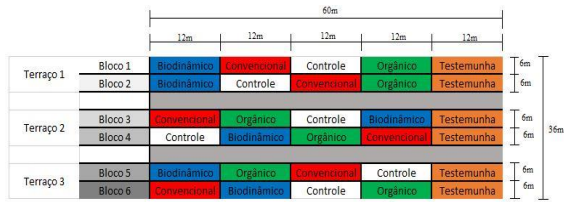
VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P.I. Banco de sementes de plantas daninhas no solo. In: DA SILVA, J.F.; MARTINS, D. **Manual de aulas práticas de plantas daninhas**. Jaboticabal: Funep, 2013, p. 65-67.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I — plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.1-10, 2004.

VUICIK, E. Plantas de cobertura na entressafra das culturas da soja e trigo. **Revista cultivando o saber**, Cascavel-PR, v. 9, n. 3, p. 266 - 273, 2018.

9. ANEXOS – FOTOS DO EXPERIMENTO

1. Croqui do experimento



2. Pesagem da fitomassa de parte aérea das plantas espontâneas



3. Plantas espontâneas e crotalária sob a bancada, após secas e pesadas



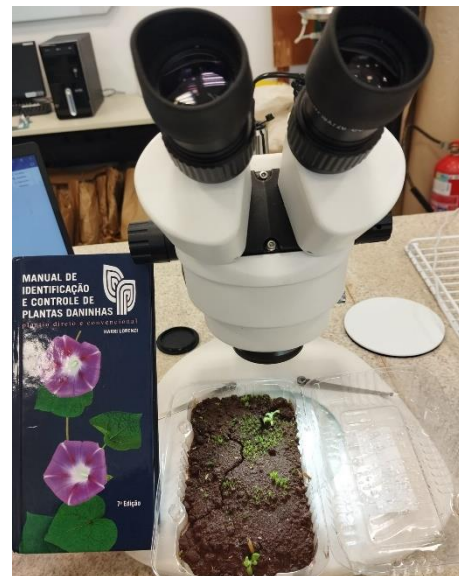
4. Solo pronto para ser levado para a câmara de germinação do tipo BOD



5. Contagem de plântulas espontâneas germinadas



6. Identificação das plântulas Espontâneas germinadas em Lupa de aumento



7. Identificação de plântulas de macela



8. Plantas de crotalária recém emergidas



9. Sementes de *Crotalaria uchroleuca* utilizadas no experimento



10. Semeadura mecânica da crotalária



11. Regulagem da semeadura para da crotalária



12. Variedades de crotalária semeadura



13. Plantas de crotalária após
30 dias de emergência



14. Crotalária apresentando ótimo efeito supressivo sobre as plantas espontâneas

