



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

RAFAELA CORDEIRO DE SOUSA

**INFLUÊNCIA DE DENSIDADES DE ADUBOS VERDES NA COMUNIDADE DE
PLANTAS ESPONTÂNEAS EM UM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO
ORGÂNICO EM TRANSIÇÃO**

**LARANJEIRAS DO SUL
2021**

RAFAELA CORDEIRO DE SOUSA

INFLUÊNCIA DE DENSIDADES DE ADUBOS VERDES NA COMUNIDADE DE
PLANTAS ESPONTÂNEAS EM UM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO
ORGÂNICO EM TRANSIÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Henrique von Hertwig Bittencourt

LARANJEIRAS DO SUL

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Sousa, Rafaela Cordeiro de
INFLUÊNCIA DE DENSIDADES DE ADUBOS VERDES NA
COMUNIDADE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM UM SISTEMA DE
PLANTIO DIRETO ORGÂNICO EM TRANSIÇÃO / Rafaela Cordeiro
de Sousa. -- 2021.
35 f.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Von Hertwig
Bittencourt

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

1. Adubação verde. 2. Banco de sementes do solo. 3.
Produção orgânica. I. Bittencourt, Henrique Von Hertwig,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

RAFAELA CORDEIRO DE SOUSA

**INFLUÊNCIA DE DENSIDADES DE SEMEADURA DE ADUBOS VERDES
NA COMUNIDADE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS EM SISTEMA DE
PLANTIO DIRETO ORGÂNICO EM TRANSIÇÃO**

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

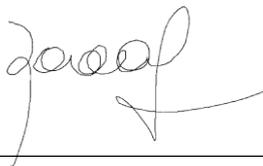
Orientador: Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em 22/01/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt - UFFS
Orientador



Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome - UFFS



Prof. Dr. Rubens Fey – UFFS

Em função da Pandemia do Coronavírus e as medidas de afastamento tomadas pela UFFS, esta Ata foi assinada pelo Presidente da Banca, como representante dos demais membros.

A minha mãe, Maria de Fátima, e aos
meus filhos do coração, Lola e Shaun.
Por todo amor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades diárias, pela graça concedida, pela proteção e cuidado comigo e com as pessoas que eu amo, todas as palavras são pequenas, eu agradeço por toda misericórdia e amor.

À minha mãe e melhor amiga, Maria de Fátima. Mãe, eu te agradeço por todo cuidado, amizade e amor. Você é a razão dos meus dias e o motivo de toda minha dedicação. Eu te amo tanto.

Ao meu amigo Arthur, sem você eu não estaria aqui hoje, obrigada por ser cuidadoso e verdadeiro, quando eu penso em amizade, eu penso em você.

Ao sr. João, por ser a pessoa mais bondosa, simples, inteligente e incrível que eu já conheci na vida, o sr. é meu grande e eterno amigo.

Às minhas amigas, Marcela e Laís, que se fizeram presentes na distância, por acreditarem no meu potencial, por sempre estarem dispostas a ouvir, apoiar e criticar, afinal amiga que é amiga julga sim, embora o papel de conselheira e responsável desse grupo seja meu. Vocês são as melhores e mais verdadeiras pessoas que eu conheço, a família que eu escolhi ter pelos laços do coração.

À minha querida Lola, por ser para mim a essência do amor na terra, por toda alegria, carinho e sensibilidade. É com muita tristeza que escrevo sobre você meu bem, a saudade é tão grande que escorre pelos olhos. Eu e o Shaun estamos sentindo sua falta. Aliás, ele também é uma das razões de tudo isso.

Ao Tiago, por ser a melhor pessoa que Deus poderia colocar no meu caminho, por nunca medir esforços para me ajudar, obrigada pela parceria.

Ao Prof. Henrique, por ser uma pessoa inenarrável, que tem sempre as melhores palavras de apoio e incentivo, por ser sempre tão disposto a ajudar, por contribuir com a minha formação, e por aceitar ser meu orientador. Obrigada por tudo, eu não tenho palavras para descrever a minha gratidão.

Aos amigos que fiz na UFFS, Cassiane, Ivan e Lucas, pela união, parceria, dedicação e amizade, vocês são a prova de que juntos somos melhores, e de que acender a luz de um amigo não apaga a nossa, mas ilumina nossos caminhos, estou feliz por chegarmos juntos até aqui.

Obrigada a todos que quiseram fazer parte dessa conquista comigo!

Ainda que minha mente e meu corpo enfraqueçam, Deus é a minha força, Ele é tudo o que eu sempre preciso. (Salmos 73:26)

Resumo: O manejo de plantas espontâneas provoca grandes dificuldade nos sistemas de produção, sobretudo nos sistemas orgânicos. A adubação verde tem se mostrado como uma promissora alternativa para a supressão das plantas espontâneas na agricultura orgânica. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da densidade de semeadura de um consórcio de espécies de adubação verde com *Avena strigosa*, *Vicia villosa* e *Raphanus sativus* num sistema de plantio direto de grãos. O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, durante os agrícolas de 2019 e 2020 utilizando delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições e seis tratamentos. As densidades de adubos verdes utilizados foram 0%, 40%, 80%, 100%, 120% e 160% da dose recomendada. As plantas espontâneas foram identificadas e quantificadas quanto a frequência e produção de massa seca de parte aérea. Os resultados demonstram o efeito da densidade da semeadura de adubos verdes na supressão espacial e temporal das plantas espontâneas e na composição da comunidade. No primeiro ano agrícola foram identificadas doze espécies diferentes, com destaque para braquiária, guanxuma e nabiça. No segundo ano houve redução de 50% das espécies, com destaque para braquiária e guanxuma. Também foi possível observar significativa redução na quantidade de sementes prontamente germináveis no banco de sementes do solo. No banco de sementes houve a predominância de braquiária, guanxuma e nabiça no primeiro ano agrícola enquanto no segundo ano as espécies de maior relevância foram braquiária e guanxuma. A utilização de adubos verdes é promissora para o manejo de plantas espontâneas em sistemas de produção orgânico, mas requer estudos de longo prazo para ampliar a confiabilidade dos resultados necessários para a recomendação aos agricultores.

Palavras chaves: Adubação verde. Banco de sementes do solo. Produção orgânica.

Abstract: Weed management is a problem in production systems, especially in organic agriculture. Cover crops has been shown to be a promising alternative for the weed suppression in organic agriculture. Therefore, the present study aimed to evaluate the influence of the sowing density of a cover crops consortium of *Avena strigosa*, *Vicia villosa* and *Raphanus sativus* in a no-tillage system. The experiment was carried out in the Federal University of Fronteira Sul, in the 2019 and 2020 years, using a randomized block design with four replications and six treatments. The cover crops seeding densities used were 0%, 40%, 80%, 100%, 120% and 160% of the recommended dose. Weeds were identified and quantified by the frequency and dry matter production of shoots. The results demonstrate the effect of the density of cover crops sowing on the spatial and temporal suppression of weeds and on the community composition. In the first year, twelve different species were identified, especially palisade grass, cuban jute and wild radish. In the second year there was a 50% reduction in species, with emphasis on palisade grass and cuban jute. It was also possible to observe a significant reduction in the amount of readily germinating seeds in the soil seed bank. There was a predominance in the seed bank of palisade grass, cuban jute and wild radish in the first year, while in the second year the most relevant species were palisade grass and cuban jute. The use of cover crops is promising for the weed management in organic production systems, but it requires long-term studies to increase the reliability of the results necessary for the recommendation to farmers.

Key words: Cover crops. Soil seed bank. Organic production.

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 01 - MS das plantas espontâneas nas diferentes percentagens de semeadura de adubação verde do 1º ano agrícola – 2019..... | 26 |
| Gráfico 02 - MS das plantas espontâneas nas diferentes percentagens de semeadura de adubação verde do 2º ano agrícola – 2020..... | 27 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 01- Incidência das principais plantas espontâneas a campo/m ² – 1º ano agrícola (2019)..... | 24 |
| Tabela 02. Incidência das principais plantas espontâneas a campo/m ² – 2º ano agrícola (2020)..... | 25 |
| Tabela 03. Espécies de plantas espontâneas a campo nos dois anos agrícolas..... | 25 |
| Tabela 04 - Banco de sementes de plantas espontâneas de braquiária por m ² – nos dois anos agrícolas..... | 28 |
| Tabela 05 - Banco de sementes de plantas espontâneas de nabiça por m ² - nos dois anos agrícolas..... | 28 |
| Tabela 06 - Banco de sementes de plantas espontâneas de guanxuma por m ² – nos dois anos agrícolas..... | 29 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2. | OBJETIVOS..... | 15 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL..... | 15 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 15 |
| 3. | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 16 |
| 3.1 | ADUBAÇÃO VERDE..... | 16 |
| 3.1.1 | Efeitos químicos da adubação verde..... | 16 |
| 3.1.2 | Efeitos físicos da adubação verde..... | 17 |
| 3.1.2 | Efeitos biológicos da adubação verde..... | 17 |
| 3.2 | PLANTAS ESPONTÂNEAS..... | 18 |
| 3.2.1 | Banco de sementes de plantas espontâneas..... | 18 |
| 4. | METODOLOGIA..... | 20 |
| 4.1 | AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES DE PLANTAS ESPONTÂNEAS A CAMPO..... | 21 |
| 4.1.1 | Leitura a campo e Matéria seca das amostras..... | 21 |
| 4.2 | AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES DE PLANTAS ESPONTÂNEAS NO BANCO DE SEMENTES DO SOLO..... | 22 |
| 4.2.1 | Preparo das amostras..... | 22 |
| 4.3 | ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 23 |
| 5. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 23 |
| 6. | CONCLUSÃO..... | 29 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 31 |
| | ANEXOS – Fotos | 33 |

1 INTRODUÇÃO

O manejo de plantas espontâneas na produção orgânica segue sendo um grande desafio para os produtores. Diante disso, os adubos verdes podem surgir como um auxílio expressivo para diminuir problemas no manejo relacionados a presença das plantas espontâneas. O manejo das plantas espontâneas é necessário para proteger o valor da terra, reduzir a presença de espécies tóxicas, manter ou aumentar a capacidade de lotação com animais de criação, manter a qualidade do produto e melhorar o custo de produção agropecuário (CASTRO, 2011).

A adubação verde permite incrementar a produção de biomassa dos agroecossistemas, podendo ser semeada em sucessão, rotação ou consórcio. É uma prática que requer conhecimento, visto que cada espécie pode promover resultados distintos, tais como tempo de decomposição da cobertura, quantidade de massa verde e seca, liberação de compostos alelopáticos no solo e velocidade de crescimento das culturas agrícolas em sucessão (SARTORI, 2011).

Na produção orgânica, o sistema de plantio direto vem se destacando como técnica eficiente na supressão de plantas daninhas (ALTIERI et al., 2011). De acordo com as características das espécies cultivadas e do agroecossistema é possível escolher dentre as opções de adubação verde disponíveis, aquelas que melhor combinam a conservação do solo com a diminuição na incidência de plantas daninhas importantes.

Diante disso, a adubação verde tornou-se uma aliada dos produtores orgânicos ou em processo de transição agroecológica, devido a, entre outros benefícios, possuir a capacidade de controlar espécies de plantas espontâneas que podem ser prejudiciais a cultura. Como os herbicidas não são uma opção na agricultura orgânica, o uso da adubação verde para o manejo de plantas espontâneas visa atender, principalmente, a demanda de produtores e consumidores de produtos orgânicos (FONTANETTI, 2006).

A necessidade do controle de espécies de plantas espontâneas ocorre por diversos fatores. O principal talvez seja a competição com a espécie cultivada por água, luz, nutrientes e minerais, mas elas podem trazer outros prejuízos sendo hospedeiras de pragas e doenças que posteriormente podem causar danos a cultura (CORREA, 2014).

A implantação de adubos verdes promove a redução da emergência e desenvolvimento de espécies de plantas espontâneas devido a cobertura do solo que dificulta a passagem de luz. Isso ocorre porque a maioria dessas espécies são fotoblásticas positivas, isto é, necessitam de luz como estímulo para o início do processo de germinação. Assim, favorecendo a emergência e desenvolvimento da espécie cultivada e diminuindo as possibilidades de competição (DELARME LINDA, 2010). Além disso, a redução no número de indivíduos acarreta uma diminuição da quantidade de semente produzida e liberada no ambiente que irá, em parte, alimentar o banco de sementes de plantas daninhas do solo.

Os estudos acerca dos benefícios que essa técnica proporciona indicam que as melhorias ocorrem de curto a longo prazo. Além dos fatores já citados, ocorre aumento da retenção da umidade no solo, da matéria orgânica, da redução de erosão e da ciclagem de nutrientes. Isso tudo gera ao produtor a otimização da área, redução de custos de produção e facilidade no manejo das plantas espontâneas (DELARME LINDA, 2010).

Além da diminuição da taxa de germinação do banco de sementes de plantas espontâneas pela obstrução da radiação solar pela palhada, a cobertura libera compostos químicos que podem dificultar o desenvolvimento inicial das plantas. Por isso é preciso ter conhecimento na escolha das plantas de adubação verde, dado que há uma grande diversidade de plantas que liberam compostos alelopáticos que podem atuar tanto nas plantas espontâneas quanto nas culturas agrícolas. A liberação desses compostos pode ocorrer por lixiviação, volatilização através das folhas ou por decomposição dos resíduos.

Além do processo de liberação dos compostos no ambiente, outras condições presentes na área também influenciam a sua atividade sobre as plantas alvo. Destaca-se a umidade do solo, a quantidade de adubação verde, a população microbiana, o tipo de solo, e as espécies de plantas espontâneas (MONQUERO, 2009).

Diante disso, é de suma importância a realização de estudos em busca de respostas para os agricultores, a fim de facilitar o manejo, tornar o mais viável economicamente possível, e mantendo ou aumentando a qualidade, quantidade e diversidade na produção.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da densidade de semeadura de um consórcio de espécies de adubação verde (*Avena strigosa* Schieb, *Vicia villosa* L., e *Raphanus sativus* L.) em plantio direto num sistema de produção orgânico integrado de grãos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar as espécies de plantas espontâneas de maior relevância nas diferentes densidades de semeadura de plantas de adubação verde;
- Avaliar a produção de massa seca de parte aérea de plantas espontâneas nas diferentes densidades de semeadura de plantas de adubação verde;
- Determinar o banco de sementes de plantas espontâneas no solo nas diferentes densidades de semeadura de plantas de adubação verde.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde consiste na técnica de semeadura de espécies capazes de promover a ciclagem de nutrientes, com a finalidade de melhorar solos pobres, recuperar solos degradados, também manter conservado os que já são produtivos. As espécies mais comuns para esse fim são das famílias Fabaceae, Brassicaceae e Poaceae.

Essas plantas são responsáveis não somente pela cobertura do solo que promove a proteção do mesmo, mas também atuam na supressão de plantas espontâneas, na conservação da umidade do solo e na melhoria das características físicas e químicas do solo (IBF, 2016). Ultimamente, grandes esforços vêm se concentrando para o estudo da utilização dessas plantas no manejo de plantas espontâneas.

Esses fatores contribuem para a redução de gastos e principalmente favorecem produtores orgânicos ou que estão em transição agroecológica, pois reduz os custos com mão de obra tanto para a retirada de plantas espontâneas, consumo de água quando em sistemas irrigados, redução de custos com maquinário para descompactação do solo, o que conseqüentemente gera danos ao solo, entre outros (IBF, 2016).

3.1.1 Efeitos químicos da adubação verde

As substâncias químicas liberadas em um ambiente, por organismos, são conhecidas como substâncias alelopáticas, que por sua vez grande parte dessas substâncias tem origem das reações metabólicas secundárias, a fim de promover a auto defesa da espécie. Essas substâncias estão em maior concentração nas folhas, podendo estar presentes nas demais estruturas como caule, seguindo em menores proporções para as flores e raízes.

A liberação dessas substâncias pode ocorrer por diversos meios, seja através da lixiviação, decomposição, volatilização ou por exsudação das raízes, de modo que atuam repelindo ou causando toxicidade para o desenvolvimento das espécies a sua volta (RODRIGUES, 2016).

Outro efeito químico importante causado pela adubação verde, quando em elevada quantidade, é a disponibilidade de fitomassa, devido a ela não ser extraída da área, que acaba se decompondo e aumentando o teor de matéria orgânica no solo. A longo prazo irá gerar grandes benefícios para o solo, pois com o aumento expressivo da matéria orgânica, há o aumento proporcional da capacidade de troca catiônica (CTC), que por sua vez propicia o aumento da retenção dos nutrientes junto ao solo, e reduz perdas por lixiviação (ESPINDOLA, 1997).

3.1.2 Efeitos físicos da adubação verde

A deposição de matéria orgânica no solo contribui para sua melhora física, tornando-o mais estável frente a intempéries que causam a erosão. Isso porque estabiliza os agregados à ação da água, diminuindo a possibilidade de as partículas do solo serem carregadas por ação da água ou vento. Além da proteção mecânica, a matéria orgânica contribui para a retenção de umidade no solo, com reflexos na taxa de infiltração. Todos esses fatores estão relacionados, e contribuem para a promoção da qualidade física do solo (CARDOSO, 2014).

3.1.3 Efeitos biológicos da adubação verde

A matéria orgânica é fonte de energia e de nutrientes, favorecendo assim a atividade de organismos do solo. Outro fator que favorece o desenvolvimento desses organismos, ocorre de maneira indireta, através do controle da umidade e temperatura do solo devido a cobertura que propicia essas condições favoráveis. Além dos microrganismos, essas condições favorecem o aumento da população de minhocas, que possuem papel fundamental na formação de galerias e canais no solo, o que resulta em maior aeração e melhor infiltração de água, além de possuírem a capacidade de realocar resíduos orgânicos e, decompor a matéria orgânica, isto é, todos esses efeitos estão interligados trazendo múltiplos benefícios (FERREIRA, 2012).

3.2 PLANTAS ESPONTÂNEAS

As plantas espontâneas são todas as plantas que se estabelecem e se desenvolvem sem o interesse humano e que apresentam potencial para causar danos às espécies cultivadas. São consideradas plantas espontâneas até mesmo aquelas que foram cultivadas anteriormente numa área, mas que germinaram no período de cultivo de uma nova espécie (PEREIRA, 2008).

As plantas espontâneas podem interferir na produção agrícola reduzindo quantitativamente e qualitativamente a produção agrícola. Nesse contexto, o monitoramento da presença de plantas espontâneas é indispensável e deve incluir seu efeito nos tratamentos sobre o banco de sementes. Isso porque o banco de sementes de plantas espontâneas pode ser constituído por espécies persistentes, isto é, que permanecem viáveis por longos períodos até que a condição do meio se encontre adequada para a germinação (CARVALHO, 2013).

Quando é necessário o manejo, existe grande dificuldade nos sistemas orgânicos visto a limitação de alternativas ao controle químico com uso de herbicidas empregados na agricultura convencional. Diante disso, há grande demanda por estudos mais específicos a respeito da densidade de semeadura de plantas de adubação verde no manejo de plantas espontâneas (OLIVEIRA, 2019).

3.2.1 Banco de sementes de plantas espontâneas

O banco de sementes consiste nas sementes viáveis que estão presentes nas camadas superficiais do solo, em condição latente de desenvolvimento. Isto é, permanecem viáveis por longo período até que haja condições ideais para sua germinação, emergência e desenvolvimento de um indivíduo adulto capaz de se reproduzir e deixar descendentes (FRAVETO, 2004).

Essas sementes presentes no solo podem ser classificadas em dois grandes grupos: transitórias ou persistentes. As transitórias compreendem as sementes de espécies anuais que não persistem viáveis por mais de um ano no solo, e normalmente apresentam adaptação para estabelecimento inicial em uma área após distúrbio. O segundo grupo, composto por sementes persistentes, são aquelas que possuem a capacidade de permanecer viáveis por longos períodos,

normalmente requerendo condições específicas do ambiente ou estímulo para iniciar o processo germinativo. (FAVRETO, 2004).

Embora essa classificação seja mais comum para descrever espécies em ecossistemas naturais, ela pode ser empregada para compreender a dinâmica das espécies de populações de plantas espontâneas em agroecossistemas. A longevidade das espécies presentes no banco de sementes do solo pode variar conforme as características das espécies, o manejo empregado e o ambiente. Desta forma, pode-se compreender melhor as influências dos manejos adotadas a fim de diminuir a taxa de adição de sementes ao banco de sementes do solo e o seu potencial para ocasionar problemas na agricultura (BRACCINI, 2011).

Estima-se que apenas entre 1 e 9% do banco de sementes do solo germine em cada ano, isto é, a grande maioria permanece no solo até que haja condições favoráveis. Portanto, sua distribuição temporal é escalonada, que também depende da profundidade em que se encontra no solo e de dormência, criando uma dificuldade adicional ao manejo dos agricultores (PEREIRA, 2008). Isso porque quanto mais espaçados forem os fluxos de germinação das sementes do banco do solo, maior a probabilidade de o processo ocorrer em uma janela entre os manejos realizados pelo agricultor, permitindo que as plantas espontâneas escapem do controle.

Um fator importante que influencia a germinação das sementes de plantas espontâneas é a radiação solar. Isso porque a maioria das sementes de plantas espontâneas são fotoblásticas positivas, isto é, necessitam de luz para iniciar o processo de germinação. Portanto, a cobertura do solo é uma opção importante visando diminuir o estímulo para a germinação das sementes das plantas espontâneas e que ressalta a importância da utilização de adubos verdes. A barreira física composta pela cobertura vegetal dificulta a passagem de luz, o que consequentemente interfere na germinação dessas espécies, facilitando o manejo durante o ciclo da cultura pela diminuição na população (BRACCINI, 2011).

O banco de sementes do solo é constituído por uma grande diversidade de espécies de plantas espontâneas, porém uma pequena quantidade é dominante e persistente, esse grupo corresponde de 70 a 90% do número total das espécies presentes no banco de sementes do solo, além de um outro grupo importante, composto por espécies adaptadas à região, correspondendo de 10 a 20% do total de sementes.

A redução da germinação das plantas espontâneas do banco de sementes do solo não ocorre somente no ano que é utilizado a técnica. Pelo contrário, os benefícios são cumulativos e a tendência é de que a cada ano esse banco de semente diminua, com um incremento gradativo na supressão das plantas espontâneas ao longo do tempo (PEREIRA, 2008).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – Paraná (latitude 25° 24' 28" S e longitude 52° 24' 58" W), foram conduzidos nos laboratórios de Ciência das plantas espontâneas, Germinação e crescimento de plantas, Fisiologia vegetal e de Química e Física do Solo.

O experimento foi implantado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições e seis tratamentos. As parcelas consistiram em quadrados com quatro metros de lado e os tratamentos compostos por seis densidades de semeadura do consórcio de adubação verde de aveia preta, nabo e ervilhaca peluda: 0, 40, 80, 100, 120 e 160% da densidade recomendada.

As espécies utilizadas para o consórcio de adubação verde foram aveia preta (*Avena strigosa* Schieb), ervilhaca-peluda (*Vicia villosa* L.) e nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e foram semeadas manualmente a lanço em junho de 2019.

As sementes das plantas de adubação verde do consórcio de adubação verde foram pesadas separadamente, segundo a densidade de cada parcela, baseada na densidade recomendada para cada tratamento, sendo a densidade de semeadura de 100 % constituída por 32g de aveia preta, 50g de ervilhaca peluda e 14g de nabo forrageiro.

Para os demais tratamentos, foi feito o cálculo proporcional, o que resultou para as parcelas com 40%: 13g de aveia preta, 20g de ervilhaca peluda e 6g de nabo forrageiro; para 80%: 26g de aveia preta, 40g de ervilhaca peluda e 11g de nabo; para 120%: 38g de aveia preta, 60g de ervilhaca peluda e 17g de nabo forrageiro; e para 160%: 51g de aveia preta, 79g de ervilhaca peluda e 22g de nabo forrageiro.

Em outubro de 2019 foi realizada a adubação orgânica com 1 litro de esterco bovino e de galinha por metro linear, em seguida feito a semeadura de milho e feijão

com espaçamento entre linhas de 1 metro, com as duas espécies semeadas simultaneamente na mesma linha de plantio, sendo 16 sementes de feijão e 4 sementes de milho por metro.

No ano seguinte, 2020, foi repetido o processo, na mesma quantidade do ano anterior. As sementes para consórcio de adubação verde foram semeadas em junho, seguido da adubação orgânica e da semeadura do milho e do feijão no mês de outubro, ao qual foi realizada em linhas distintas, com espaçamento de 1 m entrelinha de milho. O feijão foi semeado a 0,5 m da linha do milho e a 1m entre outra linha de feijão. As variedades utilizadas de milho e feijão foram, IPR 164 e IPR Tuiuiú, respectivamente, fornecidas pelo IAPAR através da parceria com o Programa Agroecologia do Instituto Agrônômico do Paraná.

4.1 AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES DE PLANTAS ESPONTÂNEAS A CAMPO

4.1.1 Leitura a campo e Matéria seca das amostras

As espécies de plantas espontâneas a campo foram avaliadas na área do experimento a partir de sua quantidade e espécies, assim como a fitomassa de parte aérea produzida.

As amostras foram coletadas utilizando transecta de 0,25m² (0,5m x 0,5m) lançada ao acaso em cada parcela duas vezes. Foram identificadas as espécies de plantas espontâneas de maior relevância presente na área, assim como sua quantidade.

Ainda a campo, as plantas foram cortadas rente ao solo, reservadas em sacos de papel Kraft e identificadas. Em seguida as amostras foram levadas a estufa com circulação de ar a 65°C até atingir massa constante. Após estas etapas as amostras foram pesadas. O mesmo procedimento foi realizado nos dois anos agrícolas.

4.2 AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES DE PLANTAS ESPONTÂNEAS NO BANCO DE SEMENTES DO SOLO

4.2.1 Preparo das amostras

O banco de sementes do solo foi avaliado pelo método de contagem de sementes prontamente viáveis em amostras de solo coletadas na área do experimento, tendo sido realizada nos dois anos.

As amostras de solo foram obtidas com a utilização de anéis de 5 cm de altura e 4,5 cm de diâmetro. Em cada parcela foram extraídas ao acaso 5 repetições, totalizando 500 g de solo por parcela. O solo amostrado foi depositado em sacos de papel Kraft até a montagem do bioensaio de emergência.

Os recipientes que receberam o solo eram resistentes as variações das condições as quais foram submetidos, eram transparentes para que não houvesse interferência na passagem de luz, e possuíam tampa para não haver perda de umidade.

No fundo de cada bandeja, foi colocado papel de germinação para que fosse eliminada condições anaeróbicas, proporcionando uma área uniforme para a deposição do solo, visto que o fundo da bandeja possuía ondulações. O solo foi retirado de cada saco de papel, individualmente, passado na peneira de número 7 (2,80mm), a fim de desagregar o solo, removendo pequenos segmentos de rocha ou insetos presentes, porém de maneira a não interferir na passagem das sementes presentes na amostra.

Em seguida o solo peneirado foi disposto nas bandejas e identificado conforme o tratamento. As bandejas foram distribuídas de forma aleatória num ambiente controlado de uma câmara de germinação tipo BOD com temperatura de 25 °C e com 12 horas de luz. O fluxo de germinação foi contabilizado a cada 7 dias, durante 2 meses e após estabilização do fluxo, foram descartadas as amostras.

O preparo e as análises do banco de sementes do solo foram realizados na mesma sequência e forma nos dois anos agrícolas.

A quantificação das espécies de plantas espontâneas a campo corresponde a uma área de 0,25m², para padronização e melhor entendimento foi realizado cálculos para a proporção de 1m², levando em consideração a profundidade do solo de 0,05m, e a densidade de latossolo nas condições de cultivo de 1,35 kg/dm³. O

que resultou a uma massa de 67,5 kg, em seguida foi realizado a multiplicação equivalente de plantas que germinaram a cada 0,5 kg de solo.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à análise de normalidade e variância (ANOVA) nos dois anos agrícolas, a fim de determinar diferenças entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo realizada análise conjunta para verificar o efeito da repetição temporal do experimento nos resultados.

Quando possível, foi realizada análise de regressão para ajustes em modelos que representem as relações entre as densidades de semeadura e as variáveis analisadas ou comparações múltiplas de médias pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tanto a massa seca de parte aérea quanto o banco de sementes foi influenciado pelas diferentes densidades de semeadura do consórcio de adubação verde ($p < 0,05$). As principais espécies identificadas no ano 1 foram braquiária, guanxuma, poaia e nabiça, enquanto no ano 2 foram braquiária, guanxuma, poaia e rubim.

Curiosamente, as parcelas com 100% da densidade de adubação verde resultaram em maior número de indivíduos das populações de braquiária e nabiça no ano 1 em comparação com a testemunha, entretanto a partir de 120%, não houve aumento no número de indivíduos de braquiária (Tabela 01). A guanxuma foi a espécie que fugiu a essa regra, apresentando maior número de indivíduos no tratamento sem adubação verde.

Tabela 01- Incidência das principais plantas espontâneas a campo/ m² – 1^o ano agrícola (2019).

| Densidade de semeadura consórcio de adubação verde | Plantas Espontâneas - Médias | | | |
|---|------------------------------|----------|-------|--------|
| | Braquiária | Guanxuma | Poaia | Nabiça |
| 0% | 10 | 47.2 | 7.6 | 42.4 |
| 40% | 50 | 1.6 | 6.4 | 81.6 |
| 80% | 58 | 5.6 | 2.4 | 79.2 |
| 100% | 59.6 | 7.6 | 1.2 | 139.6 |
| 120% | 10 | 31.6 | 10.4 | 113.6 |
| 160% | 10 | 31.6 | 14.4 | 85.6 |

A hipótese é que a ausência de adubação verde permitiu que a braquiária, poaia e nabiça se desenvolvessem mais e criassem uma barreira, pela competição intraespecífica, para o desenvolvimento de indivíduos da mesma espécie. Já a guanxuma, que apresentou maior frequência na testemunha, pode ser um indicador de maior compactação do solo no tratamento sem adubação verde (SILVA, 2016). Outro fator que pode ter influenciado esse resultado é devido a ser o primeiro ano, e a área estar em processo de transição, onde pode ter sofrido a influência devido ao revolvimento do solo e a exposição das sementes às condições favoráveis ao desenvolvimento, que antes estavam em maior profundidade.

Para Altieri (1978 *apud* FAVERO, 2001), a barreira física promovida pelas plantas de adubação verde é considerada pelos pesquisadores como uma alternativa eficiente para a supressão da população de plantas espontâneas. O potencial da ervilhaca-peluda, aveia preta e nabo-forrageiro de reduzir as populações de plantas espontâneas já é reconhecido por vários autores, como observado por Gomes (2008).

Os resultados obtidos no segundo ano agrícola indicam a complementaridade e a importância do seguimento da técnica, pois foi observado uma expressiva melhora (Tabela 2). Isto é, o ano anterior contribuiu para os resultados do ano seguinte em todos os aspectos observados. Desde as espécies de plantas espontâneas de maior relevância a campo como no banco de sementes do solo.

Tabela 02. Incidência das principais plantas espontâneas a campo/ m² – 2º ano agrícola (2020).

| Densidade de semeadura consórcio de adubação verde | Plantas Espontâneas - Médias | | | |
|---|------------------------------|----------|-------|-------|
| | Braquiária | Guanxuma | Poaia | Rubim |
| 0% | 7.5 | 4 | 3 | 5.5 |
| 40% | 7.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 80% | 6 | 1.5 | 2.5 | 2 |
| 100% | 2.5 | 0.5 | 0 | 1 |
| 120% | 3 | 0.5 | 0 | 0 |
| 160% | 1.5 | 0 | 0 | 0.5 |

Além da supressão das plantas espontâneas em quantidade, houve também a redução das espécies encontradas, onde por sua vez, no primeiro ano foi observado a presença de doze espécies diferentes. Já no segundo ano foi observado a redução de 50% das espécies (Tabela 3). Braquiária e guanxuma permaneceram na área, indicando maior capacidade de adaptação e resistência dessas espécies aos tratamentos avaliados.

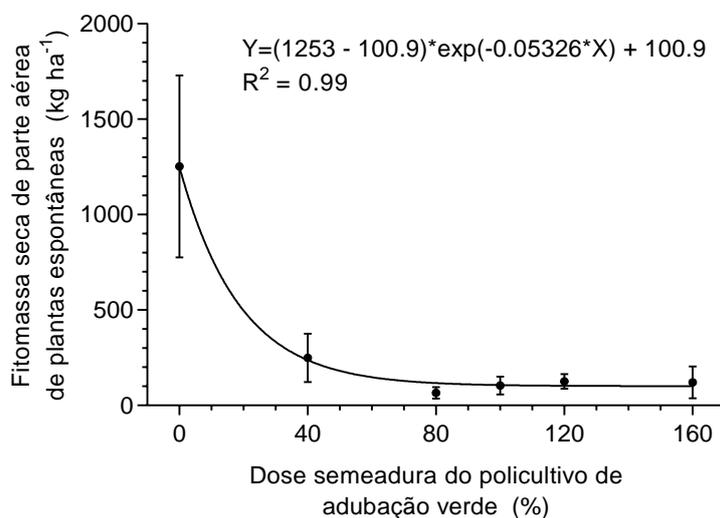
Tabela 03. Espécies de plantas espontâneas a campo nos dois anos agrícolas.

| Espécies de plantas espontâneas encontradas a campo de cada ano agrícola | | | |
|--|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| 2019 | | 2020 | |
| Nome comum | Gênero/espécie | Nome comum | Gênero/espécie |
| Braquiária | <i>Urochloa decumbens</i> | Braquiária | <i>Urochloa decumbens</i> |
| Guanxuma | <i>Sida spp</i> | Guanxuma | <i>Sida spp</i> |
| Poaia branca | <i>Richardia brasiliensis</i> Gomes | Poaia branca | <i>Richardia brasiliensis</i> Gomes |
| Nabiça | <i>Raphanus raphanistrum</i> L. | Rubim | <i>Leonurus sibiricus</i> L. |
| trevo | <i>Oxalis latifolia</i> Kunth | Traboeraba | <i>Commelina benghalensis</i> L. |
| orelha de urso | <i>Sthachys arvensis</i> L. | Corda de viola | <i>Ipomea purpurea</i> |
| rubim | <i>Leonurus sibiricus</i> L. | | |
| corda de viola | <i>Ipomea purpurea</i> | | |
| juá | <i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam. | | |
| leiteiro | <i>Euphorbia heterophylla</i> L. | | |
| picão preto | <i>Bidens pilosa</i> | | |
| poaceae | Família: Poaceae | | |

A massa seca de parte aérea total de plantas espontâneas foi influenciada pela densidade de semeadura de adubação verde ($p < 0,05$). Pode-se observar que houve uma resposta favorável a partir de 73% da dose, considerando a supressão

da população de plantas espontâneas em 90%, a fim de reduzir os impactos negativos que as plantas espontâneas podem causar (Gráfico 01).

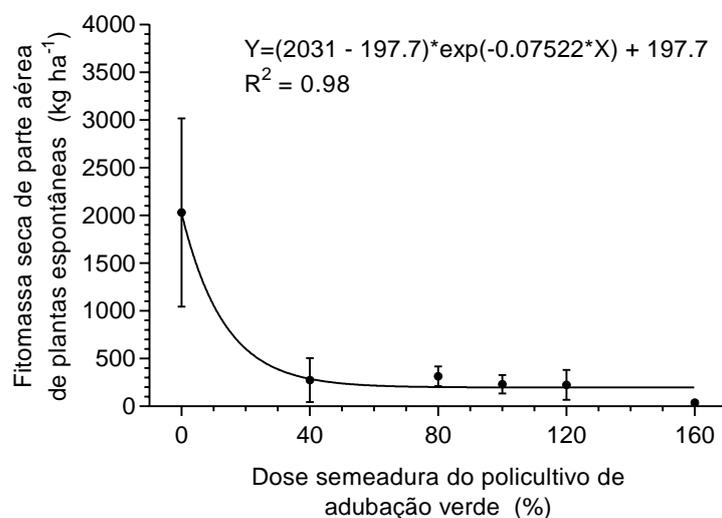
Gráfico 01 – Matéria seca das plantas espontâneas nas diferentes percentagens de semeadura de adubação verde do 1º ano agrícola – 2019



A redução da massa seca de parte aérea de plantas espontâneas já foi verificada em trabalhos anteriores. Maiores densidades de semeadura do consórcio de centeio, ervilhaca e nabo forrageiro promoveram reduções significativas na infestação de plantas espontâneas em milho (BONJORNO *et al*, 2010).

No segundo ano o efeito da cobertura foi ainda mais importante para o controle das plantas espontâneas do que no primeiro ano, haja vista a diferença para a testemunha, sem semeadura de adubação verde (Gráfico 02).

Gráfico 02 - MS das plantas espontâneas nas diferentes percentagens de semeadura de adubação verde do 2º ano agrícola – 2020



Assim como no primeiro ano agrícola, a massa seca de parte aérea total de plantas espontâneas do segundo ano foi influenciada pela densidade de semeadura de adubação verde ($p < 0,05$). Onde 78% foi favorável, levando em conta a estabilidade na supressão das plantas espontâneas. Também é possível observar o expressivo aumento em relação a matéria seca de plantas espontâneas no tratamento testemunha, fortalecendo a hipótese de que os benefícios da adubação verde em relação a redução da população de plantas espontâneas são cumulativos.

A adubação verde também influenciou o banco de sementes. As plantas de maior frequência nas amostras de solo foram braquiária, nabiça e guanxuma. Para melhor percepção, as tabelas abaixo apresentam os dados em m² obtidos nos dois anos agrícolas, separados por espécies de maior relevância, a fim de facilitar a leitura e compreensão, na proporção de plantas por hectare, na profundidade de 5 cm de solo, com densidade de 1,35 kg/dm³.

Tabela 04 - Banco de sementes de plantas espontâneas de braquiária por m² – nos dois anos agrícolas.

| Média | Braquiária (plantas/m ²) - 2019 | | | | Braquiária (plantas/m ²) - 2020 | | | |
|-----------|---|-----|-----|-----|---|----|----|----|
| | Dias | | | | Dias | | | |
| Densidade | 7 | 14 | 21 | 28 | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 0% | 0 | 0 | 135 | 135 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40% | 135 | 135 | 270 | 270 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 80% | 135 | 270 | 270 | 270 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 100% | 135 | 270 | 270 | 270 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 120% | 135 | 270 | 270 | 270 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 160% | 0 | 135 | 270 | 405 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Os resultados observados na Tabela 4 indicam alta taxa de redução da braquiária, apontando a eficiência da técnica da adubação verde no banco de sementes dessa espécie. No primeiro ano, a adubação verde não foi eficiente em reduzir as sementes de braquiária no banco de sementes, mas no segundo ano, o percentual foi de 3% comparado ao ano anterior, estes presentes nas menores densidades do consórcio de adubação verde, 40 e 80%.

No primeiro ano a nabiça esteve entre as mais frequentes espécies de plantas espontâneas, enquanto no segundo ano não esteve presente no banco de semente de solo prontamente germináveis (Tabela 5).

Tabela 05 - Banco de sementes de plantas espontâneas de nabiça por m² - nos dois anos agrícolas.

| Média | Nabiça (plantas/m ²) - 2019 | | | | Nabiça (plantas/m ²) - 2020 | | | |
|-----------|---|-----|-----|-----|---|----|----|----|
| | Dias | | | | Dias | | | |
| Densidade | 7 | 14 | 21 | 28 | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100% | 270 | 270 | 270 | 270 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 120% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 160% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

A guaxuma esteve presente na testemunha do primeiro ano agrícola, de maneira pontual aos 28 DAS, enquanto no segundo ano houve maior distribuição, porém com redução de 85% (Tabela 06).

Tabela 06 - Banco de sementes de plantas espontâneas de guanxuma por m² – nos dois anos agrícolas.

| Média | Guanxuma (plantas/m ²) - 2019 | | | | Guanxuma (plantas/m ²) - 2020 | | | |
|-----------|---|----|----|-----|---|----|----|----|
| | Dias | | | | Dias | | | |
| Densidade | 7 | 14 | 21 | 28 | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 0% | 0 | 0 | 0 | 135 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 |
| 100% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| 120% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 160% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

As análises das amostras do banco de sementes do solo foram realizadas ao decorrer de 2 meses, não ocorrendo novo fluxo de germinação após 28 dias, constituindo um comportamento similar nos dois anos agrícolas.

Como citado anteriormente, é imprescindível tomar conhecimento das melhores opções de consórcio de adubos verdes, que quando aliados, proporcionam resultados satisfatórios, segundo os interesses nas características do solo e redução da população de plantas espontâneas.

O consórcio de aveia-preta, ervilhaca-peluda e nabo-forrageiro exibiram resultados satisfatórios, diante das condições da área. Trabalhos futuros podem ser realizados acerca de diferentes opções de combinações de adubos verdes, levando em consideração as características do solo, a compatibilidade com a espécie cultivada e a capacidade de supressão ou alelopatia sobre as espécies de plantas espontâneas, a fim de ampliar o conhecimento e possíveis recomendações para implantação da técnica.

6 CONCLUSÃO

As espécies de plantas espontâneas de maior relevância nas diferentes densidades de semeadura de plantas de adubação verde no primeiro ano agrícola foram braquiária, guanxuma e nabiça. E no segundo ano agrícola, a braquiária e guanxuma permaneceram predominantes.

A massa seca das plantas espontâneas sofreu expressiva redução no segundo ano, e como esperado, a testemunha apresentou massa seca elevada nos dois anos.

O banco de sementes do solo do segundo ano apresentou elevada redução das espécies, comparado ao primeiro ano, tanto em quantidade quanto em diversidade. Havendo no primeiro ano a presença predominante de braquiária, guanxuma e nabiça. E no segundo ano, braquiária e guanxuma.

Ainda que os resultados tenham atendido os objetivos, é necessário dar continuidade ao trabalho afim de confirmar e/ou fortalecer a hipótese de que a dose entre 73 e 78 % do consórcio dos adubos verdes utilizados é suficientemente eficiente na supressão das plantas espontâneas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A.; LANA, M. A.; BITTENCOURT, H. V.; KIELING, A. S.; COMIN, J. J.; LOVATO, P. E. **Enhancing Crop Productivity via Weed Suppression in Organic No-Till Cropping Systems**. in Santa Catarina, Brazil, Journal of Sustainable Agriculture, 35:8, 855-869, 2011. DOI: 10.1080/10440046.2011.588998.

CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas**. UNESP – Departamento de fitossanidade, Lages - SC, 2013.

BRACCINI, A. L. **Banco de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas**. Biologia e manejo de plantas daninhas. ISBN: 978-85-64619-02-9. 2011.

BROCARDI, G. M., *et al.* **Avaliação do crescimento foliar e radicular do feijão**. FAG – Anais da X SEAGRO. Paraná – Cascavel, 2016.

CARDOSO, R. A., *et al.* **Influência da adubação verde nas propriedades físicas e biológicas do solo e na produtividade da cultura de soja**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 35, n. 2, p. 51-60, jul./dez. 2014.

CASTRO, G. S. A.; *et al.* **Sistema de produção de grãos e incidência de plantas daninhas**. Planta daninha vol.29 no.spe Viçosa 2011.

CORREA, M. L. P. *et al.* **Interferência do feijão-de-porco na dinâmica de plantas espontâneas no cultivo de milho orgânico em sistemas de plantio direto e convencional**. Revista Brasileira de Agroecologia. V. 9 n. 2 (2014): Edição de setembro de 2014.

DELARMELINDA, E. A. *et al.* **Adubação verde e alterações nas características químicas de um cambissolo na região de Ji-Paraná-RO**. ACTA AMAZONICA: VOL 40(3) 2010: p. 625 a 628.

ESPÍNDOLA, J. A. A., GUERRA, J. G. M., ALMEIDA, D. L. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia, 1997. 20p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 42).

FAVERO, C. *et al.* **Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes**. Pesq. agropec. Bras. vol. 36 no.11 Brasília Nov. 2001

FAVRETO, R., MEDEIROS, R. B. **Bancos de sementes do solo em áreas agrícolas**. Pesq. Agrop. Gaúcha, Porto Alegre, v.10, n 1-2, p. 79- 89, 2004.

FERREIRA, L.E., SOUZA, E. P., CHAVES, A.F. **Adubação verde e seus efeitos sobre os atributos do solo**. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.7, n.1, p. 33 - 38 janeiro março de 2012 <http://revista.gvaa.com.br>

FONTANETTI, A. *et al.* **Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho**. Hortic. Bras. vol.24 no.2 Brasília April/June 2006.

Gomes JR., F.G.; Christoffoleti, P.J. **Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto**. Planta daninha vol.26 no.4 Viçosa 2008

IBF. **Adubação verde**. Instituto Brasileiro de Florestas. Versão digital. Curitiba – PR, 2016.

MACIEL, A. D., *et al.* **Comportamento do milho consorciado com feijão em sistema de plantio direto**. Acta Scientiarum. Agronomy: Maringá, v. 26, n. 3, p. 309-314, 2004

MONQUERO, P. A. *et al.* Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **SciELO**, planta daninha vol.27 no.1 Viçosa jan./mar. 2009.

NOVELINI, L. Disponibilidade da radiação solar e eficiência de cultivos consorciados de milho safrinha e feijão. **UFPEL** – Pelotas – RS, 2018.

OLIVEIRA, M. F., BRIGHENT, A. M. **Controle de plantas daninhas**. EMBRAPA: milho e sorgo. Centro de inteligência em orgânicos. Rio de Janeiro – RJ, 2019.

PEREIRA, W. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças. **Circular Técnica**. EMBRAPA, Brasília -DF, 2008.

SANTOS, H. P., *et al.* **Princípios básicos da consorciação de culturas**. Folhetos, Unidade EMBRAPA trigos, 2007.

SANTOS, M. A., *et al.* **Desempenho agronômico de milho consorciado com feijão-de-corda em diferentes populações e arranjos de plantas no semiárido mineiro**. Revista Agro@mbiente On-line, v. 10, n. 3, p. 201-208, julho-setembro, 2016 Centro de Ciências Agrárias - UFR, Boa Vista, RR.

SARTORI, V.C; *et al.* **Adubação verde e compostagem: estratégias de manejo do solo para conservação das águas**. Dados eletrônicos. - Caxias do Sul, RS : Educs, 2011.

SILVA, I. C. L. *et al.* **Plantas indicadoras**. Informe técnico: Centro de ciências rurais. UFSM, Santa Maria, RS. ISSN: 1984 – 6126

ANEXOS

1. variedade de feijão



2. Variedade de milho



3. Sulco de semeadura



4. desenv. 1º ano



5. Sementes de adubação



6. Amostra de solo



7. preparo das amostras



8. Bandejas



9. Solo peneirado



10. bandejas na BOD



11. Amostras na estufa



12. Limpeza da área



13. desenvolvimento-milho



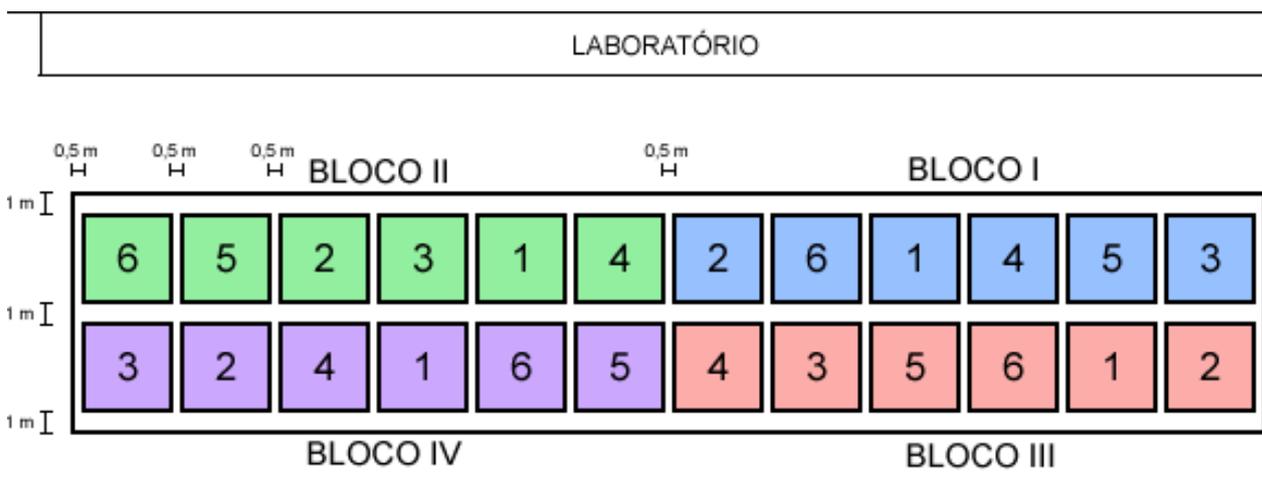
14. Adubos verdes



15. Desenv. 2º ano



16. croqui - experimento



Tratamentos (aveia + ervilhaca + nabo em kg ha⁻¹):

- 1 - 100 % = 20 + 31 + 8,7
- 2 - 40 % = 8 + 12,4 + 3,5
- 3 - 80 % = 16 + 24,8 + 7
- 4 - 120 % = 24 + 37,2 + 10,4
- 5 - 160 % = 32 + 49,6 + 13,9
- 6 - pousio

Área total = 11 m x 54,5 m = 599,5 m²
 Blocos = 5,5 m x 27,25 m = 149,9 m²
 Parcelas = 4 m x 4 m = 16 m²