

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

GUSTAVO DEMARIO CAMARGO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA DE
ADUBOS VERDES NA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS EM
SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO DE MILHO**

LARANJEIRAS DO SUL

2023

GUSTAVO DEMARIO CAMARGO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA DE
ADUBOS VERDES NA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS EM
SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO DE MILHO**

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

LARANJEIRAS DO SUL

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

, Gustavo Demario Camargo
Influência de Diferentes Densidades de Semeadura de
Adubos Verdes na Comunidade de Plantas Daninhas em
Sistema de Plantio Direto Orgânico de Milho / Gustavo
Demario Camargo . -- 2023.
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, 2023.

1. Plantas daninhas. 2. Adubos verdes. 3. Plantio
direto. 4. Cultivo orgânico. I. Bittencourt, Henrique
Von Hertwig, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

GUSTAVO DEMARIO CAMARGO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA DE ADUBOS
VERDES NA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMA DE
PLANTIO DIRETO ORGÂNICO DE MILHO**

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: Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt

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

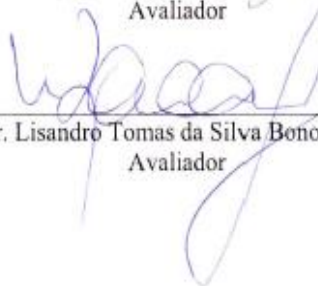
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt – UFFS
Orientador



Prof. Dr. Gilmar Franzener – UFFS
Avaliador



Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome – UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ter me abençoado e me guiado até a Universidade Federal da Fronteira Sul onde cursei Agronomia no *Campus* de Laranjeiras do Sul nestes cinco anos.

Aos meus pais: Maria Elena Demario e Gilmar Camargo, por me proporcionarem a oportunidade de estudar e por me apoiarem incondicionalmente ao longo de todo esse tempo, sem dúvidas minha formação não seria possível sem vocês. A minha noiva Maíza Vargas Pereira, minha maior apoiadora, que sempre me incentivou e me apoiou em diversos momentos, inclusive me auxiliando na elaboração deste trabalho. A todos os meus amigos que tive o prazer de conhecer ao longo desses anos, dividir a sala de aula com vocês foi um imenso prazer, com certeza a companhia de vocês tornou minha graduação muito mais divertida e especial.

Aos meus avós que sempre me apoiaram, em especial ao meu avô Canderoy Yran Demario, um dos meus maiores apoiadores que infelizmente não pode acompanhar esse momento, dedico esse trabalho ao senhor, espero que esteja acompanhando meus passos onde quer que esteja.

Aos membros da banca examinadora por aceitarem o convite e pelas contribuições a este trabalho e ao longo de toda minha graduação. Finalmente, ao meu professor orientador, Henrique von Hertwig Bittencourt, por aceitar me orientar neste trabalho, pela paciência, conselhos e por sempre estar disposto a me auxiliar e transmitir todo o seu conhecimento e experiência sem medir esforços neste trabalho e ao longo de toda a minha graduação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área com os tratamentos delimitados nas parcelas e entre os blocos, onde 1 = 100%; 2 = 40%; 3 = 80%; 4 = 120%; 5 = 160%; e 6 = 0% da quantidade de sementes de adubação verde com aveia-preta (<i>Avena strigosa</i>), ervilhaca (<i>Vicia villosa</i>) e nabo (<i>Raphanus sativus</i>).....	17
Figura 2. Número de ocorrência de plantas daninhas (m ²) em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (<i>Avena strigosa</i>), ervilhaca (<i>Vicia villosa</i>) e nabo (<i>Raphanus sativus</i>).	20
Figura 3. Fitomassa seca de parte aérea de plantas daninhas da comunidade de plantas daninhas em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (<i>Avena strigosa</i>), ervilhaca (<i>Vicia villosa</i>) e nabo (<i>Raphanus sativus</i>).	22
Figura 4. Fitomassa seca de parte aérea de braquiária em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (<i>Avena strigosa</i>), ervilhaca (<i>Vicia villosa</i>) e nabo (<i>Raphanus sativus</i>).	23
Figura 5. Índice de diversidade de Shannon da comunidade de plantas daninhas em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (<i>Avena strigosa</i>), ervilhaca (<i>Vicia villosa</i>) e nabo (<i>Raphanus sativus</i>).	24
Figura 6. Riqueza, abundância e proporção da comunidade de plantas daninhas em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (<i>Avena strigosa</i>), ervilhaca (<i>Vicia villosa</i>) e nabo (<i>Raphanus sativus</i>).	25
Figura 7. Número de sementes não dormentes (m ²) em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (<i>Avena strigosa</i>), ervilhaca (<i>Vicia villosa</i>) e nabo (<i>Raphanus sativus</i>).....	26
Figura 8. Índice de diversidade de Shannon da comunidade de plântulas emergidas no banco de sementes em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (<i>Avena strigosa</i>), ervilhaca (<i>Vicia villosa</i>) e nabo (<i>Raphanus sativus</i>).....	27
Figura 9. Riqueza, abundância e proporção da comunidade de plântulas emergidas no banco de sementes em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (<i>Avena strigosa</i>), ervilhaca (<i>Vicia villosa</i>) e nabo (<i>Raphanus sativus</i>).....	28

Figura 10. Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*)..... 29

RESUMO

O manejo de plantas daninhas está entre os principais problemas da agricultura orgânica, por conta da falta de alternativas para substituir os herbicidas sintéticos e o manejo braçal para remoção das mesmas. As plantas de adubação verde vêm sendo estudadas de forma a auxiliar a manejar as populações de plantas daninhas nos agroecossistemas. O objetivo do trabalho foi determinar a influência de diferentes densidades de semeadura (0, 40, 80, 100, 120 e 160% da dose recomendada) de policultivo de plantas de adubação verde com aveia preta + ervilhaca + nabo forrageiro cultivadas em sistema de plantio direto orgânico durante o inverno, nos índices fitossociológicos das plantas daninhas de primavera-verão. O experimento foi conduzido a campo em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). As plantas de adubação verde foram semeadas durante o inverno de 2022, sendo sucedidas pelo plantio de milho na primavera seguinte. As variáveis avaliadas foram a diversidade e abundância de plantas daninhas, produção de fitomassa de parte aérea das plantas daninhas, sementes não dormentes no solo e estimativa de correlação destas variáveis com o rendimento do milho. Os dados foram submetidos a análise de normalidade, análise de variância e quando aplicável análise de regressão para ajuste em modelos que representem os fenômenos observados ou teste de comparação múltipla de médias ($p < 0,05$). A fitomassa seca total de plantas daninhas foi afetada pelos tratamentos, com destaque para os tratamentos 80, 100, 120 e 160%. Diferentes densidades do policultivo dos adubos verdes afetaram a fitomassa seca de braquiária, com destaque para os tratamentos 100, 120 e 160%. Os tratamentos afetaram os índices fitossociológicos das plantas amostras na área, porém não apresentaram diferença significativa no número de sementes não dormentes (m^2) das plantas daninhas. O tratamento com 100% do recomendado apresentou maior produtividade (kg ha^{-1}), seguido dos tratamentos 120 e 40% respectivamente.

Palavras chave: Policultivo, plantio direto, plantas daninhas, adubação verde

ABSTRACT

Weed management stands out as one of the main challenges in organic agriculture due to the lack of alternatives to replace synthetic herbicides and manual labor for their removal. Green manure plants have been studied to assist in managing weed populations in agroecosystems. The objective of this study was to determine the influence of different sowing densities (0, 40, 80, 100, 120, and 160% of the recommended dose) of a green

manure polyculture with black oats + hairy vetch forage radish grown in an organic no-till system during winter on the phytosociological indices of spring-summer weeds. The field experiment was conducted in a randomized block design with four replications at the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul (UFFS). Green manure plants were sown during the winter of 2022, followed by corn planting the following spring. Evaluated variables included the diversity and abundance of weeds, above-ground biomass production of weeds, readily germinable seeds in the soil, and correlation estimation of these variables with corn yield. Data were subjected to normality analysis, analysis of variance, and, when applicable, regression analysis to fit models representing observed phenomena or multiple mean comparison test ($p < 0.05$). Total dry biomass of weeds was affected by the treatments, with emphasis on treatments 80, 100, 120, and 160%. Different densities of the green manure polyculture affected the dry biomass of brachiaria, especially treatments 100, 120, and 160%. The treatments affected the phytosociological indices of the sampled plants in the area. but did not show a significant difference in the number of non-dormant weed seeds (m^2). The treatment with 100% of the recommended dose showed higher productivity ($kg\ ha^{-1}$), followed by treatments 120 and 40%, respectively.

Keywords: Polyculture, no-till, weeds, green manure

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO	11
2.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO.....	12
2.3 ADUBAÇÃO VERDE	13
2.4 PLANTAS DANINHAS.....	14
2.5 INDICES FITOSSOCIOLÓGICOS DE PLANTAS DANINHAS	15
2.6 MILHO	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 ÍNCICES FITOSSOCIOLÓGICOS DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS E FITOMASSA SECA DE PARTE AÉREA	18
3.2 BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS NO SOLO	19
3.3 AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DA CULTURA AGRÍCOLA	20
3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 FITOMASSA SECA DE PARTE AÉREA DE PLANTAS DANINHAS	21
4.2 ÍNCICES FITOSSOCIOLÓGICOS DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS.....	23
4.3 BANCO DE SEMENTES	26
4.4 PRODUTIVIDADE DO MILHO E CORRELAÇÃO COM OS DEMAIS PARÂMETROS.....	28
5. CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A agricultura convencional que predomina nos dias de hoje passou por várias modificações ao longo dos anos, diminuindo restrições do ambiente para a agricultura e a necessidade de trabalho braçal (ASSIS; ROMERO, 2002). Esse modelo produtivo, entretanto, gera grande dependência de insumos químicos externos, como fertilizantes, agrotóxicos, entre outros (ADL et al., 2012) que se forem manejados de forma incorreta podem contaminar solo, água, ar e causar resistência de pragas (TSCHARNTKE et al., 2012; ROSSET et al., 2014).

Com essa preocupação sobre os riscos que esse tipo de manejo pode trazer tem ganhado força, nos últimos anos, formas de produção mais sustentáveis do ponto de vista ambiental que gerem renda e agridam menos o meio ambiente e a saúde pública (MARIANI; HENKES, 2015), neste contexto a agricultura orgânica vem ganhando espaço. Nela não se utilizam insumos químicos sintéticos, presando também pela conservação ambiental. Nesse tipo de manejo o controle de pragas e doenças utilizando substâncias químicas sintéticas são substituídos por controles alternativos.

Na agricultura orgânica, manejar as plantas daninhas da área é parte fundamental para obter bons resultados de produtividade. Em determinadas situações a presença dessas plantas não cultivadas na área agrícola pode ser vista de forma positiva, quando essas plantas trazem benefícios para o sistema agrícola, atuando como hospedeiras de inimigos naturais de pragas, protegendo o solo contra o impacto da gota da chuva e o escoamento superficial, fornecendo matéria orgânica ao solo e promovendo a ciclagem de nutrientes que melhoram as propriedades físico-químicas da área cultivada (CHAVES; CALEGARI, 2001). Por outro lado, geralmente a presença dessas plantas trazem inúmeras desvantagens para o sistema produtivo, constituindo um problema de difícil solução por conta do alto fluxo de germinação das sementes presentes no solo ao longo do ciclo da cultura agrícola. Esses indivíduos interferem com a cultura agrícola competindo por água, luz e nutrientes, ocasionando impactos significativos na produtividade da mesma e causando problemas operacionais na área de cultivo (ALTIERI et al., 1996; DAMACENO et al., 2010).

Para o manejo das plantas daninhas no sistema orgânico pode ser utilizado o controle mecânico, braçal ou mecanizado, representando aproximadamente 18% do custo

de produção (CRUZ et al., 2006). Além disso, são utilizadas técnicas como a cobertura do solo com restos culturais de plantas de adubação verde, policultivos e distribuição racional dos fertilizantes. Mesmo assim, devido a dificuldade em manejar a comunidade de plantas daninhas nas áreas de produção orgânica, esse é o principal obstáculo para viabilizar a transição de sistemas convencionais em orgânicos na atualidade.

O plantio direto e a adubação verde são técnicas já conhecidas, muito estudadas para a produção de grãos, principalmente no estado do Paraná, e já possuem sua eficácia e benefícios comprovados, porém as informações sobre as relações que existem entre as plantas utilizadas como adubos verdes com a comunidade de plantas daninhas em sistemas de produção orgânicos são escassas. Assim, é necessário determinar e avaliar o desenvolvimento e a produtividade das culturas e também da comunidade de plantas daninhas para conseguir compreender as interações entre as espécies e os benefícios potenciais aos produtores orgânicos que tem dificuldade no manejo de plantas daninhas.

Portanto o trabalho tem por objetivo determinar a influência de diferentes densidades de semeadura (0, 40, 80, 100, 120 e 160% da dose recomendada) de policultivo de plantas de adubação verde com aveia preta + ervilhaca + nabo forrageiro cultivadas em sistema de plantio direto orgânico durante o inverno, nos índices fitossociológicos das plantas daninhas de primavera-verão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO

A “revolução verde” pode ser definida como a maneira de se produzir de forma intensiva, utilizando agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, tendo como objetivo principal elaborar estratégias, englobando várias áreas do conhecimento, para aumentar a produtividade (SERRA et al., 2016). Este modelo apresentou grande sucesso, e deu origem a forma de agricultura que predomina atualmente no Brasil e no Mundo, essa revolução apresenta algumas vantagens, como uma maior produção e maior facilidade de manejar o sistema, porém acaba trazendo algumas desvantagens e desequilíbrios ao agroecossistema, criando pragas e plantas daninhas resistentes, maior custo de produção, além de tornar as plantas cultivadas mais suscetíveis a doenças e outros fatores, além de gerar discussões nos últimos anos sobre a qualidade dos alimentos produzidos por esse tipo de manejo (KHATOUNIAN, 2001).

Em contra proposta a isso, surge a produção orgânica, denominada agricultura orgânica, que tem como objetivo principal uma produção de melhor qualidade, sem a utilização de qualquer tipo de insumo químico, sejam eles fertilizantes, inseticidas ou herbicidas (IBGE, 2022). Os sistemas que se baseiam nesse tipo de produção possuem a finalidade de obter agroecossistemas mais sustentáveis dos pontos de vista técnico, ecológico, econômico e social. O conceito de produção utilizando o sistema de cultivo orgânico abrange os denominados ecológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e a permacultura (FAO, 2023).

A principal limitação deste tipo de produção são as plantas daninhas e seu manejo, uma vez que muitos agricultores encontram dificuldades na substituição de herbicidas sintéticos por algum outro método de controle, que não seja o mecânico, e que auxilie nesse manejo (MCERLICH e BOYDSTON, 2013). Portanto a utilização de adubos verdes aliado ao uso do sistema de plantio direto podem ser alternativas para amenizar esse problema e auxiliar nesse controle.

2.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO

O sistema plantio direto (SPD) pode ser definido como uma forma de cultivar com pouco ou nenhum revolvimento do solo, possuindo três pilares: baixo revolvimento do solo (revolvendo somente na linha de cultivo), utilização de rotação de culturas e presença de cobertura vegetal morta sobre o solo (PASSOS et al., 2018). Para conseguir essa cobertura vegetal morta é necessário a utilização de adubos verdes que serão manejados para formar palhada na superfície do solo, isso traz várias melhorias ao sistema, pois quando manejada de forma correta cria um ambiente favorável às condições físicas, químicas e biológicas do solo, estabilizando a produção e recuperando ou melhorando a qualidade do solo. (MENEZES; LEANDRO, 2004).

O emprego desse tipo de sistema tende a apresentar efeitos positivos em relação ao banco de sementes de plantas daninhas, que pode ser notado devido a diminuição da densidade dessas plantas na área de cultivo após esse sistema de plantio direto ser utilizado na área (BLACKSHAW et al., 2008). Já que, esse tipo de manejo mantém a palhada sobre o solo, isso diminui a entrada de luz na superfície do solo, diminuindo a germinação de sementes de plantas daninhas que precisam de luz para que sua germinação ocorra, além disso a palha atua como uma barreira física sobre as plantas recém germinadas, impedindo assim o seu desenvolvimento.

2.3 ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde pode ser entendida como uma prática agrícola que consiste no uso de espécies vegetais em rotação ou consórcio com as plantas de interesse econômico, essas plantas podem ter ciclo anual ou perene, tendo a função de cobrir o solo de forma temporária ou permanente e depois da roçada destas podem ser incorporadas ou não ao solo, ciclando nutrientes e criando palhada, auxiliando no manejo de plantas daninhas (ESPINDOLA et al., 2005). Dentre as plantas mais utilizadas no inverno na região Sul do Brasil se destacam a aveia preta, ervilhaca-peluda e nabo forrageiro.

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) pertence à família Poaceae, possui ciclo anual, possuindo uma boa uniformidade em seu desenvolvimento, além de um bom perfilhamento, possui raiz do tipo fasciculada, colmos eretos, cilíndricos e pouco pilosos (KICHEL; MIRANDA, 2000). Essa planta tem várias utilizações no sistema agrícola, pois pode ser utilizada para alimentação animal, seja na forma de silagem, feno, grãos ou pastejo direto e além disso pode ser utilizada como um adubo verde pois tem a capacidade de cobrir o solo rapidamente (BURLE et al., 2006), além de produzir grandes quantidades de massa verde, isso resulta em grande cobertura morta e auxilia no manejo de plantas daninhas (BORKERT et al., 2003)

A ervilhaca-peluda (*Vicia villosa*) pertence à família Fabaceae é uma planta herbácea, anual, cultivada no inverno, possui folhas glabras, raízes com muitas ramificações e caule do tipo trepador (CALEGARI et al., 1993). Essa planta possui grande capacidade de cobrir o solo, além de trazer melhorias químicas e biológicas para o solo agrícola (CARVALHO et al., 2022), é capaz de assimilar nitrogênio atmosférico pelas bactérias de solo, o que torna sua fitomassa ótima, porém se decompõem rapidamente (SORDI, 2008). Possuem limitações de uso, pois não suportam umidade em excesso e nem solos ácidos, na agricultura ela pode ser utilizada como planta forrageira ou como adubo verde sendo cultivada no inverno (CARVALHO et al., 2022).

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) pertence à família Brassicaceae é uma planta herbácea, anual e ereta, apresenta um sistema radicular agressivo do tipo pivotante, capaz de alcançar grandes profundidades, por isso é cultivado em solos compactados e adensados, possui grande capacidade de cobrir o solo rapidamente e devido a suas características alelopáticas acaba prejudicando ou até inibindo o desenvolvimento de plantas daninhas (CARVALHO et al., 2022; CALEGARI, 1990). A decomposição de sua

palha é muito rápida, devido à baixa relação C:N, sendo recomendado o consócio com gramíneas, na agricultura pode ser utilizado como adubo verde devido a sua alta capacidade de descompactação do solo e ciclagem de nutrientes (CARVALHO et al., 2022). O uso dessas espécies em consócio devido a união de várias características desejáveis no mesmo período de tempo tem mostrado resultados muito promissores (AITA; GIACOMINI, 2003; ALTIERI et al., 2011). Porém são poucas as informações de densidades mais adequadas e sua recomendação para diferentes tipos de cultivo.

2.4 PLANTAS DANINHAS

São consideradas daninhas as plantas que possuem a capacidade de crescer em áreas de cultivo de forma não desejada, causando prejuízos às atividades humanas realizadas em determinado local. Isso causa diminuição da produção, através da alta competição com a cultura, além de causar outros problemas como: prejudicar a qualidade do produto, dificultar a colheita, necessitar de grande tempo dedicado para seu controle e aumentar custos de produção (SKORA NETO, 2022). Além disso, outros fatores auxiliam para que a planta daninha obtenha sucesso em uma área de produção, como a alta capacidade de produção de sementes, facilidade na dispersão dessas e grande longevidade dessas sementes no solo, além disso algumas conseguem se propagar de forma vegetativa (VOLL et al., 2005).

Essa grande capacidade de dispersão das sementes e a grande longevidade das mesmas no solo, dá origem ao banco de sementes do solo, que pode ser entendido como a diversidade de plantas daninhas presentes no solo. Essa diversidade é variável em número e dispersas no perfil do solo em função do tipo de manejo realizado, isso ocorre por conta das espécies já presentes na área e outras introduzidas por conta do manejo (VOLL et al., 2005). As plantas estabelecidas liberam sementes durante o ano produtivo e estas germinam em taxas nos anos seguintes, cerca de 5 a 7% das sementes presentes nesse banco germinam por safra, estas são chamadas de sementes não dormentes ou sementes prontamente germináveis (VOLL et al., 2005; CARMONA, 1992).

Grande parte das sementes não germinam por conta de algum tipo de dormência, seja ela, fisiológica, morfológica, morfofisiológica, química ou física. Além disso, outra parte das sementes não germinam por estarem em estado de quiescência, ou seja, aguardando condições ambientais favoráveis para sua germinação (SKORA NETO, 2022). Uma dessas condições chave é a presença de luz, entre 70 a 80% das sementes do

banco precisam de luz para germinar, estas são chamadas fotoblasticas positivas (SKORA NETO, 2022; (DELARMELINDA, 2010). Portanto a presença de palhada na superfície do solo pode vir a auxiliar no manejo do fluxo de germinação das plantas daninhas, já que impede a entrada de luz no solo.

2.5 INDICES FITOSSOCIOLÓGICOS DE PLANTAS DANINHAS

A palavra fitossociologia deriva de "Phytos," que se refere a planta, e "sociologia" no contexto de grupos ou agrupamentos. Com o passar do tempo, várias definições foram formuladas, incorporando novos elementos conforme sua aplicação em estudos e pesquisas (KUVA et al., 2021). No Brasil teve seus primeiros estudos nos anos 40, mas se firmou nos anos 80 como uma grande ferramenta no estudo da comunidade de diferentes plantas daninhas (MANTOVANI, 2005).

Atualmente a fitossociologia se dedica ao estudo das comunidades vegetais, quanto a composição, diversidade, distribuição e classificação, para isso existem os denominados índices fitossociológicos, que são variáveis numéricas que auxiliam a definir uma comunidade de plantas daninhas (KUVA et al., 2021). Existem diversos índices que podem ser utilizados para caracterizar uma comunidade de plantas daninhas, considerando o objetivo do trabalho: riqueza, abundância, proporção e a realização do cálculo do índice de diversidade de Shannon.

A riqueza representa a soma do número de espécies encontradas em uma comunidade, enquanto que a abundância representa a soma do número de indivíduos em uma comunidade e a proporção é entendida como a razão da abundância pela riqueza. Já o índice de diversidade de Shannon se refere a diversidade das plantas encontradas, fornecendo uma relação entre a abundância e riqueza buscando evidenciar o quão uniformemente as espécies estão distribuídas em relação ao número total de indivíduos (KUVA et al., 2021). Valores maiores deste índice sugerem uma comunidade mais complexa e equilibrada, já valores menores sugerem dominância por parte de uma ou mais espécies.

2.6 MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie pertencente à família Poaceae, possuindo origem do teosinto (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze), há mais de 8 mil anos atrás. É uma planta monoica, de ciclo anual, possui sistema radicular do tipo fasciculado e raízes do

tipo adventícias, que ficam para fora do solo e possuem função de fixação. Possui caule do tipo colmo ereto, suas folhas são dispostas de forma alternadas, possuindo comprimento maior que sua largura (BARROS; CALADO, 2014).

Atualmente é cultivado em várias regiões produtoras do mundo por possuir grande adaptabilidade aos diferentes tipos de clima. De maneira geral, essa espécie é usada para produção de grãos destinados a alimentação humana e produção de silagem destinada para alimentação animal (BARROS; CALADO, 2014). O Brasil atualmente é o terceiro maior do produtor do grão no mundo, na safra 2021/2022 foram colhidos aproximadamente 21,5 milhões de hectares de milho em grão, o que resultou em uma produção de 113 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

O milho como outras culturas de importância, sofre de problemas com plantas daninhas que atrapalham a produção, para o controle dessas plantas o manejo químico é o mais utilizado, portanto é necessário encontrar outras maneiras de manejar essas plantas daninhas pensando principalmente em outras formas de produção, como a produção orgânica por exemplo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nas áreas experimentais da UFFS (Universidade Federal da Fronteira Sul) sob latitude 25° 26' 41'' S e longitude 52° 26' 12'' W. O clima dessa região é caracterizado como Cfb (clima temperado úmido com verão ameno) de acordo com a classificação de Köppen e Geiger. A temperatura média anual é de 17,4° C e a precipitação média é de 1800 mm ano⁻¹.

O experimento foi implantado em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições (parcelas de 5,5 metros de comprimento por parcelas de 5,5 metros de largura e 2 metros de espaçamento entre as parcelas), conforme croqui na Figura 1. Os tratamentos utilizados foram constituídos por cinco densidades de semeadura do consórcio de adubação verde composto por aveia + ervilhaca peluda + nabo forrageiro, variando de 0 (testemunha), 40 (24 g parcela⁻¹ de aveia, 37 g parcela⁻¹ de ervilhaca e 11 g parcela⁻¹ de nabo), 80 (48 g parcela⁻¹ de aveia, 75 g parcela⁻¹ de ervilhaca e 21 g parcela⁻¹ de nabo), 100 (61 g parcela⁻¹ de aveia, 94 g parcela⁻¹ de ervilhaca e 26 g parcela⁻¹ de nabo), 120 (73 g parcela⁻¹ de aveia, 112 g parcela⁻¹ de ervilhaca e 32 g parcela⁻¹ de nabo) e 160% (97 g parcela⁻¹ de aveia, 150 g parcela⁻¹ de ervilhaca e 42 g parcela⁻¹ de nabo) do recomendado por Casão Junior et al. (2006) além dos ajustes de compensação

após testes de germinação. A área se encontrava em pousio, foi realizada uma gradagem antes da sementeira das plantas de adubação verde e as espécies foram semeadas a lanço, em torno de 5 dias após a gradagem, no dia 22/05 de 2022 e foram incorporadas ao solo com rastelo, a rolagem das plantas de adubação verde foi realizada no dia 26/10/2022 com a utilização de rolo faca e trator. A sementeira do milho no mesmo dia, logo após a rolagem, com a utilização de sementeira e trator, no dia 02/11/2022 foi realizada ressemeadura do milho, em locais que falhou a germinação, essa foi feita de forma manual.

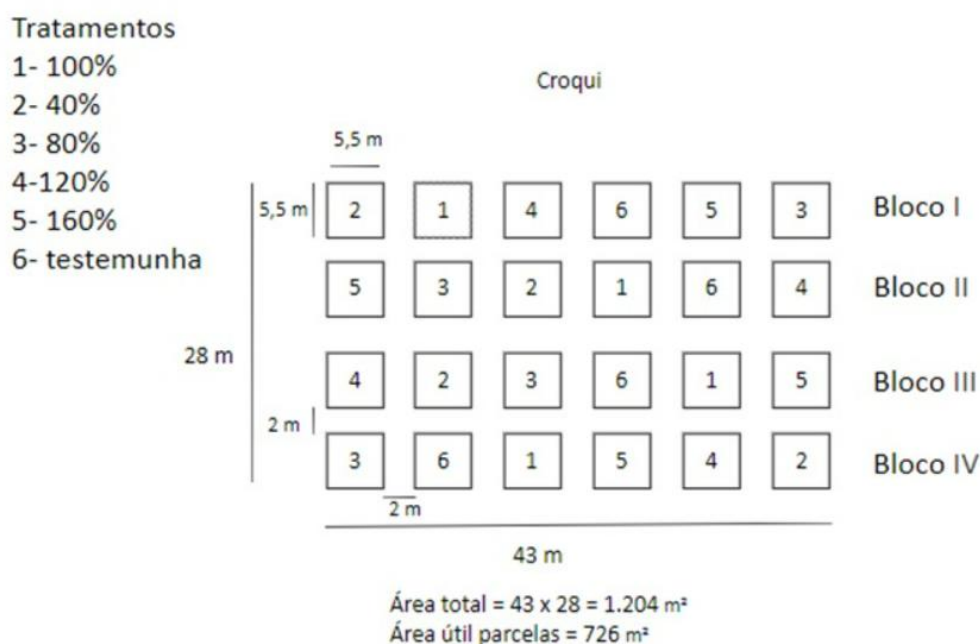


Figura 1. Croqui da área com os tratamentos delimitados nas parcelas e entre os blocos, onde 1 = 100%; 2 = 40%; 3 = 80%; 4 = 120%; 5 = 160%; e 6 = 0% da quantidade de sementes de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

A área já conta com análise de solo que é repetida anualmente para realizar a identificação das propriedades químicas e físicas. A adubação orgânica utilizada foi: cama de aviário, sendo jogado a lanço $3,2 \text{ ton ha}^{-1}$ no dia 17/03/2022, aliado com $2,15 \text{ ton ha}^{-1}$ de calcário calcítico, também jogado a lanço. No momento da sementeira do milho foi adicionado mais 10 Kg de cama de aviário por parcela, para determinar a quantidade destes foi utilizado como base a necessidade das culturas de interesse

agronômico seguindo as recomendações do manual de adubação do Paraná (PAVINATO, 2017).

A variedade de milho utilizada foi a IPR 164, com espaçamento de 0,8m entre as linhas de plantio e cinco sementes por m linear (62.000 sementes ha^{-1}). As avaliações realizadas foram as seguintes: fitomassa seca total de plantas daninhas e fitomassa seca de cada espécie encontrada, riqueza, abundância e proporção de plantas daninhas e banco de sementes de plantas daninhas no solo.

3.1 ÍNCICES FITOSSOCIOLÓGICOS DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS E FITOMASSA SECA DE PARTE AÉREA

A amostragem das plantas daninhas na área foi realizada quando o milho se encontrava em estágio fenológico V8 (oito folhas totalmente expandidas), aproximadamente 45 dias após a emergência. Para realizar a amostragem das plantas daninhas da área foi utilizado um quadrado de $0,25$ m² ($0,5 \times 0,5$ m) que foi lançado aleatoriamente duas vezes dentro da área útil, 2 m² centrais, de cada uma das parcelas, as plantas que estavam dentro do quadrado eram identificadas e contabilizadas de acordo com a espécie, para realizar o cálculo dos índices.

Após a identificação e a contagem dos indivíduos era realizado o corte rente ao solo de todas as plantas de dentro do quadrado com o auxílio de uma tesoura de poda, a parte aérea dessas plantas foram separadas de acordo com a espécie dentro de pacotes de papel, esses pacotes foram levados ao laboratório de plantas daninhas da Universidade Federal da Fronteira Sul e realizado a limpeza do material (retirada de solo, insetos, material inerte, palhada, etc.). Após a limpeza as plantas foram levadas para estufa de circulação de ar, durante 72 horas à 70 °C, para realizar a secagem. Após os três dias, o material foi retirado da estufa e pesado em balança de precisão para se obter a fitomassa seca de parte aérea das plantas daninhas presentes na área.

Com os resultados da amostragem à campo, realizado anteriormente, foi possível obter o número de indivíduos de cada uma das espécies que estavam ocorrendo na área, através da soma das médias dos indivíduos de cada tratamento. Também foram determinados os índices de riqueza (Σ do número de espécies $\cdot 0,25m^{-2}$), abundância (Σ do número de indivíduos $\cdot 0,25m^{-2}$) e proporção (Abundância/Riqueza), além do índice de diversidade de Shannon, obtido com a equação:

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

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

3.2 BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS NO SOLO

O banco de sementes de plantas daninhas no solo foi estimado a partir da quantificação das sementes não dormentes nas amostras de solo coletadas no experimento (VICTORIA FILHO e CHRISTOFFOLETI, 2013). Para isso foi realizada uma coleta, no momento da semeadura do milho, as amostras de solo foram obtidas com um trado holandês na camada de 0 – 20 cm do solo, obtendo amostras de 20 cm de profundidade e em torno de 10 cm de lado e 5 cm de espessura, uma vez que o excedente do trado foi removido. Em cada parcela foi realizado duas amostras na área útil das mesmas. As amostras de cada uma das parcelas foram levadas para o laboratório de plantas daninhas da UFFS, e secos sobre a bancada em temperatura ambiente com desumidificador (ar-condicionado).

Após o período de secagem (aproximadamente 3 dias), as amostras de solo foram destorroadas e uma subamostra de cada uma das parcelas pesando aproximadamente 250g de solo foi disposta em bandeja, com um papel de germinação no fundo da mesma, a fim de deixar essa região mais plana, essas bandejas foram incubadas em câmara tipo BOD com temperatura alternada de 25° C durante o dia e 20° C durante a noite e 12h de fotoperíodo em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As bandejas foram molhadas até umedecer o solo dia sim, dia não. O número de plântulas emergidas foi obtido pela contagem das plântulas normais de cada espécie a cada sete dias até o 45° dia após a implantação. Após cada contagem as plântulas emergidas foram identificadas e removidas cortando-as rente ao substrato com tesoura.

O número de sementes não dormentes de cada espécie, por m², foi obtido pela seguinte equação:

$$(\text{Número total de plântulas})/(\text{Peso da amostra (kg)}) = (\text{Número de sementes não dormentes por m}^2)/(140 \text{ kg}) \text{ [Equação 2]}$$

Também foi estimado os índices de riqueza, abundância e proporção e o índice de diversidade de Shannon das espécies encontradas no banco de sementes utilizando as equações apresentadas anteriormente.

3.3 AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DA CULTURA AGRÍCOLA

Para o milho foi avaliado a produtividade de grão (kg ha^{-1}) e posterior correlação com os resultados obtidos na fitomassa seca de plantas daninhas. Para isso após a cultura concluir seu ciclo foi realizada a colheita manual dentro da área útil das parcelas, correspondendo aos 2 m^2 centrais das mesmas e posterior estimativa da produtividade de grãos (kg ha^{-1})

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram submetidos à análise de normalidade e variância (ANOVA) para determinar diferenças entre os tratamentos ($p < 0,05$). A seguir foi realizada análise de regressão para ajuste em modelos que representem as relações observadas entre as densidades de semeadura e variáveis analisadas ou comparação múltipla de médias pelo Teste de Duncan ($p < 0,05$), conforme o caso. As análises estatísticas foram realizadas usando o programa estatístico Genes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as espécies vegetais identificadas quatro se destacaram: braquiária (*Urochloa decumbens*), corda de viola (*Ipomoea* spp.), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e buva (*Conyza* spp.) (Figura 2). Também foram encontradas outras espécies, porém estas não apresentaram presença significativa e por conta disso foram agrupadas no grupo “outras”.

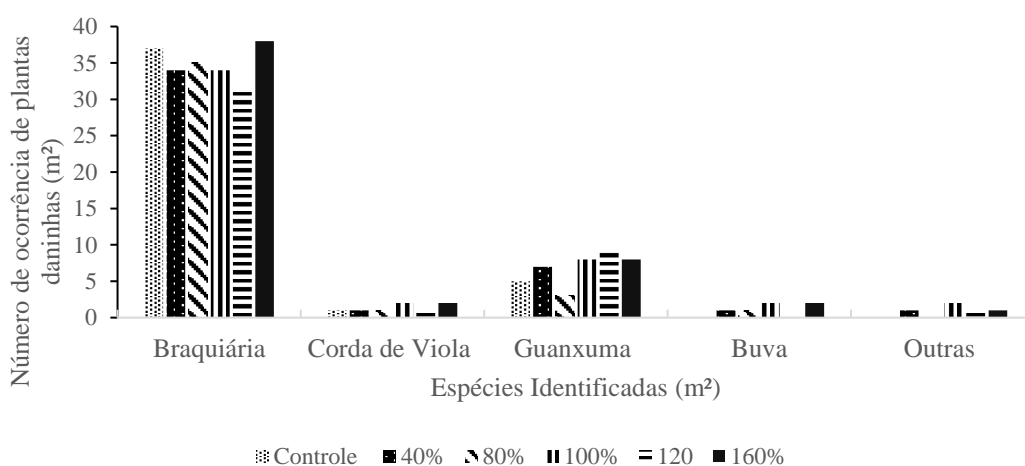


Figura 2. Número de ocorrência de plantas daninhas (m^2) em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

A braquiária apresentou destaque no número de indivíduos devido a área estar em pousio antes da implantação das plantas de cobertura e esta espécie estava visualmente dominando a comunidade vegetal. A densidade de semeadura de 120% reduziu o número de indivíduos dessa população em comparação com os demais tratamentos. A guanxuma foi a segunda espécie com maior número de indivíduos, seguido da corda-de-viola, buva e outras espécies não identificadas. O tratamento com 80% da densidade de semeadura de adubação verde resultou em um menor número de indivíduos de guanxuma em comparação com os demais tratamentos.

4.1 FITOMASSA SECA DE PARTE AÉREA DE PLANTAS DANINHAS

A densidade de semeadura influenciou a fitomassa seca de parte aérea de plantas daninhas e a fitomassa seca de parte aérea de braquiária ($p < 0,05$). As outras espécies encontradas que foram corda de viola, guanxuma, buva e outras espécies não identificadas, não tiveram influência dos tratamentos na sua massa seca, e apresentaram valores médios de 3,25; 10,94; 2,47 e 2,75 g parcela⁻¹ respectivamente.

A fitomassa seca total de plantas daninhas foi influenciada pelos tratamentos, com destaque para as densidades de 80, 120 e 160% (Figura 3), tratamentos estes que apresentaram uma fitomassa seca de parte aérea menor quando comparada aos tratamentos controle e 40%. O tratamento que obteve uma menor fitomassa seca de plantas daninhas em g parcela⁻¹ foi o de 120%, apresentando uma maior eficácia em diminuir a fitomassa seca de parte aérea de todas as plantas daninhas encontradas na parcela (Figura 3).

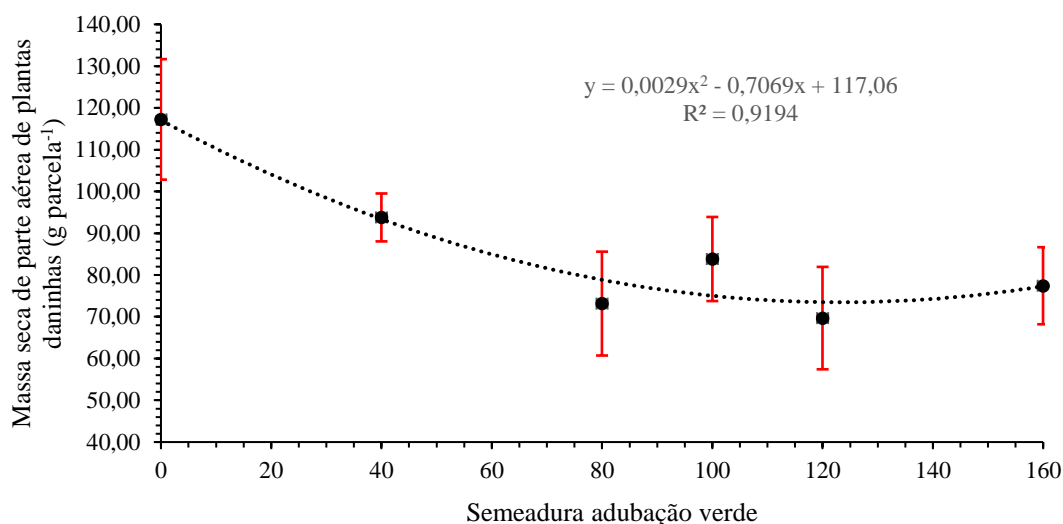


Figura 3. Fitomassa seca de parte aérea de plantas daninhas da comunidade de plantas daninhas em função da densidade de sementeira do policultivo de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

Considerando a capacidade das plantas de cobertura em realizar a supressão de fitomassa seca de parte aérea de plantas daninhas, alguns autores relatam que as espécies de cobertura de inverno contribuem para essa supressão, devido à grande quantidade de fitomassa que estas produzem e em muitos casos devido a efeitos alelopáticos (HAGEMANN et al., 2010), como é o caso da aveia-preta que já possui trabalhos que comprovam que esta espécie contribui para a supressão de plantas daninhas devido a seu efeito alelopático (ALTIERI et al., 2011), impedindo o pleno desenvolvimento das plantas daninhas.

A redução da massa seca da parte aérea de braquiária foi até a densidade de 100% e posteriormente estes valores estabilizaram (Figura 4). Isso mostra que em densidades de adubação verde maiores existe uma maior supressão das plantas daninhas de braquiária na área, ou seja, apesar do número de indivíduos por m² não apresentar grande diferença entre os tratamentos, as plantas presentes em tratamentos com densidades maiores do policultivo não conseguiram ter uma fitomassa de parte aérea muito elevada, devido as plantas de adubação verde empregadas, diferente dos tratamentos com menores densidades, que tiveram uma quantidade maior por não ter muita cobertura morta que possa realizar a supressão do seu desenvolvimento.

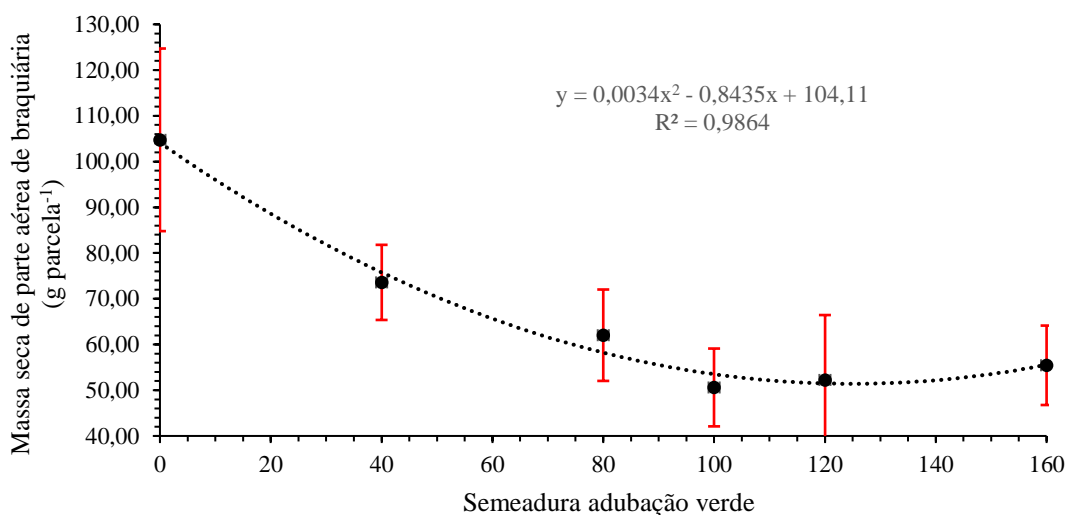


Figura 4. Fitomassa seca de parte aérea de braquiária em função da densidade de sementeira do policultivo de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

Alguns autores mostram que a braquiária pode ser manejada com a utilização de adubação verde, principalmente quando se utiliza alguma Poaceae sozinha ou em consórcio com alguma Fabaceae, esses trabalhos obtiveram bons resultados na supressão do desenvolvimento de *U. decumbens*, também evidenciado que quanto maior a produção de fitomassa de parte aérea dos adubos verdes, maior é a supressão que ocorre nas plantas de braquiária (MONQUERO et al., 2009). Observando os resultados de fitomassa seca de parte aérea de braquiária, é possível confirmar que o policultivo de aveia-preta + ervilhaca + nabo na densidade de 100% foi eficiente e se mostrou uma boa opção para auxiliar no manejo de braquiária em áreas de produção de milho orgânico.

4.2 ÍNCICES FITOSSOCIOLÓGICOS DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS

A densidade de sementeira influenciou o índice de diversidade de Shannon das espécies de plantas daninhas ($p < 0,05$). O maior índice de Shannon foi registrado para o tratamento com 100% da densidade de sementeira do policultivo de adubação verde e o menor valor na testemunha (Figura 2).

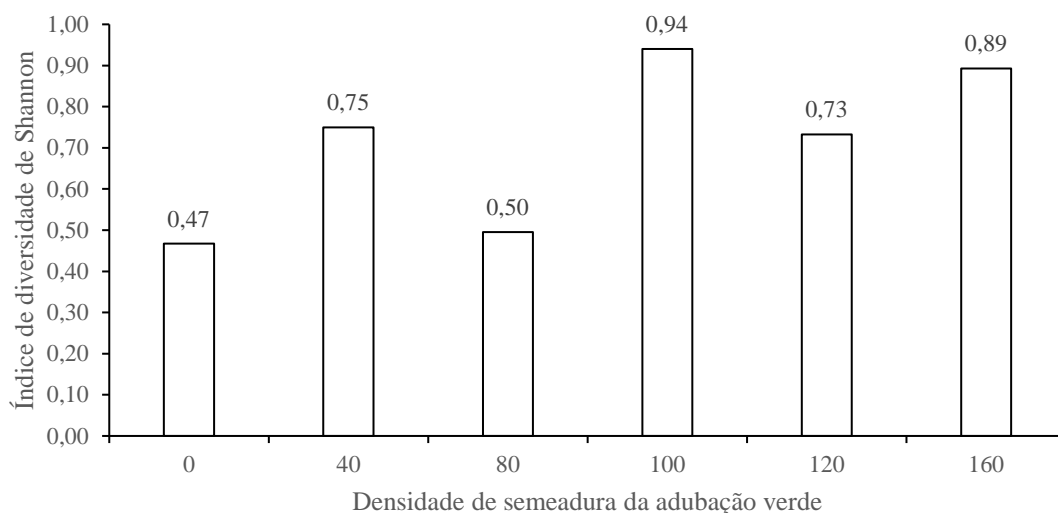


Figura 5. Índice de diversidade de Shannon da comunidade de plantas daninhas em função da densidade de sementeira do policultivo de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

Baixos índices de diversidade de Shannon podem estar associados a dominância de uma espécie. Quando se trata de uma comunidade de plantas daninhas, essa dominância pode estar associada a uma maior capacidade de ocupar o espaço, sobreviver e se reproduzir ou mesmo sobreviver ao manejo empregado, isso faz com que a espécie possa dominar o espaço sobre as outras, tendo uma frequência maior, resultando assim em uma menor diversidade de espécies na comunidade de plantas daninhas.

A densidade de adubação verde influenciou nos índices de riqueza, abundância e proporção de plantas daninhas ($p < 0,05$) (Figura 6). A menor riqueza encontrada foi no tratamento controle quando comparado aos demais tratamentos, isso aliado ao índice de diversidade de Shannon mostra a questão da dominância de uma espécie sobre as demais, como uma espécie predomina sobre as demais ela exerce um papel de dominância e isso acarreta em uma menor riqueza de plantas daninhas na comunidade, quando comparado aos demais tratamentos.

Observando a abundância entre os tratamentos foi possível constatar que os tratamentos que obtiveram uma maior abundância foi o de 100% e 160%. Isso significa que a comunidade que teve uma maior soma do número de indivíduos foi nesses tratamentos e o índice riqueza foi maior. Nos demais tratamentos não houve grande diferença no número de indivíduos por parcela.

Com relação ao índice de proporção é possível observar que a testemunha obteve um número maior em relação aos demais, isso significa que por mais que abundância não tenha se diferenciado muito quando se compara a testemunha com os demais tratamentos, o número de espécies presentes, ou seja, a riqueza é menor na testemunha, isso faz com que a proporção de espécies em relação ao número total de indivíduos seja maior na testemunha, isso implica em uma menor diversidade de plantas onde o pousio foi utilizado.

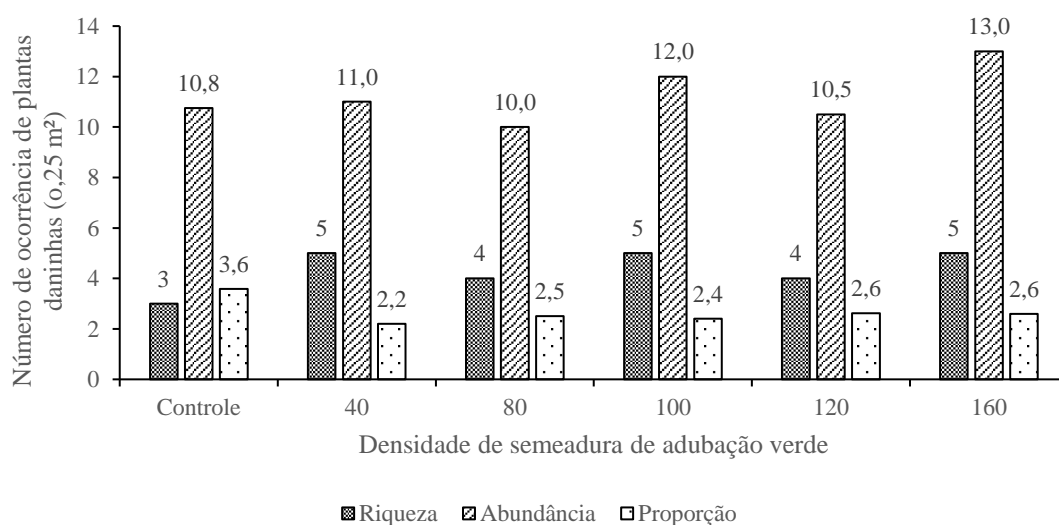


Figura 6. Riqueza, abundância e proporção da comunidade de plantas daninhas em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

Segundo Correia et al., (2006) a presença e a quantidade de plantas daninhas em uma comunidade vegetal são afetadas pela presença de cobertura morta sobre o solo. Algo que foi observado na amostragem à campo, uma vez que houve uma diversificação na quantidade de espécies presentes na área de acordo com as diferentes densidades de semeadura do policultivo. Isso está estreitamente ligado com o manejo dessas plantas daninhas, uma vez que o fato de ter poucas espécies, porém com um tamanho, uma fitomassa de parte aérea maior torna o manejo mais complicado quando comparado, por exemplo, com uma comunidade infestante mais diversa e com maior número de indivíduos, porém em que grande parte os indivíduos possuem um tamanho menor, ou uma fitomassa de parte aérea menor.

Portanto é necessário a utilização de mais de um tipo de manejo, os adubos verdes surgem como uma forma de realizar a supressão das plantas daninhas, porém precisa estar associado com outras medidas de controle para aumentar a eficácia (CONSTANTIN, 2011), no caso da agricultura orgânica o uso do controle mecânico.

4.3 BANCO DE SEMENTES

As espécies vegetais que mais emergiram no banco de sementes, ou seja, apresentaram um maior número de sementes não dormentes (m^2), foram: braquiária (*Urochloa decumbens*), macela (*Achyrocline satureioides*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*) e aveia (*Avena spp.*), estas emergiram em maior quantidade e estão presentes em alguns tratamentos distintos, diferente de outras espécies que emergiram, como: buva (*Conyza spp.*), nabiça (*Raphanus raphanistrum*) e outras espécies não identificadas que foram agrupadas juntas, estas tiveram sua presença em menor quantidade e distribuídas em menos tratamentos (Figura 7).

Algo para ser destacado é que algumas espécies que emergiram no banco de sementes não foram amostradas no momento da coleta da parte aérea das plantas daninhas na área, como é o caso da macela, poaia-branca, nabiça e aveia. Isso se deve por exemplo a grande supressão exercida pela braquiária à campo, uma vez que ela foi a espécie com maior ocorrência e a espécie que mais apresentou fitomassa seca quando comparada as demais, e também as condições utilizadas na BOD podem ter favorecido a germinação destas espécies.

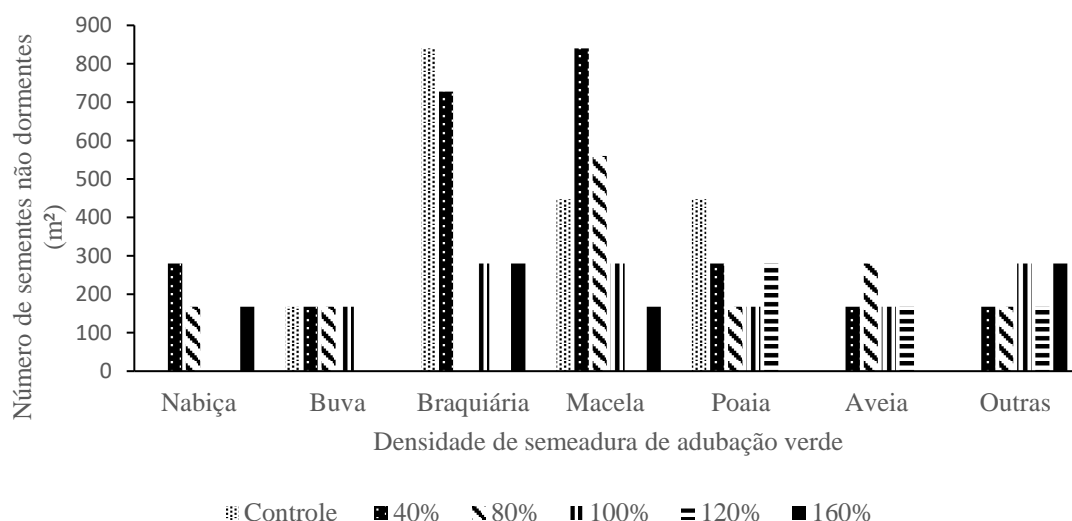


Figura 7. Número de sementes não dormentes (m^2) em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

Alguns trabalhos mostram que a utilização de adubos verdes no sistema de cultivo pode fazer com que ocorra alguns tipos de microrganismos e insetos que atuem sobre a deterioração e na perda de viabilidade de diferentes tipos de propágulos presentes no solo (PITELLI; DURIGAN, 2011). É importante considerar que a presença de cobertura morta no solo cria um abrigo seguro para alguns tipos de predadores de sementes e plântulas, como insetos, roedores, animais pequenos, etc. (MONQUERO; HIRATA, 2023).

A presença da palha pode desempenhar ação alelopática, que por conta dos efeitos químicos, atuam inibindo a germinação e o desenvolvimento das plantas daninhas presentes na área (MONQUERO; HIRATA, 2023), porém quando se analisa os resultados, as diferentes densidades do policultivo não conseguiram inibir grande parte da germinação das plântulas. Isso provavelmente ocorreu devido ao momento da amostragem, que foi realizada no momento da semeadura do milho e grande parte da palhada não estava decomposta. Outra hipótese é que por ser o primeiro ano desse manejo na área é provável que as plantas de adubação verde ainda não conseguiram desempenhar seu máximo potencial em suprimir a germinação de plântulas, portanto novos ensaios devem ser realizados na área.

A densidade de adubação verde não influenciou no índice de diversidade de Shannon das plântulas emergidas ($p < 0,05$). Os menores índices ocorreram no tratamento de 120% e na testemunha, enquanto o maior valor foi encontrado no tratamento 100% (Figura 8).

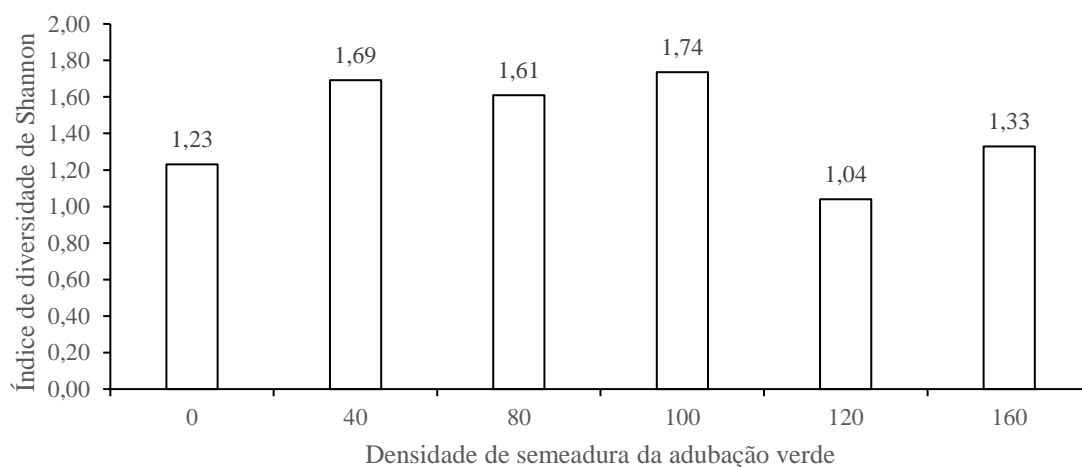


Figura 8. Índice de diversidade de Shannon da comunidade de plântulas emergidas no banco de sementes em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação

verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

Assim como ocorreu no índice calculado para as plantas amostradas na área, o tratamento controle obteve um valor pequeno, porém os tratamentos com 120 e 160% também obtiveram valores pequenos, isso mostra que nestes tratamentos houve uma menor diversidade das espécies, com isso se pode dizer que houve uma ou mais espécies que predominaram perante as demais, exercendo uma espécie de dominância sobre as demais.

A densidade de adubação verde não influenciou nos índices de riqueza, abundância e proporção de plântulas emergidas no banco de sementes ($p < 0,05$), diferente do que ocorreu na amostragem realizada com as plantas daninhas na área. O menor valor de riqueza foi encontrado no tratamento com 120% do recomendado, já os maiores valores foram encontrados nos tratamentos com 40, 80 e 100% do recomendado (Figura 9), diferindo da testemunha e apresentando índices de riqueza maiores, isso significa que ocorreu uma maior quantidade de espécies nesses tratamentos, valores de abundância e proporção não diferiram de forma significativa entre os tratamentos.

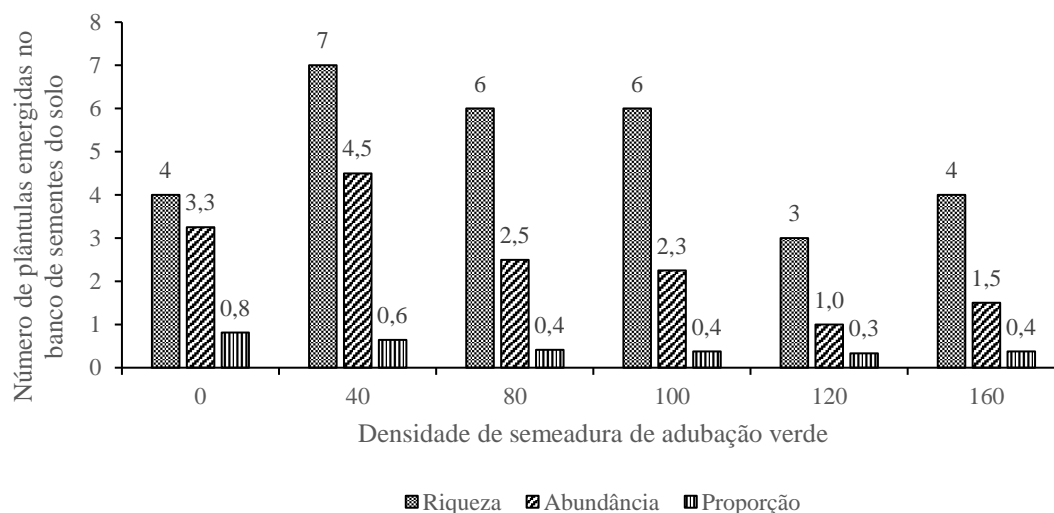


Figura 9. Riqueza, abundância e proporção da comunidade de plântulas emergidas no banco de sementes em função da densidade de sementeira do policultivo de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

4.4 PRODUTIVIDADE DO MILHO E CORRELAÇÃO COM OS DEMAIS PARÂMETROS

A produtividade do milho também diferiu entre os tratamentos. A maior produtividade registrada foi do tratamento com 100% da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde e o menor valor ocorreu no tratamento com 80% (Figura 10). Isto pode estar relacionado por exemplo com um erro na hora da colheita ou durante a classificação, contagem e pesagem das amostras, já que este não seguiu o que ocorreu com os demais tratamentos.

Os tratamentos com maior destaque foram: 40%, 100% e 120% da dose recomendada do policultivo, correlacionando com os dados referentes a fitomassa seca e os índices calculados anteriormente. As maiores produtividades estão correlacionadas com as menores matérias secas, exceto por parte do tratamento com 160% e 80% que não seguiram os demais, e não diferiram ou ficaram abaixo da produtividade alcançada com a testemunha.

Os tratamentos que apresentaram uma maior produtividade são tratamentos que tiveram um índice de riqueza maiores que a testemunha, ou seja, haviam mais espécies diferentes presentes nesses tratamentos, porém o número de indivíduos por espécie e o índice de abundância não sofreu grandes alterações conforme os tratamentos. Isso significa que não houve grande diferença no número de indivíduos por m² nas parcelas, porém os indivíduos que estavam nas parcelas com maiores densidades do policultivo não conseguiram apresentar valores de fitomassa de parte aérea muito elevados em relação a testemunha, isso mostra que a competição pode ter sido menor nestas parcelas.

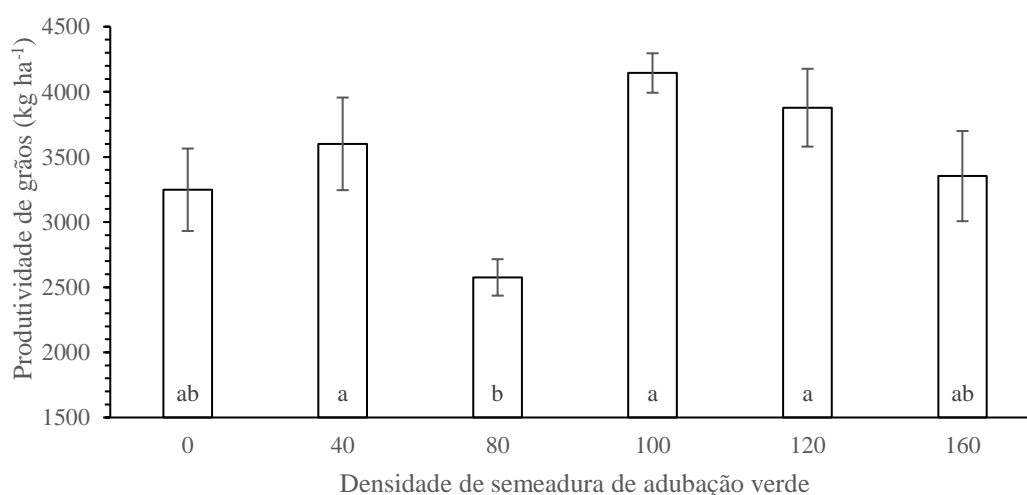


Figura 10. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) em função da densidade de semeadura do policultivo de adubação verde com aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca (*Vicia villosa*) e nabo (*Raphanus sativus*).

Vale ressaltar que alguns trabalhos mostram bons resultados de como diferentes adubos verdes utilizados no inverno, sejam cultivadas de forma solteira ou consorciada, auxiliam na disponibilidade de nitrogênio para culturas agrícolas em sucessão, como o milho por exemplo (AITA; GIACOMINI, 2003; AITA et al., 2001), assim, com a utilização de adubos verdes no inverno é possível se obter uma maior ciclagem e fixação de nutrientes quando se comparado a utilização de pousio (AITA et al., 2001). Com os resultados obtidos é possível constatar que em algumas densidades de semeadura de adubos verdes a produtividade do milho é beneficiada, porém é necessário realizar o estudo da produtividade no decorrer dos anos nessas áreas, para verificar benefícios e produtividade a longo prazo.

5. CONCLUSÕES

A fitomassa seca total de plantas daninhas foi reduzida pelos tratamentos, com destaque para os tratamentos 80, 120 e 160%.

Diferentes densidades do policultivo dos adubos verdes reduziram a fitomassa seca de braquiária, com destaque para os tratamentos 100, 120 e 160%.

Os tratamentos afetaram os índices fitossociológicos das plantas amostras na área, porém não influenciaram o número de sementes não dormente das plantas daninhas.

O tratamento com 100% do recomendado apresentou maior produtividade (kg ha^{-1}), seguido dos tratamentos 120 e 40% respectivamente.

REFERÊNCIAS

ADL, S.; IRON, D.; KOLOKOLNIKOV, T. A threshold area ratio of organic to conventional agriculture causes recurrent pathogen outbreaks in organic agriculture. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 409, p. 2192–2197, 2011.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 601–612, 2003

AITA, C. et al. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 1, p. 157 – 165, jan./mar. 2001.

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.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. J.; WOLFE, M. S. Biodiversity- a central concept in organic agriculture: restraining pest and diseases. In: OSTERGAARD, T. V. (Ed.). **Fundamentals of organic agriculture**. Copenhagen: IFOAM, 1996. p. 91-112.

ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. **Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, n.6, p.67-80, 2002.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Brasília: Universidade de Évora: Escola de ciências e tecnologia departamento de fitotecnia, 2014.

BLACKSHAW, R.; HARKER, K.; O'DONOVAN, J.; BECKIE, H.; SMITH, E. **Ongoing Development of Integrated Weed Management Systems on the Canadian Prairies**. Weed Science, v. 56, n. 1, p. 146-150, 2008.

BORKERT, C. M. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153, jan. 2003

BURLE, M. L. et al. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2006. 369 p.

CALEGARI, A. et al. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: COSTA, M. B. B. da. (Coord.). **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. Part. 3, p. 207-330

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Boletim Técnico Instituto Agronômico Do Paraná, Londrina, n.35, p.1-36, 1990.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, n. 1/2, 1992. 12 p.

CARVALHO, M. L. et al. Plantas de Outono/Inverno. In: CHERUBIN, Maurício Roberto (Org). **Guia Prático de Plantas de Cobertura: Aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo**. Piracicaba: ESALQ-USP, 2022. cap. 5, p. 87-118.

CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA; Y. R.; PASSINI, J. J. **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR, 2006. 200 p.

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. **Adubação verde e rotação de culturas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, p. 53-60, 2001.

CHIODEROLI, C. A. et al. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB - UAEEA/UFPA, v. 16, n. 1, p. 37-43, 2012.

CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA JR., R. S. de.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Eds). **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. cap. 3. p. 67 – 79.

CORREIA, N. M. et al. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 24, p. 245 – 253, 2006.

COSTA, N. R. et al. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesq. agropec. bras**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, ago. 2012.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; OLIVEIRA, M. F. de; ALVARENGA, R. C. Importância da Produção do Milho Orgânico para a Agricultura Familiar. **XXVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Inovação para Sistemas de Produção. II Simpósio Brasileiro sobre a Lagarta-do-

cartucho, *Spodoptera frugiperda* e I Simpósio sobre *Colletotrichum graminicola*, 27 a 31 de agosto de 2006, Belo Horizonte, MG, Brasil.

DAMACENO, C. de O. et al. Produção orgânica de milho e plantas daninhas. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo., p. 2286-2288, 2010.

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.

ESPINDOLA et al. **Adubação Verde com Leguminosas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica (Coleção Saber), 2005. 49 p.

FAO. Food and Agriculture Organisation. Organic Agriculture. Guarantee Systems. Disponível em: <<http://www.fao.org/organicag/oa-specialfeatures/oa-guaranteesystems/en/>>. Acesso em: 10 fev. 2023

FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, Londres, v. 478, p. 337-342, 2011.

HAGEMANN, T. R. et al. **Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo**. Bragantia, Campinas, v. 69, n.3, p. 509-518, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Glossário do Censo. Séries Estatísticas & Séries Históricas. Conceitos e Definições – Pesquisas econômicas. Disponível em: <http://serieestatisticas.ibge.gov.br/pdfs/definicoes_economicas.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2022.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 345 p.

KICHEL, A. N. MIRANDA, C. H. B. **Uso da aveia como planta forrageira**. Campo Grande: Embrapa Pecuária de Corte, 2000. Divulga n.45

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.

MARIANI, C. M.; HENKES, J. A. Estudos de Casos: Agricultura Orgânica X Agricultura Convencional Soluções para Minimizar o uso de Insumos Industrializados. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 315-383, out. 2014/mar. 2015.

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.

MCERLICH, A.F.; BOYDSTON, R. A. Current State of Weed Management in Organic and Conventional Cropping Systems. In: S.L. YOUNG; F.J. PIERCE (eds.). **Automation: The Future of Weed Control in Cropping Systems.** 2013.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de Espécies de Coberturas do Solo com Potencial de Uso em Sistema de Plantio Direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos Goiânia, Brasil, v. 34, n. 3, p. 173-180, 2004.

MONQUERO, P. A. et al. Efeitos de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85 – 95, jan./mar. 2009.

PASSOS, A. M. A. dos et al. Sistema de Plantio Direto. In: NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. de (Eds.). **Agricultura de Baixo Carbono: Tecnologias e Estratégias de Implantação.** Brasília, DF: Embrapa, 2018. cap. 3, p. 62-106.

PAVINATO, P. S. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná.** Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. Acesso em: 10 nov. 2023

ROSSET, J. S. et al. Agricultura convencional versus sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 13, n. 2, abr./jun. p. 80 - 94, 2014.

SANTOS, Lucas Jorge dos et al. Produtividade De Abóbora Cabotiá Cultivada Em Consórcio E Monocultivo. **Sci. Agrar. Parana**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 4, out./dez. p. 516-520, 2017.

SERRA, L. S. et al. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. **REVISTA DO CEDS (Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB)**, Botucatu, v. 1, n. 4, jan/julho 2016. 24 p.

SKORA NETO, F. **Manejo Sustentável De Plantas Daninhas**: fundamentos para um sistema de plantio direto sem herbicida. Londrina, PR: IDR - Paraná, 2022. 192 p. ISBN 978-65-996276-1-9.

SORDI, A. **Avaliação da Decomposição e da Liberação de Nitrogênio, Fósforo e Potássio da Fitomassa da Ervilhaca Comum (*Vicia sativa L.*)**. 2008. 55f. TCC (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Comunitária e Regional de Chapecó (Unochapecó), Chapecó-SC, 2008.

STOCKING, M.A. Tropical soils and food security: the next 50 years. **Science**, Nova York, v. 302, n. 1356, p. 1355-1359, 2003.

TSCHARNTKE, T. et al. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. **Biological Conservation**, Amsterdam, v.151, p.53-59, 2012.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas no solo. **In: Manual de aulas práticas de plantas daninhas**. SILVA, J. F.; MARTINS, D. Jaboticabal: Funep, 2013. 184 p.

VOLL, E. et al. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo**. Londrina: (Documentos/Embrapa Soja ISSN 1516-781X. n.260), 2005. 85 p.