

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA COM ÊNFASE EM AGROECOLOGIA**

PAULA MARIANE SILVA KANEKO

**INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE PLANTAS DE ADUBAÇÃO VERDE NO
DESENVOLVIMENTO DE *Digitaria insularis***

LARANJEIRAS DO SUL

2021

PAULA MARIANE SILVA KANEKO

**INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE PLANTAS DE ADUBAÇÃO VERDE NO
DESENVOLVIMENTO DE *Digitaria insularis***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia com ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt

LARANJEIRAS DO SUL

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Kaneko, Paula Mariane Silva
INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE PLANTAS DE ADUBAÇÃO VERDE NO
DESENVOLVIMENTO DE *Digitaria insularis* / Paula Mariane
Silva Kaneko. -- 2021.
30 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. Manejo de Plantas Espontâneas; Plantio Direto;
Culturas de Cobertura.. I. Bittencourt, Henrique Von
Hertwig, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

PAULA MARIANE SILVA KANEKO

**INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE PLANTAS DE ADUBAÇÃO
VERDE NO
DESENVOLVIMENTO DE *Digitaria insularis***

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:
12/05/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt



Prof. Dr. Lisandro Tomaz da Silva Bonome



Prof. Dr. Gilmar Franzener

RESUMO

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma importante planta invasora conhecida por possuir difícil controle e causar interferência no cultivo de diversas espécies comerciais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do resíduo de parte aérea de plantas de adubação verde de inverno: aveia-preta (*Avena strigosa*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e azevém (*Lolium multiflorum*) em diferentes densidades no desenvolvimento de *D. insularis*. O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul, localizada no município de Laranjeiras do Sul-PR. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 10 tratamentos constituídos por 3, 6 e 9 t ha⁻¹ de palhada de aveia-preta; nabo-forrageiro e azevém, além da testemunha (sem cobertura) com quatro repetições. As variáveis analisadas foram clorofila *a* e *b*, área foliar, comprimento da parte aérea e da raiz e matéria seca da parte aérea e do sistema radicular de *D. insularis*. Os tratamentos avaliados mostraram-se sem efeito significativo no desenvolvimento de *D. insularis* para as variáveis clorofila *a* e *b*, área foliar e matéria seca da parte aérea e do sistema radicular. O desenvolvimento da parte aérea de *D. insularis* foi menor na testemunha, aveia 6 t ha⁻¹, nabo 6 t ha⁻¹ e azevém 3 e 6 t ha⁻¹, já o sistema radicular foi menor na testemunha, aveia 9 t ha⁻¹, nabo 3, 6 e 9 t ha⁻¹ e azevém 3 t ha⁻¹. Embora o comprimento da parte aérea e do sistema radicular de *D. insularis* terem sido influenciados pelos tratamentos, variáveis quantidade de palha das espécies avaliadas não apresentou efeito proporcional no desenvolvimento de *D. insularis*. A ausência de relação direta entre a quantidade de fitomassa de parte aérea das espécies de adubação verde nas variáveis comprimento de parte aérea e do sistema radicular de *D. insularis* não era esperado e demonstra que existem processos ainda pouco compreendidos na interação entre as plantas de adubação verde e as plantas daninhas. Dessa forma para o manejo de plantas espontâneas a espécie de adubação verde e a quantidade de palha utilizada é um fator a ser avaliado, visto que mesmo que em quantidades similares os tratamentos com diferentes espécies resultaram em respostas diferentes no desenvolvimento de *D. insularis*.

Palavras-chave: Manejo de Plantas Espontâneas; Plantio Direto; Culturas de Cobertura.

ABSTRACT

The bitter grass (*Digitaria insularis*) is an important invasive plant known for having difficult control and causing interference in the cultivation of several commercial species. The present work aimed to evaluate the influence of the aerial part residue of winter green manure plants: black oats (*Avena strigosa*), turnip (*Raphanus sativus*) and ryegrass (*Lolium multiflorum*) in different densities in the development of *D. insularis*. The experiment was conducted in the greenhouse of the Federal University of Fronteira Sul, located in the municipality of Laranjeiras do Sul-PR. The experimental design used was completely randomized with 10 treatments consisting of 3, 6 and 9 t ha⁻¹ of black oat straw; turnip and ryegrass, in addition to the control (without cover) with four repetitions. The variables analyzed were chlorophyll a and b, leaf area, length of shoot and root and dry matter of shoot and root system of *D. insularis*. The evaluated treatments showed no significant effect on the development of *D. insularis* for the variables chlorophyll a and b, leaf area and dry matter of the aerial part and the root system. The shoot development of *D. insularis* was lower in the control, oats 6 t ha⁻¹, turnip 6 t ha⁻¹ and ryegrass 3 and 6 t ha⁻¹, whereas the root system was lower in the control, oats 9 t ha⁻¹, turnip 3, 6 and 9 t ha⁻¹ and ryegrass 3 t ha⁻¹. Although the length of the aerial part and the root system of *D. insularis* were influenced by the treatments, variable amount of straw of the species evaluated did not show a proportional effect on the development of *D. insularis*. The absence of a direct relationship between the amount of phytomass of the aerial part of the green manure species in the variables of aerial part length and the root system of *D. insularis* was not expected and demonstrates that there are still little understood processes in the interaction between the fertilization plants. green and weeds. Thus, for the management of spontaneous plants, the species of green manure and the amount of straw used is a factor to be evaluated, since even in similar quantities, treatments with different species resulted in different responses in the development of *D. insularis*.

Keywords: Spontaneous Plant Management; No-till; Cover crops.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 – Análise de variância da variável clorofila A.	17
Tabela 2 – Análise de variância da variável clorofila B.	17
Tabela 3 – Análise de variância da variável área foliar.	18
Tabela 4 – Análise de variância da variável comprimento da parte aérea.	19
Gráfico 1 – Comprimento (cm) de parte aérea de <i>Digitaria insularis</i> em diferentes densidades de palhada de aveia-preta, nabo-forrageiro e azevém.....	19
Tabela 5 – Análise de variância da variável comprimento do sistema radicular.....	20
Gráfico 2 – Comprimento (cm) do sistema radicular de <i>Digitaria insularis</i> em diferentes densidades de palhada de aveia-preta, nabo-forrageiro e azevém.....	21
Tabela 6 – Análise de variância da variável matéria seca da parte aérea.	22
Tabela 7 – Análise de variância da variável matéria seca do sistema radicular.....	23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	JUSTIFICATIVA.....	9
2	OBJETIVOS	10
2.1	OBJETIVO GERAL	10
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1	CAPIM-AMARGOSO	11
3.2	ADUBAÇÃO VERDE	12
3.2.1	Adubação verde no manejo de plantas espontâneas	13
4	MATERIAL E MÉTODOS	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1	CLOROFILA A E B	17
5.2	ÁREA FOLIAR	18
5.3	DESENVOLVIMENTO DE PARTE AÉREA E O DO SISTEMA RADICULAR	19
5.4	MASSA SECA DE PARTE AÉREA E DO SISTEMA RADICULAR.....	22
6	CONCLUSÃO	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Entre os países das Américas o Brasil é o que possui maior diversidade de espécies do gênero *Digitaria*, apresentando 26 espécies nativas 12 exóticas (MONDO, et al., 2010). Dentre elas encontra-se a espécie *Digitaria insularis* conhecida popularmente como capim-amargoso, que é considerada uma planta espontânea com grande capacidade de multiplicação e adaptação, que acomete diversas espécies cultivadas como milho, café, citrus, feijão, soja, entre outras (PARREIRA et al., 2010). Dessa forma, a presença desta planta em lavouras deve ser monitorada, considerando que ela pode resultar em diversos danos a agricultura (GEMELLI, et al., 2012).

Quando adultas as plantas de *D. insularis* entouceiram, formando rizomas que tornam a planta de difícil controle. Nessas condições as aplicações de agroquímicos apresentam resultados insatisfatórios de controle, devido a ocorrência de rebrotas principalmente em sistemas de plantio direto (GEMELLI, et al., 2012). O controle químico na fase de pós emergência foi uma estratégia eficiente, até o momento em que a espécie começou a apresentar biótipos resistentes a agroquímicos, como exemplo ao glyphosate, o que dificultou ainda mais o seu controle.

Uma prática que tem sido muito utilizada pelos agricultores, em diversas regiões do mundo, com o objetivo de melhorar as características físicas, químicas e biológicas dos solos agricultados é a adubação verde. E atualmente já se sabe que o controle de plantas espontâneas pode ser auxiliado pelo uso da adubação verde (ALTIERI et al., 2011). Entre as espécies utilizadas com o propósito cobrir e melhorar as características do solo, além de auxiliar o manejo das plantas daninhas estão o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), crotalária (*Crotalaria juncea*), azevém (*Lolium multiflorum*), milheto (*Pennisetum americanum*), guandu (*Cajanus cajan*), aveia-preta (*Avena strigosa*), entre outras. O efeito positivo das espécies de adubação verde no controle das plantas daninhas se dá por meio de competição, efeitos alelopáticos ou através da supressão da germinação das sementes das plantas espontâneas fotoblásticas positivas em função da barreira física da palhada que impede a passagem da radiação solar (LIMA; MENEZES, 2010).

Desta forma, o objetivo desse projeto de pesquisa é avaliar a influência do resíduo da parte aérea de plantas de adubação verde de inverno: aveia-preta (*Avena strigosa*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e azevém (*Lolium multiflorum*) no desenvolvimento do capim-amargoso (*Digitaria insularis*), por meio da análise dos parâmetros comprimento da parte aérea e da raiz, clorofila *a* e *b*, área foliar e matéria seca da parte aérea e do sistema radicular.

1.1 JUSTIFICATIVA

Considerando que o capim-amargo é uma espécie invasora de fácil multiplicação e adaptação e de difícil controle, que acomete inúmeras espécies cultivadas ocasionando diversos danos econômico. E atualmente seu controle tem se tornando cada vez mais difícil devido existência de alguns biótipos resistentes a agroquímicos. Surge a necessidade da elaboração de projetos de pesquisa que busquem desenvolver formas de controle alternativo na perspectiva do manejo integrado de plantas daninhas. Já se sabe que a supressão de plantas espontâneas pode ser auxiliada pela adubação verde em alguns sistemas de produção. Dessa forma, esse projeto busca avaliar a influência de resíduos de plantas de adubação verde de inverno no desenvolvimento do capim-amargoso.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência do resíduo de parte aérea de plantas de adubação verde de inverno: aveia-preta (*Avena strigosa*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e azevém (*Lolium multiflorum*) no desenvolvimento de *Digitaria insularis*.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ❖ Quantificar clorofila *a* e *b* presente nas folhas de *Digitaria insularis*.
- ❖ Estimar a área foliar de *Digitaria insularis*.
- ❖ Avaliar o desenvolvimento de parte aérea e do sistema radicular de *Digitaria insularis*.
- ❖ Determinar a massa seca de parte aérea e do sistema radicular de *Digitaria insularis*.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CAPIM-AMARGOSO

Nativa das regiões tropicais e subtropicais da América, *Digitaria insularis* L. é uma Poaceae perene (AGOSTINETTO et al., 2015) frequentemente encontrada em áreas cultivadas (MACHADO, 2005). Conhecida no Brasil por diversos nomes comuns, entre eles capim-amargoso (GERMELLI et al., 2012).

De acordo com Germelli et al. (2012) essa espécie vem apresentando maior relevância na agricultura brasileira nos últimos anos após o advento do plantio direto. Agostinetto et al. (2015) descreve *D. insularis* como uma espécie de difícil controle e que exige diferentes estratégias de manejo tanto na pré quanto na pós-emergência. Destaca-se também que a espécie apresenta melhor resposta ao controle quando realizado entre a emergência e os 35-40 dias de desenvolvimento. Nesse estágio, o controle pode ser feito com herbicidas, no entanto o grande desafio dos agricultores é o controle dessas plantas adultas, quando normalmente estão entouceiradas, já que nestas condições, as aplicações de agroquímicos tem apresentado controle insatisfatório, com ocorrência de rebrotas. Adegas et al. (2010) complementa ainda que a dificuldade no controle de *D. insularis* tem se agravado com o aumento nos registros de biótipos resistentes ao herbicida glyphosate.

Essa espécie é uma planta espontânea de grande importância econômica devido a sua capacidade de multiplicar-se e sobreviver em diversos ambientes (MACHADO, 2005). Sendo considerada uma importante espécie infestante de culturas perenes como café, abacaxi, citros, entre outras (PARREIRA et al., 2010). Já no sistema de plantio direto de cereais, essa espécie tem se transformando em uma das espécies infestantes de maior importância, formando touceiras e florescendo praticamente durante todo o verão (MACHADO et al., 2008).

Os danos ocasionados a *D. insularis* são em geral os mesmos atribuídos as outras espécies de plantas espontâneas, sendo eles segundo Carvalho (2013), redução na produtividade de plantas cultivadas devido competição; contaminação em lotes de sementes; redução do valor da terra e aumento no custo de produção

acarretado pelo difícil controle da espécie, além de ser potencial hospedeiro de pragas e doenças, sendo, assim, fonte de inóculo desses organismos para as culturas de interesse comercial.

3.2 ADUBAÇÃO VERDE

De acordo com Espíndola; Guerra e Almeida (1997) a adubação verde é uma prática que consiste na utilização de plantas em rotação ou consórcio com as culturas de interesse econômico. Essas plantas apresentam ciclo anual ou perene, cobrindo o solo por um determinado período de tempo ou durante o ano todo (ESPINDOLA et al. 2005), sendo posteriormente incorporadas ao solo ou roçadas e mantidas na superfície, como cobertura de solo (ESPÍNDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 1997). Essa prática tem sido utilizada pelos agricultores, em diversas regiões do mundo, com o objetivo de melhorar as características dos solos agricultados (LIMA; MENEZES, 2010). Em geral a adubação verde melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo, pois realiza a incorporação de matéria orgânica ao solo; auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas; promove a proteção do solo contra a ação dos agentes climáticos; favorece a atividade dos organismos do solo; ajuda a descompactar o solo; e quando realizada com espécies leguminosas proporciona economia com adubos nitrogenados, pois promove simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (LIMA; MENEZES, 2010).

Segundo Espindola et al. (2005), espécies de diversas famílias botânicas podem ser utilizadas como adubação verde, fazendo-se uso principalmente de espécies das famílias Fabaceae e Poaceae.

As espécies de Fabaceae são as mais utilizadas para realização dessa prática, pois apresentam rápida decomposição (PETRY et al, 2013), fornecendo grandes quantidades de N para a cultura sucessora, resultante principalmente da fixação biológica (CARVALHO et al., 1999), proporcionando vantagens em relação a economia com fertilizantes nitrogenados (SAGRILO et al., 2009).

Já as espécies de Poaceae destacam-se por apresentarem alta produção de biomassa com baixo conteúdo em N, o que contribui para lenta decomposição

(ALVARENGA, et al., 2001), favorecendo a cobertura do solo, supressão de plantas invasoras e a diminuição da amplitude térmica do solo (SILVA et al. 2012).

Todavia, plantas de outras famílias também podem ser utilizadas como adubação verde, como exemplo o nabo-forageiro e a nabiça da família Brassicaceae, que apresentam atributos desejáveis para suas utilizações como adubação verde no período de inverno (LIMA, et al. 2007).

De acordo com Carvalho et al. (1999) as principais espécies utilizadas na prática de adubação verde são: crotalária (*Crotalaria juncea*), azevém (*Lolium multiflorum*), milheto (*Pennisetum americanum*), guandu (*Cajanus cajan*), sorgo (*Sorghum bicolor*), ervilhaca (*Vicia sativa*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine coracana*), mucuna (*Mucuna pruriens*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilha (*Pisum sativum*), nabo-forageiro (*Raphanus sativus*), soja-perene (*Neonotonia wightii*).

3.2.1 Adubação verde no manejo de plantas espontâneas

De acordo com Sagrilo et al. (2009) o controle de plantas espontâneas pode ser efetuado com sucesso por meio da adubação verde, através dos efeitos alelopáticos exercidos por várias espécies ou por competição. Monqueiro et al. (2009) ressalta ainda que os efeitos da adubação verde sobre as plantas espontâneas, embora haja relações entre eles, devem ser avaliados em três diferentes aspectos: físico, químico e biológico.

Em relação ao aspecto físico a adubação verde suprime a germinação das plantas espontâneas através da camada de cobertura morta que se forma no solo, reduzindo a germinação de sementes fotoblásticas positivas e das que necessitam de alta amplitude térmica para germinarem, além de reduzir as chances de sobrevivência das plântulas das espécies que possuem reservas insuficientes para superarem a camada de cobertura morta até terem acesso à luz e iniciarem o processo fotossintético (MONQUEIRO et al., 2009).

O aspecto químico, se dá pela influência alelopática que as plantas de adubação verde podem ter sobre as plantas espontâneas (MONQUEIRO et al., 2009).

Substâncias aleloquímicas, são compostos químicos do metabolismo secundário das plantas, que são liberados pelos organismos no ambiente, afetando os outros componentes da comunidade (PIRES; OLIVEIRA, 2011).

Já o aspecto biológico está relacionado a presença de cobertura morta, que favorece o aumento dos microrganismos do solo, como insetos e outros pequenos animais que podem utilizar sementes e plântulas de espécies de plantas invasoras como alimento (MONQUEIRO et al., 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul, localizada no município de Laranjeiras do Sul, Paraná, a 25° 24' 40" S de latitude, 52° 24' 42" W de longitude e 840m de altitude.

O material vegetal utilizados para realização do experimento foram plântulas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*), obtidas através da germinação de sementes em BOD a 25°C.

Para os tratamentos a parte aérea de três espécies de plantas de adubação verde de inverno: aveia-preta (*Avena strigosa*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e azevém (*Lolium multiflorum*), que foram coletadas no estágio adulto em áreas agrícolas nos municípios de Laranjeiras do Sul e Nova Laranjeiras - Paraná, durante o mês de agosto de 2020.

A secagem da parte aérea dessas plantas foi realizada em estufa a 60°C, e posteriormente cortado com tesoura em pedaços de aproximadamente 10cm e armazenados em sacos de papel kraft até sua utilização no bioensaio de desenvolvimento de *D. insularis*.

O substrato utilizado consistiu em mistura de solo com areia na proporção 2:1, com aplicação de 400 kg ha⁻¹ de N, P e K formulação 04:20:20.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por 10 tratamentos e quatro repetições. Sendo os tratamentos 3, 6 e 9 t ha⁻¹ de palhada de aveia-preta; 3, 6 e 9 t ha⁻¹ de palhada de nabo-forrageiro, e; 3, 6 e 9 t ha⁻¹ de palhada de azevém, além da testemunha (sem cobertura).

A unidade experimental foi constituída por vaso plástico com capacidade de 5 L, onde com exceção ao tratamento (testemunha), foi realizada a adição do resíduo das plantas de adubação verde sobre o substrato, e posteriormente realizado o transplante das plântulas de *D. insularis*.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação por 90 dias, entre os meses de outubro de 2020 a janeiro de 2021. E ao final dos 90 dias as variáveis analisadas foram: altura da parte aérea e comprimento da raiz (cm) obtidas através de escala métrica; teor de clorofila *a* e *b* quantificado por meio do clorofilômetro eletrônico Falker; área foliar (AF) através do medidor eletrônico de área foliar; e matéria seca de parte

aérea e do sistema raiz por meio de secagem em estufa a 70°C e posterior pesagem em balança eletrônica de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de normalidade e variância ($p < 0,05$). Após, as variáveis que apresentaram efeito significativo dos tratamentos foram submetidas ao teste comparativo de médias Skott Knott ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CLOROFILA A E B

As variáveis clorofila *a* e *b* de *D. insularis* não foram influenciadas pelos tratamentos. A média geral de clorofila A foi 36.3 (Tabela 1) enquanto que a Clorofila B foi 13.2 (Tabela 2).

Tabela 1 – Análise de variância da variável clorofila A.

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade(%)
TRATAMENTOS	9	19.534	2.170444	1.2618	29.731097 ns
RESÍDUO	30	51.605	1.720167		
TOTAL	39	71.139			
MÉDIA geral			36.305		
CV (%)			3.61259122542949		

ns: não significativo ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Tabela 2 – Análise de variância da variável clorofila B.

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade(%)
TRATAMENTOS	9	5.69625	.632917	.5009	100.0 ns
RESÍDUO	30	37.9075	1.263583		
TOTAL	39	43.6037			
MÉDIA geral			13.2125		
CV (%)			8.50779357689167		

ns: não significativo ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pela autora (2021).

A ausência de diferença entre os tratamentos sobre clorofila A e B, sugere que a palhada de aveia, azevém e nabo em diferentes quantidades não influencia o processo fotossintético de *D. insularis*.

5.2 ÁREA FOLIAR

A área foliar de *D. insularis* não foi influenciada pelos tratamentos com diferentes quantidades de palhada de parte aérea das espécies de adubação verde (Tabela 3). A média geral da área foliar de *D. insularis* foi de 40.3 cm².

Tabela 3 – Análise de variância da variável área foliar.

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade(%)
TRATAMENTOS	9	468.02225	52.002472	1.78	11.404699 ns
RESÍDUO	30	876.4675	29.215583		
TOTAL	39	1344.4897			
MÉDIA geral			40.3225		
CV (%)			13.404784313281		

ns: não significativo (p<0,05).

Fonte: elaborado pela autora (2021).

A ausência de efeito da quantidade do resíduo de adubação verde com aveia, azevém e nabo, demonstra que a cobertura do solo com os resíduos dessas plantas não modifica a área foliar de *D. insularis*. Sendo essa uma variável importante pois de acordo com Favarin, et al. (2002) está relacionada a capacidade de interceptação da radiação solar para o processo de fotossíntese e consequente desenvolvimento da planta.

5.3 DESENVOLVIMENTO DE PARTE AÉREA E O DO SISTEMA RADICULAR

Com relação a variável comprimento de parte aérea de *D. insularis* a análise de variância, representada na Tabela 4, demonstra que os tratamentos diferiram entre si ($p < 0,05$).

Tabela 4 – Análise de variância da variável comprimento da parte aérea.

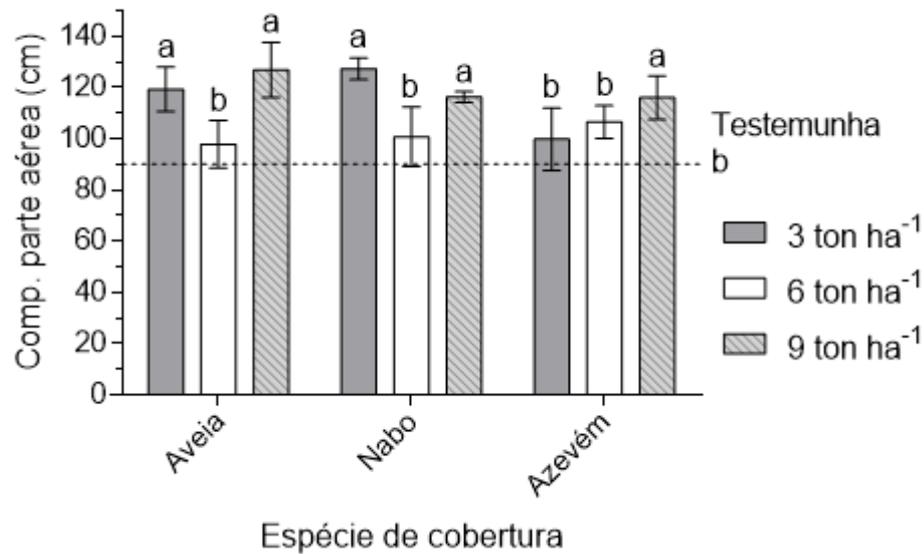
FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade(%)
TRATAMENTOS	90	5991.976	665.775111	2.261	4.539287 *
RESÍDUO	30	8833.92	294.464		
TOTAL	39	14825.896			
MÉDIA geral			110.04		
CV (%)			15.594286968275		

*: significativo ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pela autora (2021).

As menores estaturas de *D. insularis* foram observadas nos tratamentos 6 t ha⁻¹ de aveia, 6 t ha⁻¹ de nabo, 3 e 6 t ha⁻¹ de azevém e na testemunha (Gráfico 1). As diferenças entre as quantidades de palhada de parte aérea das espécies de adubação verde devem fazer parte de estudos complementares para avaliar a influência das diferentes quantidades nas características ambientais que influenciam o desenvolvimento das plantas. Sugere-se a utilização de um maior número de níveis desse fator (quantidade) para permitir modelar a relação entre a quantidade de palhada e o comprimento de parte aérea das plantas alvo.

Gráfico 1 – Comprimento (cm) de parte aérea de *Digitaria insularis* em diferentes densidades de palhada de aveia-preta, nabo-forrageiro e azevém.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Letras iguais não diferem entre si, segundo teste de Skott Knott ($p > 0,05$).

A menor estatura está associada ao menor desenvolvimento da planta daninha, sendo que plantas de menor altura normalmente apresentam maior dificuldade para competir com outras por radiação solar, que é um fator fundamental para garantir seu desenvolvimento. Como consequência, supõe-se que as plantas de *D. insularis* com menor estatura tendem a influenciar de forma menos negativa as plantas cultivadas em comparação com as plantas mais altas. Esse fato é ainda mais importante considerando que *D. insularis* apresenta metabolismo fotossintético C4, com elevado ponto de saturação luminosa e consequentemente pouca tolerância ao sombreamento.

O desenvolvimento do sistema radicular de *D. insularis* também foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5 – Análise de variância da variável comprimento do sistema radicular.

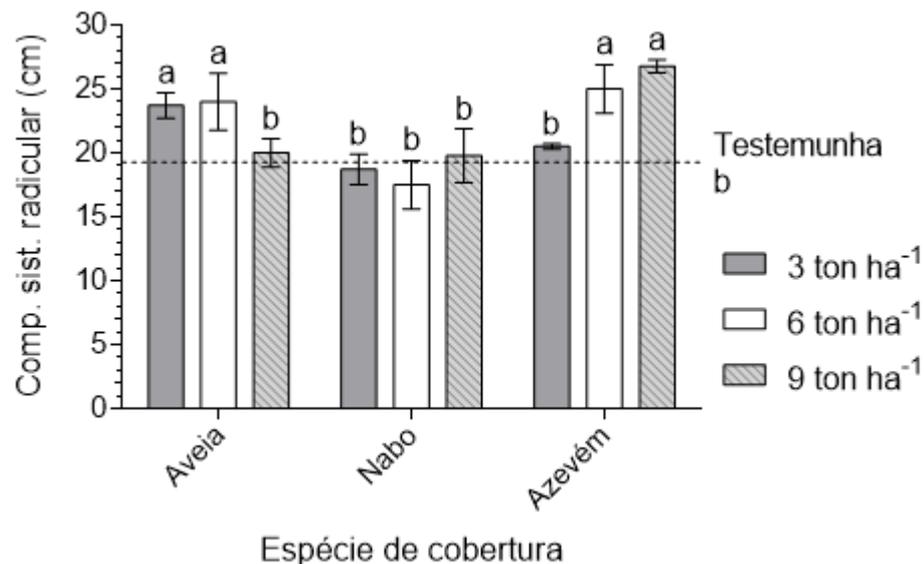
FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade(%)
TRATAMENTOS	9	344.591	38.287889	3.8664	24182 *
RESÍDUO	30	297.085	9.902833		
TOTAL	39	641.676			
MÉDIA geral			21.51		
CV (%)			14.6298315133574		

*: significativo ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Os menores comprimentos do sistema radicular de *D. insularis* foram registrados nos tratamentos 9 t ha⁻¹ de aveia, 3, 6 e 9 t ha⁻¹ de nabo e 3 t ha⁻¹ de azevém e na testemunha (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Comprimento (cm) do sistema radicular de *Digitaria insularis* em diferentes densidades de palhada de aveia-preta, nabo-forrageiro e azevém.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Letras iguais não diferem entre si, segundo teste de Skott Knott ($p > 0,05$).

Plantas que apresentam redução no desenvolvimento radicular terão maior dificuldade em acessar e competir por água e nutrientes presentes no solo do que plantas com maior desenvolvimento radicular. Por isso, os tratamentos que resultaram em menor desenvolvimento do sistema radicular de *D. insularis* devem resultar em plantas com limitações para o seu desenvolvimento, consequentemente competindo menos com as culturas agrícolas.

Supõe-se que os resíduos das plantas de adubação verde tenham permitido manter maior umidade nos substratos, fazendo com que a água se apresentasse em maior quantidade nos vasos com os tratamentos utilizando as plantas de cobertura do que na testemunha. Efeito semelhante deve ocorrer nas lavouras, pois um dos efeitos

da adubação verde é justamente permitir melhorar a conservação de água no solo para ser absorvida pelas raízes das culturas agrícolas, e conseqüentemente também pelas plantas daninhas.

Além disso, o efeito da palhada das espécies de adubação verde no desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular de *D. insularis* não foi proporcional. Imaginava-se inicialmente que maiores quantidades de palha poderiam resultar em maior supressão de *D. insularis*, mas não foi isso que se verificou nesse experimento. A quantidade de palhada que resultou nas maiores supressões variou conforme a espécie utilizada como adubação verde, demonstrando uma resposta específica da planta daninha a espécie de adubação verde.

Dessa forma, assim como sugerido para o comprimento da parte aérea, sugere-se também que a partir desse resultado sejam realizados estudos complementares para tentar compreender melhor a relação específica encontrada no presente trabalho entre as plantas de adubação verde e as plantas daninhas.

5.4 MASSA SECA DE PARTE AÉREA E DO SISTEMA RADICULAR

Tanto a massa seca de parte aérea quanto a massa seca do sistema radicular de *D. insularis* não foram influenciadas pelos tratamentos (Tabelas 6 e 7, respectivamente). Os valores médios dos tratamentos para essas variáveis 39.4g de massa seca de parte aérea e 10.8g de massa seca do sistema radicular.

Tabela 6 – Análise de variância da variável matéria seca da parte aérea.

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade(%)
TRATAMENTOS	9	573.74	63.748889	.7475	100.0 ns
RESÍDUO	30	2558.435	85.281167		
TOTAL	39	3132.175			
MÉDIA geral			39.375		
CV (%)			23.4534102138533		

ns: não significativo ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Tabela 7 – Análise de variância da variável matéria seca do sistema radicular.

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade(%)
TRATAMENTOS	9	121.77525	13.530583	1.1228	37.761663 ns
RESÍDUO	30	361.5324	12.05108		
TOTAL	39	483.3077			
MÉDIA geral			10.8075		
CV (%)			32.12090260357		

ns: não significativo ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Pressupõe-se que a ausência de diferença na variável massa seca de parte aérea e do sistema radicular pode estar relacionada com a ausência de diferença na variável área foliar. De acordo com Behling et al. (2016), existe uma forte correlação entre as variáveis massa seca e área foliar, visto que o tamanho da área foliar está diretamente relacionado com a quantidade de fotoassimilados produzidos pela planta e conseqüentemente acúmulo de massa seca.

Desta forma a espécie de adubação verde escolhida para auxiliar no manejo de plantas daninhas é um importante fator a ser analisado, tendo em vista que a palhada de aveia-preta, nabo-forrageiro e azévem mesmo que em quantidades similares apresentaram respostas distintas no desenvolvimento da área foliar e do sistema radicular de *D. insularis*.

Observou-se maior desenvolvimento de parte aérea e do sistema radicular de *D. insularis* nos tratamentos com maiores quantidades de resíduos, onde se esperava o contrário ou similaridade ao tratamento testemunha. Pressupondo-se assim que embora o uso de plantas de adubação verde de forma geral influencie negativamente o desenvolvimento de plantas espontâneas, a espécie e a quantidade de palha utilizado para essa finalidade também pode resultar em interações específicas com algumas espécies espontâneas favorecendo seu desenvolvimento através de efeitos físicos, químicos ou biológicos.

6 CONCLUSÃO

Os tratamentos testados mostraram-se sem influência para as variáveis clorofila A e B, área foliar, massa seca de parte aérea e massa seca do sistema radicular da espécie analisada.

O desenvolvimento da parte aérea de *D. insularis* foi menor na testemunha, aveia 6 t ha⁻¹, nabo 6 t ha⁻¹ e azevém 3 e 6 t ha⁻¹.

O sistema radicular de *D. insularis* foi menor na testemunha, aveia 9 t ha⁻¹, nabo 3, 6 e 9 t ha⁻¹ e azevém 3 t ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, F. S., et al. **Alternativas de controle químico de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA AS PLANTAS DANINHAS, 27, 2010, Ribeirão Preto. **Anais eletrônicos** [...] Ribeirão Preto, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/862550/1/31244.pdf>. Acesso em: 12 maio 2020.

AGOSTINETTO, D., et al. Manejo de plantas daninha. In: **Soja: do plantio à colheita.** Viçosa: UFV, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1022693/1/CNPTID43073.pdf>. Acesso em: 09 maio 2020.

ALVARENGA, R, C., et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário.** Belo Horizonte, jan./fev. 2001. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/485005/plantas-de-cobertura-de-solo-para-sistema-plantio-direto>. Acesso em: 12 maio 2020.

ALTIERI, M. A.; et al. Enhancing Crop Productivity via Weed Suppression in Organic No-Till Cropping Systems in Santa Catarina, Brazil. **Journal of Sustainable Agriculture,** 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/10440046.2011.588998>>. Acesso em: 25 nov. 2020.

BEHLING, A., et al. Influência da idade e do ambiente na relação entre a massa de folhas e a área foliar de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Revista Brasileira de Biociências,** 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3259>. Acesso em: 18 mar. 2021.

CARVALHO, A. M. et al. Manejo de adubos verdes no Cerrado. **Embrapa Cerrados.** Planaltina, dez. 1999. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/546470/1/cirtec04.pdf>. Acesso em: 10 maio 2020.

CARVALHO, L. B. Aspecto negativos. In: **Plantas daninhas**. Lages: Editado pelo autor, 2013. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro_plantasdaninhas.pdf. Acesso em: 08 maio 2020.

ESPINDOLA, J. A. A. et al. Adubação verde com leguminosas. **Embrapa Informação Tecnológica**. Brasília, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/117975/1/00076310.pdf>. Acesso em: 08 maio 2020.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. M.; ALMEIDA, D. L. Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável. **Embrapa**. Serpédica, 1997. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27233/1/doc042.pdf>. Acesso em: 09 maio 2020.

FAVARIN, J. L. et al. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2002000600005&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 14 abr. 2021.

GERMELLI A. et al. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**. 2012. Disponível em: <http://rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/186>. Acesso em: 08 maio 2020.

LIMA, J. D. et al. Comportamento do nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Goiânia, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=253020279011>. Acesso em: 13 maio 2021.

LIMA, R.; MENEZES, V. Utilização da Adubação Verde na Agricultura Sustentável. 2010. 6 f. Dissertação (Estágio Supervisionado). Faculdade Católica do Tocantins, 2010.

MACHADO, A. F. L. **Biologia e controle químico de *Digitaria insularis* (L.)**. 2005. 57 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9079/Dissertacao_Aroldo%20Ferreira%20Lopes%20Machado.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 05 maio 2020.

MACHADO, A.F.L. et al. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**. Viçosa, jan./mar. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010083582008000100001&lng=pt&nrm=iso. Acessos em 11 maio 2020.

MONQUEIRO, P. A. et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**. Viçosa, jan./mar. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582009000100012&script=sci_arttext. Acesso em 09 maio 2020.

MONDO, V. H. V. et al. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*, **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000100015. Acesso em: 24 nov. 2020.

PARREIRA, M. C. et al. Manejo químico de *Digitaria insularis* em área de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Pernambuco, jan./mar. 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1190/119012589002.pdf>. Acesso em: 05 maio 2020.

PETRY, H. B. et al. Plantas de Cobertura e Adubação Verde para Citros. **Embrapa Clima Temperado**. Pelotas, 2013. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1027437/1/Documento383Comcapa.pdf>. Acesso em 10 maio 2020.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/910833/1/BMPDcap5.pdf>. Acesso em: 12 maio 2020.

SAGRILO, E. et al. Manejo agroecológico do solo: os benefícios da adubação verde. **Embrapa Meio-Norte**. Terezinha, p. 24, maio 2009. Disponível em: <<https://a>>. Acesso em: 08 maio 2020.

SILVA, J. A. N. et al. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-mansão. **Embrapa**. Brasília, jun. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62813/1/Artigo-PAB-cesar-Publicado-Revista-1.pdf>. Acesso em 12 maio 2020.