

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE AGRONOMIA

RAFAEL MATTEI DE ANDRADE

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MIX DE PLANTAS DE  
COBERTURA HIBERNAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2022

RAFAEL MATTEI DE ANDRADE

## **AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MIX DE PLANTAS DE COBERTURA HIBERNAIS**

**Evaluation of different mix of winter cover crops**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação pelo curso de Bacharelado em Agronomia, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, como requisito básico para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Conceição

Co-orientador: Me. Cidimar Cassol

DOIS VIZINHOS

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**RAFAEL MATTEI DE ANDRADE**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MIX DE PLANTAS DE COBERTURA  
HIBERNAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Graduação apresentado como requisito  
para obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR)

Data de aprovação: 01 de julho de 2022

---

Caroline Amadori

Titulação Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos

---

Laercio Ricardo Sartor

Titulação Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos

---

Paulo Cesar Conceição

Titulação Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Dois Vizinhos

**Dois Vizinhos  
2022**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, ao Espírito Santo e a Jesus Cristo por me concederem a vida. Não existem palavras que possam expressar a gratidão que sinto por tudo que me foi dado, família, amigos, realizações, ensinamentos e até mesmo derrotas que me fazem mais forte a cada dia.

Pai Marcos, mãe Solange, irmã Eloisa e toda minha família, vocês sempre me deram uma razão pela qual viver, ensinaram todos os meus princípios e tornam meus dias mais felizes. Por onde estiverem, estarei com vocês! Obrigado por tudo.

Para todos os meus amigos que estiveram ao meu lado na graduação, vocês se tornaram parte de minha família, me deram alegrias diariamente e tornaram as batalhas diárias mais fáceis. Sou grato a cada um de vocês.

Ao corpo docente da UTFPR-DV, meu orientador Prof. Dr. Paulo Cesar Conceição, meu coorientador Me. Cidimar Cassol, grupo de Manejo e Conservação do Solos, agradeço a cada um de vocês por contribuírem sempre para meu desenvolvimento pessoal e por toda dedicação e amizade que criamos.

**OBRIGADO A TODOS!**

“A fé é o único antídoto conhecido para o fracasso.”

(Napoleon Hill)

## RESUMO

ANDRADE, Rafael Mattei. **Avaliação de diferentes mix de plantas de cobertura hibernais**. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, Paraná, 2022.

Com intuito de demonstrar a importância da utilização das plantas de cobertura no período de outono/inverno no estado do Paraná, esse trabalho procedeu com a avaliação de algumas variáveis como produção de matéria seca (MS), custo por kg de MS, teor de carbono orgânico total (COT) e de nitrogênio total no tecido vegetal, relação carbono/nitrogênio (C/N) e representatividade de cada espécie dentro do mix, com objetivo de evidenciar a eficiência da utilização dessas plantas. O experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. Contando com 7 mix de plantas de cobertura comerciais Aduverd: 1003, 1004, 1005, 1006, 2002, 2003 e 2004 e aveia preta BRS 139 e IPR 61 de forma solteira. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 9 tratamentos e quatro repetições em parcelas de 2,22 x 10 m. A semeadura foi realizada no dia 8 de junho de 2021 e a coleta de MS no dia 20 de setembro de 2021. Não houve diferença entre os tratamentos para produção de MS, nitrogênio total e relação C/N. Para o COT houve uma diferença significativa para a Aveia IPR 61 com teores menores dos outros tratamentos (396,28 g. kg<sup>-1</sup>). Entre as espécies com melhor relação MS/densidade, o nabo e o centeio obtiveram as melhores relações. O custo por MS foi favorável para as aveias em solteiro com relação aos mix.

**Palavras-chave:** Massa seca; espécies; eficiência.

## ABSTRACT

ANDRADE, Rafael Mattei. **Evaluation of different mix of winter cover crops**. 33 f. Final paper (Agronomy Course). Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, Paraná, 2022.

In order to demonstrate the importance of using cover crops in the autumn/winter period in the state of Paraná, this work proceeded with the evaluation of some variables such as dry matter (DM) production, cost per kg of DM, carbon content total organic matter (TOC) and total nitrogen in plant tissue, carbon/nitrogen ratio (C/N) and representativeness of each species within the mix, in order to demonstrate the efficiency of the use of these plants. The experiment was conducted at the Federal Technological University of Paraná, Campus Dois Vizinhos. Counting on 7 mix of Aduverd commercial cover plants: 1003, 1004, 1005, 1006, 2002, 2003 and 2004 and black oat BRS 139 and IPR 61 in single form. The experimental design used was randomized blocks with 9 treatments and four replications in plots of 2.22 x 10 m. Sowing was carried out on June 8, 2021 and DM collection on September 20, 2021. There was no difference between treatments for DM production, total nitrogen and C/N ratio. For the TOC there was a significant difference for Oat IPR 61 with lower contents of the other treatments (396.28 g. kg<sup>-1</sup>). Among the species with the best MS/density ratio, turnip and rye had the best ratios. The cost per DM was favorable for single oats in relation to the mix.

**Keywords:** Dry pasta; species; efficiency.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Fotografia 1.</b> Vista da área experimental de condução do experimento.....	16
<b>Figura 1-</b> Precipitação pluvial mensal acumulada (Ppa mm) para os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro de 2021. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2022.....	17
<b>Figura 2-</b> Proporção (Mg ha <sup>-1</sup> ) e percentagem de cada espécie vegetal dentro dos 7 consórcios de Plantas de Cobertura em 2021. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.....	24



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Quantidade de matéria seca gerado pelos 9 tratamentos após 104 dias da semeadura, densidade de semeadura e custo por kg de MS gerado pelos tratamentos através do custo da semente por ha. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.....	21
<b>Tabela 2-</b> Proporção de cada espécie vegetal dentro dos 9 tratamentos. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.....	23
<b>Tabela 3-</b> Percentual de cada espécie dentro da configuração das sementes fornecido pelo vendedor, participação de cada espécie na MS média gerada pelos tratamentos e kg de MS produzido por kg de sementes. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.....	25
<b>Tabela 4-</b> Teor de Carbono Orgânico de tecido vegetal dos 9 tratamentos pelo método de Yeomans e Bremner. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.....	26
<b>Tabela 5-</b> Teor de nitrogênio total em tecido vegetal dos 9 tratamentos pelo método de semi-micro Kjeldahl. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.....	27
<b>Tabela 6-</b> Relação Carbono/ Nitrogênio dos 9 tratamentos. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.....	28

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	OBJETIVOS.....	11
2.2	Objetivo geral.....	11
2.3	Objetivo específico.....	11
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1	Sistema plantio direto.....	12
3.2	Consórcio entre plantas de cobertura.....	13
3.3	Relação C/N.....	15
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
4.1	Localização e caracterização da área experimental.....	16
4.2	Tratamentos e delineamento experimental.....	17
4.3	Parâmetros avaliados.....	18
4.4	Análises estatísticas.....	19
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
6.	CONCLUSÃO.....	29
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
8.	APÊNDICE A- Croqui plantas de cobertura.....	33

## 1 INTRODUÇÃO

Quando analisados os diferentes tipos de sistema de manejo, é fundamental traçar uma relação direta com a região de implantação. No caso do Brasil que conta predominantemente com o clima tropical e subtropical em suas regiões de maior produção de grãos, o sistema plantio direto (SPD) tem trazido resultados gratificantes tanto em produção como conservação de solo. Como premissas básicas desse sistema temos a rotação de culturas, mínimo revolvimento e cobertura do solo com resíduos vegetais e culturas em desenvolvimento.

Um dos fatores que demonstra o manejo de solo ineficiente no Brasil é que mesmo com a chegada de diversas tecnologias para a agricultura brasileira, nota-se o declínio nos níveis de fertilidade natural do solo ao longo dos anos, em áreas exploradas inadequadamente, devido a degradação da matéria orgânica (MO) e uma discrepância nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (CALEGARI, 2008).

O Paraná apresenta área agricultável para produção de grãos de cerca de 6,3 milhões de hectares, tendo como principal cultura na primeira safra a soja com 5,7 milhões de hectares. Já na segunda safra dos 3,0 milhões de hectares, aproximadamente 2,7 milhões são cultivados com milho. No período de inverno chega a 1,5 milhão de hectares com trigo, aveia, canola, centeio e triticale (SEAB, 2022). Esses dados demonstram que dos 6,3 milhões de hectares cultivados na safra, um total de 4,5 milhões são cultivados no período de safrinha e inverno. Deste modo, cerca de 1,5 milhão de hectares ficam por algum período na safrinha e inverno em pousio.

O pousio tornou-se uma prática comum para os agricultores em períodos que desfavorecem ou restringem a implantação de culturas comerciais, tendo destaque nas estações mais frias do ano (outono/inverno) devido aos riscos ambientais. A adoção dessa técnica que por anos foi vista como um “repouso” para o solo, a qual contraria o SPD, tendo como consequências o aumento de plantas daninhas na área, desequilíbrio dos microrganismos do solo, diminuição de produtividade na safra subsequente devido à perda de nutrientes, além da perda dos diversos benefícios da utilização de plantas de cobertura (SEMAGRO, 2016).

As plantas de cobertura (PC) são responsáveis por fortalecer todos os pilares do SPD bem como o aumento da qualidade do solo (Conceição et al 2005). No entanto, ainda é possível notar uma baixa adesão por parte dos produtores brasileiros, mesmo que essa área tenha um aumento progressivo anualmente. Indicando assim que os agricultores ainda carecem de informações sobre os incrementos produtivos e conservacionistas com a utilização desse manejo.

A implantação de plantas de cobertura é possível na forma de consórcios de mais de uma espécie, normalmente realizando mesclas entre duas, três ou mais famílias botânicas (*Poaceae*, *Fabaceae* e *Brassicaceae*), com intenção de regular a relação C/N para cultura subsequente. Cultivos solteiros de PC também são muito utilizados. Para escolha correta da PC ou adubação verde, é necessário conhecer a região de implantação, condições edafoclimáticas, espécie a ser utilizada, histórico da área, cultura posterior e objetivo específico (cobertura, adubação, descompactação, controle de daninhas, pragas ou doenças).

O consórcio é uma técnica que ainda tem muito a se desenvolver no Brasil, com a evolução das pesquisas na área foi possível notar que o “casamento” entre diferentes plantas possui uma perfeita sintonia, por apresentarem uma melhor exploração do solo devido aos diferentes sistemas radiculares, promovendo assim uma maior ciclagem e fixação de nutrientes, infiltração e aproveitamento de água do solo, descompactação comprovada por (Braida et al. 2006) indicando que a palhada gerada pelas PC atuam como efeito de dissipação de até 16% da energia compactante sobre o solo, melhoria na estruturação do solo e aumento na biomassa mesmo em períodos de estiagem.

A implantação dos consórcios, permite ao agricultor obter menores custos de produção devido a correção de problemas como compactação de solo, que na maioria dos casos necessita de uma operação mecanizada para o problema, menor utilização de adubação ao longo dos anos, diminuição drástica no número de plantas daninhas, com isso, diminuição da pressão de seleção para o aparecimento de resistência de plantas daninhas aos herbicidas, maior tolerância das culturas comerciais ao estresse hídrico devido a cobertura de solo e também possuem efeito positivo no controle de doenças de solo e nematoides.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar o potencial dos mix de plantas de cobertura comerciais e aveia utilizadas comumente no período hibernar no Paraná.

### **2.2 Objetivos específicos**

Avaliar a produção de MS e quantificar seu custo.

Realizar a separação botânica entre espécies e determinar sua participação dentro do mix.

Avaliar o teor de carbono e nitrogênio no tecido vegetal das plantas e estabelecer a relação C/N.

Avaliar a eficiência de conversão de cada kg de semente em kg de MS.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Sistema plantio direto**

A agricultura brasileira passou a ser intensificada após o início da Revolução Verde, em meados dos anos 1960 e 1970. Onde houve a incorporação de pacotes tecnológicos na agricultura nacional, tais pacotes eram constituídos de sementes melhoradas geneticamente, utilização de fertilizantes e defensivos agrícolas aliados ao preparo do solo com grandes implementos agrícolas, visando a produção em larga escala (ALVES; TEDESCO, 2016).

O plantio convencional utilizado na época, baseava-se no preparo do solo com grandes implementos agrícolas, cujo principal objetivo era a mobilização da camada superficial, visando a descompactação, em conjunto com a incorporação de resíduos vegetais ao solo. Porém o constante revolvimento do solo afeta negativamente as características físicas do solo, como aumento da compactação em subsuperfície, menor estabilidade de agregados, além do menor teor de carbono orgânico total (COT) (SALES et al., 2016).

O plantio direto (PD) chegou ao Brasil com a premissa da mobilização do solo apenas na linha de semeadura, sendo um manejo melhor adaptado para a região, modificando de vez toda a agricultura brasileira (FERNANDES et al., 2020).

Um dos grandes empecilhos para implantação do PD foi o controle de plantas daninhas. Com a chegada dos herbicidas Paraquat, Diquat e futuramente o Glifosato o PD começou a se tornar realidade, sendo que se desenvolveu no Brasil a partir da década de 1970, tendo como precursor o alemão Herbert Bartz, no município de Rolândia, no estado do Paraná (CORREA; CRUZ, 1987).

O PD é atualmente o mais empregado no Brasil pelos produtores de grãos, com aproximadamente 33,0 milhões de hectares (IBGE, 2021), devido a maior produtividade quando comparado aos outros sistemas de manejo. Esse aumento foi devido a efeitos benéficos nas características químicas, físicas e biológicas do solo (CORREA; CRUZ, 1987).

Embora o PD tenha sua implantação no Brasil já em 1972, algumas dificuldades foram encontradas pelos produtores, como problemas de

plantabilidade gerados por discos de corte não adaptados ao novo sistema de manejo, doenças de solo e principalmente falta de opções para o controle de plantas daninhas. Somente a partir de 1979, com a difusão dos benefícios do plantio direto, chegada de herbicidas mais eficientes como Glyphosate (anos 80), importação de discos de corte adaptados, criação do clube da minhoca que tinha como função difundir o plantio direto no Brasil e aumento das pesquisas na área, o PD obteve sua ascensão no território brasileiro (FERNANDES, et al., 2020).

Com a utilização desse manejo conservacionista ao longo dos anos, podemos evidenciar benefícios como a melhoria na qualidade da água, através da menor contaminação dos mananciais, menores alterações na fauna e flora local, gerando assim um equilíbrio para todas as áreas que adotarem essas práticas, por meio da presença de inimigos naturais ao ambiente e a diminuição das infestações por pragas e doenças (GOULART, 2018). Outro ponto discutido a nível mundial é a possibilidade de um desaceleramento nos impactos ambientais, com a utilização de uma agricultura sustentável, essa que realiza o sequestro do carbono atmosférico ao solo, ponto esse fundamental para minimizar o aquecimento global (GOULART, 2018)

Como um dos principais atributos da fertilidade do solo, a MO influencia diretamente no aumento de produtividade das culturas comerciais, resultando na estabilidade e estruturação do solo, retenção de água, disponibilidade de nutrientes e biodiversidade da biota do solo, o SPD é responsável pela manutenção e conservação desse atributo, através da reciclagem dos compostos orgânicos, tendo ação semelhante a serapilheira das florestas (SALOMÃO et al., 2020).

### **3.2 Consórcio entre plantas de cobertura**

Com o passar dos anos, o PD evoluiu para Sistema plantio direto SPD, buscando se aprofundar melhor em um dos seus principais pilares, a palhada. Notando que para ter melhores performances no sistema, a cobertura do solo deve se ater não apenas a quantidade de massa seca (proteção do solo), mas também qualidade (liberação de nutrientes). Um dos atributos de qualidade de palhada é sua taxa de decomposição, que abrange dois principais grupos, as

Poaceae, de decomposição lenta devido à alta relação C/N, fornecem maior proteção ao solo e as *Fabaceae* e *Brassicaceae* que devido à baixa relação C/N, tendem a mineralizar o nitrogênio e conseqüentemente possuem taxa de decomposição acelerada (CASSOL, 2019).

Uma das coberturas mais utilizadas para proteção de solo no estado do Paraná é a aveia, devido ao seu crescimento inicial rápido, custo baixo e alta produção de palhada. Mesmo sendo uma espécie diferenciada, a aveia disponibiliza de maneira lenta e até imobiliza nutrientes como no caso do N, diferente das leguminosas que devido a fixação biológica e baixa relação C/N, tendem a disponibilizar nutrientes de maneira rápida, embora tenham um custo mais elevado e crescimento inicial lento. Respectivo as limitações de uma espécie ser a força da outra, torna-se viável a realização dos mix entre diferentes famílias botânicas. (WOLSCHICK et al., 2016).

Comparando o desempenho do cultivo de plantas de cobertura em solteiro e em consorcio, é possível notar em que solos de baixa fertilidade ou em condições de estresse hídrico o cultivo em solteiro apresentou maior produção de massa seca, tempo residual de biomassa, porém menor tempo de vida da maioria dos nutrientes. Enquanto o consórcio se destaca em condições de solos com alta fertilidade, com maior produção de biomassa e tempo de disponibilidade dos nutrientes (CAMILO et al., 2020).

Segundo Rosa et al. (2017) as plantas de cobertura *Fabaceae* e *Brassicaceae* em rotação com soja e milho aumentaram os níveis de MOS do solo e adicionaram carbono orgânico.

As plantas de cobertura são responsáveis pela supressão de diversas espécies de plantas daninhas, fator interligado a grande produção de massa seca, que inibe daninhas fotoblásticas positivas através do bloqueio da radiação solar ao solo, além de outros fatores como alelopatia, competição entre plantas e diminuição na temperatura do solo (reduzindo a emergência). Sendo assim as PC se tornaram uma alternativa no manejo integrado de plantas daninhas, essas que desenvolveram resistência a grande parte dos métodos tradicionais de controle. (ROBERTS et al., 2018).

Quando observamos os solos de sistemas sem ação antrópica, como florestas e pastagens nativas, é possível evidenciar uma melhor ciclagem e absorção do fósforo (P) pelas plantas. Uma das hipóteses é que devido a



exposição das camadas superficiais, o íon ortofosfato acaba ficando adsorvido aos colóides inorgânicos do solo, além do aumento nas taxas de mineralização do P. A utilização de plantas de cobertura, tanto solteiras como em consórcio, torna-se uma alternativa para minimizar a redução do nutriente, devido ao maior crescimento de raiz e pêlos radiculares da planta, associação com fungos micorrízicos e exsudação de compostos orgânicos e fosfatases. (FORNARI et al., 2017).

### 3.3 Relação C/N

A decomposição e liberação de nutrientes de toda massa seca deixada pelas plantas, está interligada diretamente com a relação C/N. Quando os valores ficam em torno de 20-30 temos um equilíbrio nas taxas de imobilização e mineralização do N. Em valores superiores a 30, a imobilização é superior a mineralização, gerando uma decomposição mais lenta da palhada como ocorre com gramíneas, já valores menores que 20 a mineralização é superior, fazendo a palhada ter decomposição rápida sendo o caso das *Fabaceae* (HEINRICHS et al., 2001)

As culturas de maior foco para cobertura de outono/inverno no Sul do Brasil são aveia preta, ervilhaca comum e nabo forrageiro, em sua maioria utilizadas em solteiro. As pesquisas demonstram que a aveia apresenta alta produção de matéria seca de persistência elevada no solo, porém alta imobilização de N. A ervilhaca fixa nitrogênio atmosférico e o nabo realiza a ciclagem do nutriente, fornecendo a cultura posterior boas quantidades de N, entretanto sua palhada possui baixa persistência no solo e conseqüentemente apresentam menor potencial de proteção do solo (GIACOMINI et al., 2003).

Um dos principais atributos de fertilidade do solo, é a (MO). Suas quantidades podem ser alteradas de acordo com o manejo e culturas empregadas no sistema de produção, sendo um dos indicativos do aperfeiçoamento ou deterioração da matéria orgânica. Quando no sistema de produção são utilizados apenas culturas comerciais, esse atributo é prejudicado devido a simplificação do sistema, ocorrendo conseqüentemente diminuição na MO do solo (ROSA et al., 2017).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização e caracterização da área experimental

O presente trabalho foi conduzido na Estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos (Figura 1), a qual se encontra na latitude de 25° 42' 52" S e longitude de 53° 03' 94" O, estando a 520 metros acima do nível do mar. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa (subtropical úmido) não havendo estação seca definida, sendo que o mês mais quente (janeiro) apresenta uma temperatura média de 22°C (ALVARES et al., 2013), com precipitação média anual em torno de 2010 mm (VIEIRA et al., 2018) .

O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho (CABREIRA, 2015) com textura muito argilosa (773 g kg<sup>-1</sup> argila, 224 g kg<sup>-1</sup> de silte e 3 g kg<sup>-1</sup> de areia)

**Fotografia 1. Vista do local do experimento na área experimental**



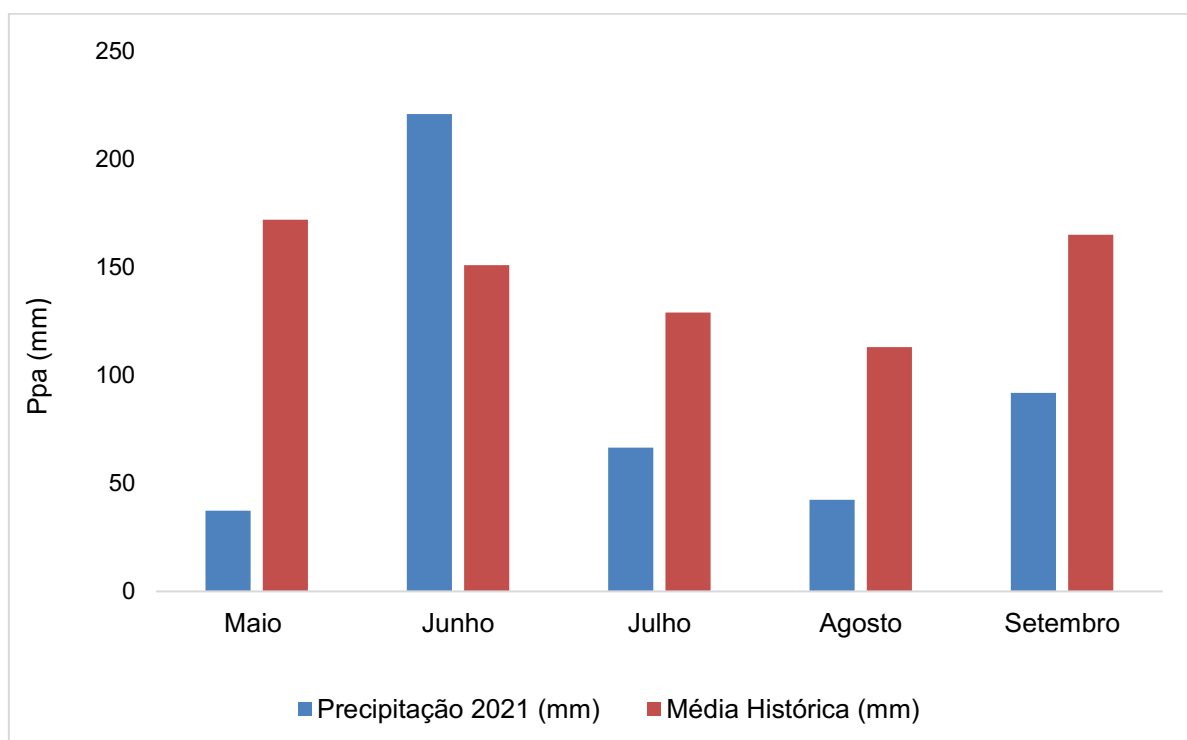
Fonte: Autor (2021)

## 4.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas de 2,22 x 10m, ou seja, 22,2 m<sup>2</sup> de área por parcela e 799,2 m<sup>2</sup> no total da área. O experimento foi semeado no dia 08 de junho de 2021, a coleta de massa seca foi realizada 104 dias após a implantação (20 de setembro de 2021), quando a maioria das espécies estava em estágio de pleno florescimento e a dessecação com glifosato 576 g ha<sup>-1</sup> de i.a (22 de setembro de 2021). O sistema de plantio utilizado foi plantio direto com utilização de semeadora e espaçamento de 0,17m entre linhas, sem utilização de adubação.

De acordo com o boletim GEOBIOMET (2021) durante a condução do experimento as médias de temperaturas foram de 16°C, 14 °C, 19 °C e 21°C nos meses de junho, julho, agosto e setembro respectivamente. A precipitação média condizente ao período de 05/2021 até 09/2021 segundo o GPCS (2021) foi de 37,4mm, 220mm, 66,5mm, 42,4mm e 91,8mm. Historicamente a precipitação obteve médias abaixo do comum, impactando diretamente sob a produção das PC.

**Figura 1- Precipitação pluvial mensal acumulada (Ppa) para os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro de 2021. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2022.**



Fonte: Grupo de Pesquisa em Manejo e Conservação de Solo e Água (2022).

Os 9 tratamentos são:

- 1- **Aveia BRS 139:** aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). Quantidade: 90kg/ha.
- 2- **Aduverd 1003:** aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), centeio (*Secale cereale*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.). Quantidade: 50kg/ha.
- 3- **Aduverd 1004:** centeio (*Secale cereale*), ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense*). Quantidade: 55kg/ha.
- 4- **Aduverd 1005:** centeio (*Secale cereale*), ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense*). Quantidade: 50kg/ha.
- 5- **Aduverd 1006:** centeio (*Secale cereale*), trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*), aveia preta BRS 139 (*Avena strigosa* Schreb), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). Quantidade: 50kg/ha.
- 6- **Aduverd 2002:** Aveia branca (*Avena sativa*), centeio (*Secale cereale*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) Quantidade: 50kg/ha.
- 7- **Aduverd 2003:** aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). Quantidade: 50kg/ha.
- 8- **Aduverd 2004:** aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), aveia ucraniana (*Avena strigosa*), ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.). Quantidade: 50kg/ha.
- 9- **Aveia IAPAR 61:** Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). Quantidade: 60kg/ha.

#### 4.3 Parâmetros avaliados

Os parâmetros avaliados nos consórcios no ano de 2022 são: produção de matéria seca (MS), determinação dos teores de carbono e nitrogênio do tecido vegetal, relação C/N e proporção das espécies no mix.

As coletas de biomassa das plantas de cobertura foram realizadas conforme o pleno florescimento das culturas coletando dois pontos aleatórios de

cada uma das 36 parcelas, em cada ponto coletado foram cortadas três linhas de semeadura de 0,5 m, totalizando 3 m ou 0,51 m<sup>2</sup> para cada parcela. Após a coleta, o material coletado foi separado por espécie, para determinação da participação de cada uma delas na produção de massa seca total. Posteriormente o material foi submetido a secagem em estufa de circulação de ar forçada, com temperatura de 55 °C  $\pm$  5 °C até manter um peso constante, sendo pesadas para obtenção da matéria seca.

O teor de nitrogênio total (N) do tecido vegetal seco e moído foi analisado através de digestão e destilação por semi-micro Kjeldahl Tedesco et al., (1995). A amostra foi digerida com ácido sulfúrico concentrado sob aquecimento, transformando todo o nitrogênio orgânico em íons amônio. Na etapa subsequente a solução obtida foi alcalinizada com hidróxido de sódio concentrado e a amônia produzida nessa etapa foi destilada e captada por uma solução de ácido bórico, que então foi titulada com ácido padronizado (VIEIRA, et al. 2016).

Para determinação de C orgânico do tecido vegetal foi seguido a metodologia proposta por Yeomans e Bremner (1988). Sendo utilizado 0,100 g de tecido vegetal em tubo de ensaio, pipetado 10 mL de solução de dicromato de potássio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) 0,334 M e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Os tubos de ensaio foram levados ao bloco digestor pré-aquecido a 150°C, permanecendo por 40 minutos em mesma temperatura. Após digeridas e a temperatura ambiente, as amostras foram transferidas para erlenmeyers de 250 mL, adicionando 2 mL de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) e 5 gotas de solução indicadora de difenilamina 1% (diluída em ácido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)) e as amostras tituladas com sulfato ferroso (0,5 M).

#### **4.4 Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Lilliefors), após submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Skoot Knott a 5% de probabilidade utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um fator preponderante foi o estresse hídrico sofrido durante o período de cultivo das plantas de cobertura, prejudicando a germinação e desenvolvimento das espécies, que aliado a baixa proporção de algumas espécies (constatado visualmente) reduziu drasticamente a presença nos mix. A água é um essencial reagente ou substrato para vários processos, como por exemplo, a hidrólise do amido em açúcares solúveis, que é imprescindível na germinação de sementes ou na respiração noturna (CHAVARRIA, 2012).

As espécies mais prejudicadas com o estresse hídrico foram a ervilhaca comum, ervilha forrageira, trigo mourisco que não tiveram representatividade em nenhuma das parcelas. Gerando assim, espaço para as espécies mais tolerantes, em especial para as *poaceas*, podendo ser explicado devido ao seu mecanismo C4, que segundo Moreno et al. (2009) torna essas plantas mais eficientes na conservação de energia devido a supressão da fotorrespiração por mecanismos adaptativos.

Alguns dos mecanismos de defesa desenvolvidos pelas PC embora fundamentais, tendem a gerar efeitos negativos para a produção de MS e acúmulo de nutrientes, efeito explicado por Júnior et al. (2018) que em plantas forrageiras observou o fechamento estomático, diminuição da área foliar e crescimento radicular, impactando em todo o processo fotossintético.

Segundo Aita (2006) a produção de MS e sua qualidade são quantificadas pelo teor de MS e de C e N gerado pelas espécies. São dados indispensáveis para escolha das espécies de PC e como indicativo de uma taxa de semeadura e consórcio de espécies ideal. A produção de MS não obteve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), embora os resultados finais apontem uma tendência positiva no aporte para as espécies gramíneas, como a aveia-Preta IPR 61 solteira com  $3,48 \text{ Mg ha}^{-1}$  e para o mix Aduverd 2003 com  $3,15 \text{ Mg ha}^{-1}$  composto por aveia preta  $2,77 \text{ Mg ha}^{-1}$ , nabo forrageiro  $0,37 \text{ Mg ha}^{-1}$  e ervilhaca  $0,02 \text{ Mg ha}^{-1}$ , conforme mostra a tabela 2.

**Tabela 1- Quantidade de matéria seca gerada pelos 9 após 104 dias da sementeira, densidade de sementeira e custo por kg de MS gerado pelos tratamentos através do custo da sementeira por ha. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.**

<b>MATÉRIA SECA, DENSIDADE DE SEMEADURA E CUSTO POR KG DE MS</b>			
Tratamentos	MS (Mg ha <sup>-1</sup> )	kg/ha de sementes	Custo por kg de MS (R\$)
Aveia BRS 139	2,92 <sup>ns</sup>	90	0,08
Aduverd 1003	2,64	50	0,10
Aduverd 1004	2,30	55	0,12
Aduverd 1005	2,58	50	0,11
Aduverd 1006	2,65	50	0,09
Aduverd 2002	2,67	50	0,08
Aduverd 2003	3,15	50	0,08
Aduverd 2004	2,35	50	0,11
Aveia IPR 61	3,48	60	0,08

**ns: não significativo pelo teste de skott-knott**

**Fonte: Autoria própria (2022)**

Em todo o Estado do Paraná a aveia preta é predominantemente a PC mais utilizada, devido a suas características de rusticidade, custo diminuto e aporte de MS. Essa adaptabilidade das espécies gramíneas foi comprovada durante a condução do experimento, sendo as espécies com melhor adaptação as intempéries climáticas a aveia-preta e branca com aporte variando de 0,78 Mg ha<sup>-1</sup> em consórcio até 3,48 Mg ha<sup>-1</sup> solteira, o centeio em consórcio de 0,8 Mg ha<sup>-1</sup> até 1,48 Mg ha<sup>-1</sup> e a Aveia Ucraniana em consórcio com 1,24 Mg ha<sup>-1</sup>, enquanto as PC *fabaceas* na maior parte das parcelas sofreram senescência. Essa superioridade na produção de biomassa em condições climáticas adversas foi comprovada por Wutke et al. (2014) ao comparar a rusticidade da aveia-preta com ervilhaca comum.

Entre os dois tratamentos de aveia-preta (BRS e IPR) foi possível observar uma diferença na produção de MS de 0,56 Mg ha<sup>-1</sup>, aproximadamente 16 % com destaque para aveia IPR (Tabela 1). Além das características específicas de cada variedade, um dos pontos denotados foi o melhor desempenho da aveia com menor densidade de sementeira em condições de estresse climático, resultado semelhante foi encontrado por Flaresso et al. (2001). Esse fator pode ser explicado pela menor competição entre as plantas por água e nutrientes.

Os valores de MS observados entre os mix com a presença das espécies de aveia (branca e preta) e centeio aduverd (1003, 1004, 1005, 1006 e 2002), foram semelhantes variando de 2,30 até 2,67 Mg ha<sup>-1</sup>. Sendo nítida a dominância dessas espécies na produção de MS dentro de cada tratamento, não atingindo valores menores que 30% (Tabela 2).

No tratamento aduverd 2003, onde a espécie aveia preta não obteve competição com o centeio, essa gerou total dominância sobre as parcelas com participação de 87% da MS do mix, não gerando resultados satisfatórios para o nabo (12%) e para ervilha que foi praticamente extinta, estando presente em apenas uma das repetições (1%), conforme (Tabela 2).

No tratamento aduverd 2004 foi observado uma boa paridade entre as espécies de aveia preta e aveia ucraniana, não sendo possível observar uma participação significativa também da ervilhaca 3% da MS total, somando um total de 2,35 Mg ha<sup>-1</sup> (tabela 2).

Uma informação indispensável para análise das espécies com maior destaque dentro do mix é possível traçando uma relação entre a produção de MS dividido pela densidade de semeadura de cada espécie. Dentre as espécies em destaque podemos citar o nabo com uma relação de 114kg de MS/ Kg de semente, seguindo para o centeio com 74kg MS/ Kg de semente, aveia preta com 60kg MS/ Kg de semente e aveia branca e ucraniana com aproximadamente 31kg MS/ Kg de semente, conforme (Tabela 3). As duas aveias pretas BRS 139 E IAPAR 61 obtiveram relação de 32 e 58kg MS/ Kg de semente respectivamente, mostrando que a sinergia da aveia dentro do mix tende a ser superior à sua utilização solteira (Tabela 3).

Um dos pontos analisados entre os mix em relação ao cultivo em solteiro, foi a quantificação do custo por kg de MS gerado pelos tratamentos, onde como mostra na tabela 1, o mix obteve um custo mais elevado em comparação com as espécies solteiras, devido ao valor superior para implantação do mix.

A diversidade de espécies dentro dos mix segundo Liebig et al. (2014) tende a gerar produtividades superiores das culturas comerciais subsequentes, com maior estabilidade ao longo dos anos e com melhor aproveitamento de água em relação aos sistemas menos diversos. Entretanto a proporção entre as espécies de ervilhaca, ervilha e trigo mourisco foram extintas na maior parte dos tratamentos, chegando a ter participação de 0 até 10% do valor total de MS, esse fator se deve a suscetibilidade



dessas espécies ao estresse hídrico, precocidade (trigo mourisco) e dificuldade para competir com espécies de rusticidade superior como aveia e centeio (Tabela 2).

Entre as espécies com maior desenvolvimento dentro dos mix foi possível observar a dominância das espécies aveia preta, centeio, aveia branca e aveia ucraniana. Dentro da representação dessas espécies, nos mix aduverd 1003, 1004, 1005 e 1006 apresentaram 61%, 97%, 90% e 74%, respectivamente, com aveia preta e centeio. No mix aduverd 2002, a representatividade de cada espécie foi 29% aveia branca, 55% centeio. Nos tratamentos com aduverd 2003 produziram na proporção de 88% de aveia preta, enquanto no aduverd 2004 obtivemos 53% de aveia preta e 44% de aveia ucraniana como representado na figura 3.

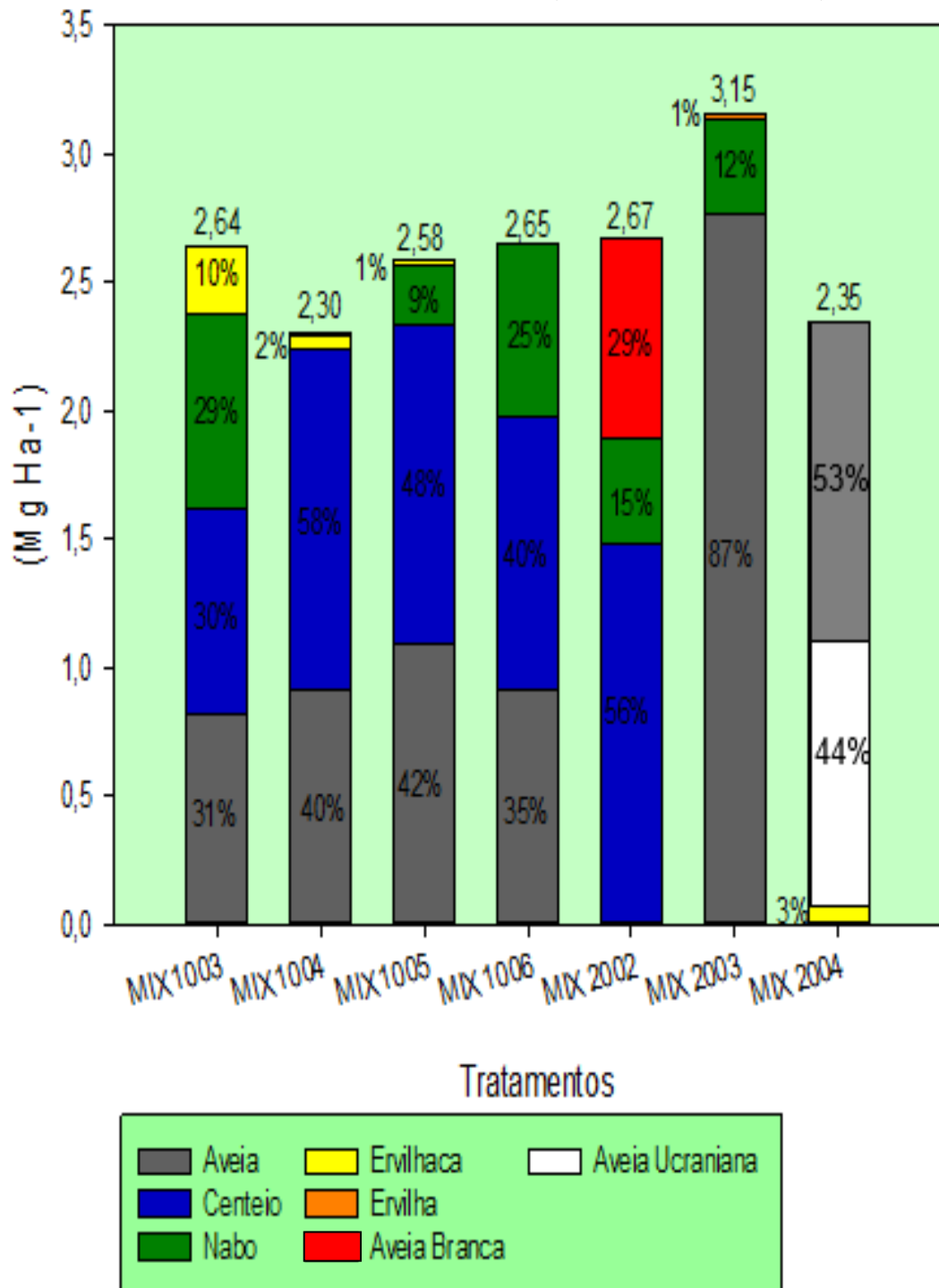
Uma das espécies com proporções intermediárias foi o nabo forrageiro, essa obteve proporções nos mix aduverd 1003, 1005, 1006, 2002 e 2003 de aproximadamente 29%, 9%, 25%, 15% e 11% respectivamente. Embora extinta em algumas repetições, o nabo demonstrou ser uma espécie com boa adaptação nos tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2- Proporção de cada espécie vegetal dentro dos 9 tratamentos. UTFPR, Dois Vizinhos-Paraná, 2022.**

PROPORÇÃO ENTRE AS ESPÉCIES (Mg ha <sup>-1</sup> )								
Tratamentos	Aveia preta	Centeio	Nabo	Ervilhaca	Ervilha	Trigo mourisco	Aveia branca	Aveia ucraniana
Aveia BRS 139	2,92	X	X	X	X	X	X	X
Aduverd 1003	0,82	0,8	0,76	0,26	X	X	X	X
Aduverd 1004	0,913	1,328	X	0,055	0,004	X	X	X
Aduverd 1005	1,096	1,237	0,233	0,018	X	X	X	X
Aduverd 1006	0,91	1,07	0,67	X	0	0	X	X
Aduverd 2002	X	1,48	0,41	X	X	X	0,78	X
Aduverd 2003	2,77	X	0,37	X	0,02	X	X	X
Aduverd 2004	1,24	X	X	0,07	X	X	X	1,04
Aveia IPR 61	3,48	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 2- Proporção ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) e porcentagem de cada espécie vegetal dentro dos 7 consórcios de Plantas de Cobertura em 2021. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.



Fonte: Autoria própria (2022)

**Tabela 3- Percentual de cada espécie dentro da configuração das sementes fornecido pelo vendedor, participação de cada espécie na MS média gerada pelos tratamentos e kg de MS produzido por kg de sementes. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.**

	Tratamentos	Participação % densidade semeadura	Participação MS	MS/ Densidad e
Aveia BRS 139	Aveia preta	100%	100%	32
Aduverd 1003	Aveia preta	40%	31,1%	41
	Centeio	35%	30,2%	46
	Nabo forrageiro	10%	28,8%	152
	Ervilhaca comum	15%	9,9%	35
Aduverd 1004	Centeio	35%	57,7%	69
	Ervilhaca	8%	2,4%	12
	Aveia preta	45%	39,7%	37
	Ervilha forrageira	12%	0%	1
Aduverd 1005	Centeio	20%	47,9%	124
	Ervilhaca	20%	0,7%	2
	Aveia preta	33%	42,4%	66
	Nabo forrageiro	6%	9,0%	78
	Ervilha forrageira	20%	0%	0
Aduverd 1006	Centeio	36%	40,3%	59
	Trigo mourisco	22%	0,0%	0
	Aveia preta BRS 139	35%	34,5%	52
	Nabo forrageiro	7%	25,3%	192
Aduverd 2002	Aveia Branca Taura	50%	29,1%	31
	Centeio	40%	55,5%	74
	Nabo forrageiro	10%	15,3%	82
Aduverd 2003	Aveia preta	50%	87,8%	111
	Ervilha forrageira	39%	0,5%	1
	Nabo forrageiro	11%	11,6%	67
Aduverd 2004	Aveia preta	49%	52,6%	50
	Aveia Ucraniana	70%	44,4%	30
	Ervilhaca comum	21%	3,0%	7
Aveia IPR 61	Aveia preta	100%	100%	58

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Para os valores de carbono orgânico total (COT), obtivemos diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para o tratamento com aveia preta IPR 61 com uma quantidade menor de COT ( $396 \text{ g kg}^{-1}$ ) em relação aos outros tratamentos (Tabela 4). Em relação aos outros tratamentos, todos os valores foram similares variando de 440 até  $458 \text{ g kg}^{-1}$ . Valores semelhantes foram encontrados por Ziech (2015) para os teores de COT, com  $420 \text{ g kg}^{-1}$  para aveia preta e  $415 \text{ g kg}^{-1}$  para centeio, em condições de solo idênticas, porém com maior volume de chuvas.

Uma das explicações plausíveis para o menor teor de COT na Aveia IPR 31 é devido ao seu ciclo mais longo, gerando assim um conteúdo celular mais elevado no seu período juvenil e conseqüentemente menor teor de parede celular (lignina, hemicelulose), ocasionando em teores de COT mais baixos, como mostra na tabela 4.

**Tabela 4- Teor de Carbono Orgânico de tecido vegetal dos 9 tratamentos. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.**

<b>CARBONO ORGÂNICO TOTAL (COT)</b>	
<b>TRATAMENTOS</b>	<b>CO g. kg<sup>-1</sup></b>
Aveia BRS	453 a2
Aduverd 1003	442 a2
Aduverd 1004	442 a2
Aduverd 1005	440 a2
Aduverd 1006	450 a2
Aduverd 2002	442 a2
Aduverd 2003	450 a2
Aduverd 2004	458 a2
Aveia IPR 61	396 a1

**Fonte: Autoria própria (2022)**

Para os valores de nitrogênio total, os valores não obtiveram diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ), possivelmente pela baixa contribuição das espécies leguminosas que tendem aumentar esses valores pela fixação biológica de nitrogênio.

**Tabela 5- Teor de nitrogênio total em tecido vegetal dos 9 tratamentos. UTFPR, Dois Vizinhos-Paraná, 2022.**

NITROGÊNIO TOTAL		
TRATAMENTOS	N g kg	Kg/ha
Aveia BRS	15,73 <sup>ns</sup>	45,9
Aduverd 1003	16,39	41,5
Aduverd 1004	12,35	28,4
Aduverd 1005	12,53	32,3
Aduverd 1006	14,02	37,15
Aduverd 2002	10,31	27,53
Aduverd 2003	16,37	51,6
Aduverd 2004	14,34	33,7
Aveia IPR 61	14,61	50,8

**ns: não significativo pelo teste de skott-knott**

**Fonte: Aatoria própria, 2022.**

Os valores obtidos dão destaque para os mix aduverd 1003 e 2003 com respectivamente 16,39 e 16,37 g/kg de N, muito possivelmente pela participação do nabo forrageiro, uma planta responsável pela ciclagem de N. Os resultados da aveia preta se assemelham aos de Giacomini (2003) obtendo os valores de em média 52 kg/ha de N, para os tratamentos com aveia preta solteira e 77kg/ha para o nabo forrageiro solteiro, essas espécies que foram umas das mais influentes dentro do quesito nitrogênio.

Embora o aporte de MS gerado pela aveia e centeio acabem tendo destaque dentro dos mix como mostra a tabela 1, as gramíneas acabam obtendo menores valores de N e altas relações C/N, como demonstrado por Schimidt (2021), onde a ervilhaca foi responsável pelo aumento do teor de N e rápida decomposição, enquanto as gramíneas pela alta permanência do solo. Essa sinergia entre as espécies não obteve diferença significativa para a relação C/N dentro do experimento, possivelmente ocorreu pela baixa representatividade das espécies leguminosas (fabacea) na maior parte dos tratamentos.

Segundo Siqueira & Franco (1988), quando a relação C/N situa-se entre 20 e 30, ocorre um equilíbrio entre os processos de mineralização e de imobilização do

nitrogênio, possibilitando as melhores condições para cultura subsequente. Quanto mais baixa a relação C/N, maiores as taxas de mineralização e conseqüentemente disponibilização de N, entre os tratamentos com relação mais equilibrada podemos citar o Aduverd 1003 que possivelmente obteve a menor relação pela presença do nabo em sua MS (29%) e da ervilhaca (10%). O tratamento com aveia preta IPR 61 e com o mix Aduverd 2003 também demonstraram as melhores relações, como mostra a tabela 6. Os estudos de Heinrichs et. al (2001) obtiveram uma relação de C/N para aveia solteira aos 180 dias de 34, para o nabo a relação foi de 25, Giacomini et al. (2003) e o centeio de 32, enquanto para o mix (aveia, ervilhaca e nabo) obtiveram 22 Ziech (2015).

**Tabela 6- Relação Carbono/ Nitrogênio dos 9 tratamentos. UTFPR, Dois Vizinhos- Paraná, 2022.**

<b>RELAÇÃO C/N</b>	
Aveia BRS 139	29 <sup>ns</sup>
Aduverd 1003	27
Aduverd 1004	36
Aduverd 1005	35
Aduverd 1006	32
Aduverd 2002	43
Aduverd 2003	27
Aduverd 2004	32
Aveia IPR 61	27

**ns: não significativo pelo teste de skott-knott**

**Fonte: Autoria própria (2022)**

Entre os tratamentos com maior relação C/N e como consequência maiores taxas de imobilização de N do solo, estão os mix Aduverd 2002, 1004 e 1005, esses que em sua composição de MS coincidiram na percentagem elevada de centeio.

## 6 CONCLUSÃO

O teor de MS não apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), os tratamentos com maior produção foram o de aveia IPR 61 e Aduverd 2002, com destaque para aveia preta entre as espécies.

O menor custo por Kg de MS foi entre as aveias solteiras, em relação ao cultivo dos mix.

A melhor produção de MS em relação a densidade de sementes utilizada foi do nabo forrageiro e do centeio.

As espécies com mais altas proporções nos mix foram aveia preta, ucraniana, branca e centeio.

O teor de COT obteve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para a aveia IPR 61, possivelmente pelo seu ciclo mais longo.

O teor de nitrogênio total e relação C/N não obtiveram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ).

## REFERÊNCIAS

AITA, Celso; PORT, Odair; GIACOMINI, Sandro José. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 901-910, 2006.

ALVES, C. T.; TEDESCO, J. C. A revolução verde e a modernização agrícola na mesorregião noroeste do Rio Grande do Sul – 1960/1970. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 21, n. 45, p. 257–281, 2016.

BRAIDA, J. A. et al. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio proctor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 4, p. 605–614, ago. 2006.

CABREIRA, M. A.F. **Levantamento das classes de solos da Área Experimental Da Universidade Tecnológica Federal Do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos**. 2015. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, 2015.

CAIRES, E. F.; MILLA, R. **Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração**. *Bragantia*, v. 75, n. 1, p. 87, 2016.

CALEGARI, A. **Plantas de cobertura e rotação de culturas no sistema plantio direto**. *Informações Agronômicas*, v. 122, p. 18–21, 2008.

CASSOL, C. **Plantas de cobertura e adubação nitrogenada como fonte de nitrogênio à cultura do milho em plantio direto**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

CORREA, L. A.; CRUZ, J. C. **Plantio direto**. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1987.

CONCEIÇÃO, P. C., AMADO, T. J. C., MIELNICZUK, J., & SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 777-788, 2005.

CHAVARRIA, Geraldo; DOS SANTOS, Henrique Pessoa. **Relações hídricas das plantas: mecanismos de absorção, transporte e controle**. 2012.

FEBRAPDP – **Área do sistema plantio direto no Brasil**. Disponível em: <https://febrapdp.org.br/download/area-PD-Brasil-e-estados.pdf> Acessado em: 28 Set. 2020.

DOS SANTOS FERNANDES, Carlos Henrique; TEJO, Débora Perdigão; ARRUDA, Klever Márcio Antunes. **Desenvolvimento do Sistema de Plantio Direto no Brasil**:



**Histórico, Implantação e Culturas Utilizadas.** UNICIÊNCIAS, v. 23, n. 2, p. 83-88, 2019. Ferreira, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FLARESSO, Jefferson Araújo; GROSS, Celomar Daison; ALMEIDA, Edison Xavier de. Época e densidade de semeadura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1969-1974, 2001.

GIACOMINI, S. J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 325–334, 2003.

GOULART, L. M. **A importância do Sistema de Plantio Direto para a agricultura e meio ambiente.** 2018.

HEINRICHS, Reges et al. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 2, p. 331-340, 2001.

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6855>. 2021

JÚNIOR, George do Nascimento Araújo et al. Estresse hídrico em plantas forrageiras: Uma revisão. **Pubvet**, v. 13, p. 148, 2018.

LIEBIG, M.A., Archer, D.W., Tanaka, D. L., 2014. **Crop diversity effects on near-surface soil condition under dryland agriculture.** Applied and Environmental Soil Science, 2014, 7. Disponível em:<<https://doi.org/10.1155/2014/703460>>. Acesso em 01/10/2021

MENEZES, E. J. de. **Alterações do nitrogênio e dos nutrientes em solo cultivado com plantas de cobertura e milho em sucessão.** Trabalho de Conclusão de Curso. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2018.

MORENO, F.; PATRICIA, Liz. **Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico.** Una revisión. Agronomía colombiana, v. 27, n. 2, p. 179-191, 2009.

ROBERTS, T. et al. **Understanding cover crops.** Univ. Ark. Div. Ag. Res. Ext. Pub. Fact Sheet FS2156, 2018.

ROSA, D. M. et al. Substâncias húmicas do solo cultivado com plantas de cobertura em rotação com milho e soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 221–230, 2017.

SALES, R. P. et al. Qualidade física de um Latossolo sob plantio direto e preparo convencional no semiárido1. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 47, n. 3, p. 429–438, 2016.

SALOMÃO, P. E. A. et al. A importância do sistema de plantio direto na palha para reestruturação do solo e restauração da matéria orgânica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. 82, 2020.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, 2020, **Safra de grãos do Paraná deve atingir 41 milhões de toneladas**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/Noticia/Safra-de-graos-do-Parana-deve-atingir-41-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em 01/10/2021.

SEMAGRO, **Plantio de culturas de inverno é preferível a pousio**, 2016. Disponível em: <<https://www.semagro.ms.gov.br/plantio-de-culturas-de-inverno-e-preferivel-a-pousio/>>. Acesso em: 22/09/2021.

SIQUEIRA, J.O. & FRANCO, A.A. Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas. Brasília, **Ministério da Educação e Cultura**, 1988. 236p

SCHIMIDT, Aline Cristiane Colle et al. **Desempenho de milho cultivado sobre plantas de cobertura e doses de nitrogênio**. 2021.

Tedesco, M. J. et al. **Análises de solo, Plantas e Outros Materiais**. In: 2. ed. Porto Alegre, Rs: [s.n.]. p. 174. Ufrgs, 1995..

VIEIRA, A. F. CASTAGNARA, D. D.; DAL ZOTTO, C. S. M; FRAPORTI, L.; MALAGUEZ, E. G.; HOCH, G. C.. **METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DE NITROGÊNIO**. 2016. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/18314>>. Acesso em: 22/04/2022.

VIEIRA, F. M. C. et al. Probability distributions of frequency analysis of rainfall at the southwest region of Paraná State, Brazil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 260–266, 2018.

WOLSCHICK, Neuro Hilton et al. Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 2, p. 134-143, 2016.

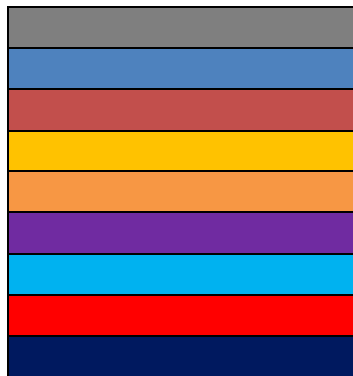
WUTKE, E.B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. **Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso**. In: LIMA FILHO, O.F. de; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. (Ed.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília: Embrapa, 2014. v.1, p.59-168.

Yeomans, JC, Bremner, JM. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil 1. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, n. May 2013, p. 1467–1476, 1988.

ZIECH, Ana Regina Dahlem et al. **Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015.

### 8 APÊNDICE A- Croqui plantas de cobertura

	,22m	,22m	,22m	,22m	,22m	,22m	,22m	,22m	,22m
0m	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0m	B	B	B	B	B	B	B	B	B
0m	C	C	C	C	C	C	C	C	C
0m	D	D	D	D	D	D	D	D	D



Aveia Preta BRS 139  
 Aduverd 1003  
 Aduverd 1004  
 Aduverd 1005  
 Aduverd 1006  
 Aduverd 2002  
 Aduverd 2003  
 Aduverd 2004  
 Aveia Preta IPR 61