

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GIOVANNE LUIZ COSTACURTA POLLI



**IMPACTO DA INTERAÇÃO DE ÁRVORES E PLANTAS DANINHAS NO
CRESCIMENTO DA AVEIA**

CURITIBA

2024

GIOVANNE LUIZ COSTACURTA POLLI

**IMPACTO DA INTERAÇÃO DE ÁRVORES E PLANTAS DANINHAS NO
CRESCIMENTO DA AVEIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Professor: Dr. Leandro Bittencourt de Oliveira

CURITIBA

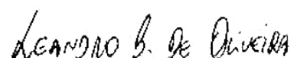
2024

TERMO DE APROVAÇÃO

GIOVANNE LUIZ COSTACURTA POLLI

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA INTERAÇÃO ÁRVORES E PLANTAS DANINHAS NO CRESCIMENTO DA AVEIA

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro(a) Agrônomo(a) no Curso de Graduação em Agronomia, pela seguinte banca examinadora:



Orientador Professor Dr. Leandro Bittencourt de Oliveira

Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade

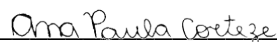
Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná



Mestrando Marco Antônio Mayer

Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal (PGAPV) - UFPR

Setor de Ciências Agrárias



Mestranda Ana Paula Corteze

Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal (PGAPV) - UFPR

Setor de Ciências Agrárias

Curitiba, 11 de dezembro de 2024

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho em especial a minha família. O apoio e incentivo dos meus familiares foram cruciais para que eu conseguisse concluir a minha graduação com êxito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora Aparecida por ter me dado forças, para que eu conseguisse concluir o curso de Engenharia agrônômica, pela Universidade Federal do Paraná com sucesso.

À minha família, em especial a minha mãe Sideneia de Souza Costacurta, ao meu pai Luiz Carlos Polli e aos meus irmãos, que me deram todo apoio e incentivo necessário, não só econômico, mas também o apoio emocional nos momentos de maiores dificuldades que tive ao longo desse trajeto.

Agradeço minha namorada Thaís Alves dos Santos, por nos momentos de maiores dificuldades me apoiar, agradeço essa parceria nesse período de graduação, sem seu incentivo e seu amor nada disso seria possível.

Aos professores que me passaram todo o conhecimento necessário para que eu me tornasse um Engenheiro Agrônomo de sucesso, em especial ao Professor Doutor Leandro Bittencourt de Oliveira pela oportunidade e confiança. Obrigado por todo conhecimento compartilhado para que eu conseguisse concluir esse período.

Aos mestrandos Ana Paula Corteze e Marco Antônio Mayer por toda ajuda e assistência prestada durante a realização deste trabalho.

Aos meus amigos que fiz na Universidade durante toda essa jornada, obrigado por toda troca de conhecimento e ideais, essa parceria foi fundamental tornando esse período mais tranquilo e leve de se passar.

Por fim, agradeço à Universidade Federal do Paraná, por disponibilizar a infraestrutura e os recursos necessários para a realização deste estudo, e a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste projeto. Meu muito obrigado!

EPÍGRAFE

"O campo nos ensina que paciência e persistência são as maiores virtudes do homem que planta e colhe seus sonhos."

– Jayme Caetano Braun

RESUMO

A aveia branca forrageira é muito importante para a alimentação animal devido ao seu alto valor nutricional, onde nessa planta se obtém proteínas, fibras, vitaminas e minerais. Ela é altamente palatável e digestível, fornecendo energia essencial para a saúde e crescimento dos animais. O presente trabalho analisou o crescimento das plantas de aveia branca forrageira, com e sem plantas daninhas e/ou com e sem árvores. O estudo foi conduzido com dois sistemas, em 16 parcelas experimentais, divididas em quatro grupos: (1) aveia sem plantas daninhas e sem árvores, (2) aveia com plantas daninhas e sem árvores, (3) aveia sem plantas daninhas e com árvores, e (4) aveia com plantas daninhas e com árvores. O trabalho envolveu a sobressemeadura da aveia, manutenção das parcelas e coleta de dados sobre o crescimento da aveia, onde foram analisadas a altura e o peso da massa seca das plantas. À análise dos dados usando a Probabilidade das estatísticas $P < 0,05$ mostrou que a interação entre a aveia e as plantas daninhas não teve uma influência significativa, quando comparada com as parcelas que havia apenas aveia. Já a interação com as árvores influenciou de forma negativa o crescimento da aveia quando foram comparados os dados das aveias que foram semeadas sem a presença de árvores, nos locais com as árvores as plantas de aveia ficaram com um total de 2,4 perfilhos por planta, já nos locais sem a presença de árvores as plantas ficaram em média com 5,5 perfilhos por planta, conseqüentemente fazendo com que no sistema com árvores as aveias produzissem um total de 232 kg/ha de massa de forragem, e no sistema sem as árvores 1247 kg/ha de massa de forragem. Este estudo mostrou que a interação com árvores impactou negativamente o crescimento da cultura de aveia, já a interação com plantas daninhas não apresentou influência significativa, assim contribuindo para a compreensão do crescimento da forrageira em diferentes condições ambientais e forneceu conhecimentos valiosos para práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes.

Palavras-chave: *Avena sativa* L. Fatores ambientais. Forrageira. Pastagem. Crescimento foliar.

ABSTRACT

The forage white oat is highly important for animal feeding due to its high nutritional value, providing proteins, fibers, vitamins, and minerals. This plant is highly palatable and digestible, supplying essential energy for the health and growth of animals. The present study analyzed the growth of forage white oat plants with and without weeds and/or with and without trees. The study was conducted using two systems in 16 experimental plots, divided into four groups: (1) oats without weeds and without trees, (2) oats with weeds and without trees, (3) oats without weeds and with trees, and (4) oats with weeds and with trees. The study involved the overseeding of oats, plot maintenance, and data collection on oat growth, analyzing the height and dry mass weight of the plants. Data analysis using statistical probability ($P < 0.05$) showed that the interaction between oats and weeds did not have a significant influence when compared to the plots with only oats. However, the interaction with trees negatively affected oat growth. Comparing the data, in areas with trees, oat plants had an average of 2.4 tillers per plant, while in areas without trees, they averaged 5.5 tillers per plant. Consequently, in the system with trees, oats produced a total of 232 kg/ha of forage mass, while in the system without trees, they produced 1247 kg/ha of forage mass. This study demonstrated that the interaction with trees negatively impacted oat growth, whereas the interaction with weeds did not present a significant influence, thus contributing to the understanding of forage growth under different environmental conditions and providing valuable knowledge for more sustainable and efficient agricultural practices.

Keywords: *Avena sativa* L. Environmental factors. Forage. Pasture. Leaf growth.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Plantas de Aveia Suprema.....	19
Figura 2 - NITA	20
Figura 3 - Adubo.....	20
Figura 4 - Parcelas experimentais <i>com e sem árvores na sequência.</i>	21
Figura 5 – <i>T1 na sequência ao começo dia 09/05 e ao final do experimento dia 20/06.</i>	22
Figura 6 - <i>T2 na sequência ao começo dia 09/05 e ao final do experimento dia 20/06.</i>	23
Figura 7 - <i>T3 na sequência ao começo dia 09/05 e ao final do experimento dia 20/06.</i>	23
Figura 8 – <i>T4 na sequência ao começo dia 09/05 e ao final do experimento dia 20/06.</i>	24
Figura 9 - Parcela sem daninhas.....	25
Figura 10 - Medição com Sward Stick	26
Figura 11 - Balança de precisão.....	27
Figura 12 - Perfilhos	27
Figura 13 - Velocidade de desenvolvimento da aveia branca nos sistemas PEC e PF ao longo dos dias após a semeadura.....	31

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Condições Climática do Período.....	18
Tabela 2 – Característica Morfológicas e Produtivas da Forragem	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 CICLO DA AVEIA.....	13
2.2 FATORES QUE AFETAM O CRESCIMENTO DA AVEIA.....	14
2.3 EFEITO DA PRESENÇA DE ÁRVORES NO CRESCIMENTO DA AVEIA.....	15
2.4 INTERAÇÃO COM PLANTAS DANINHAS.....	15
2.5 MANEJO INTEGRADO: ÁRVORES, AVEIA E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.....	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO.....	18
3.2 MATERIAIS.....	18
3.2.1 Sementes de aveia.....	18
3.2.2 Local do experimento.....	19
3.2.3 Fertilização do solo.....	20
3.3 PROCEDIMENTOS.....	21
3.3.1 Preparação das parcelas experimentais.....	21
3.3.2 Semeadura da aveia.....	21
3.3.3 Tratamentos.....	22
3.3.4 Manejo das plantas daninhas.....	24
3.4 COLETA DE DADOS.....	25
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5. CONCLUSÃO.....	32
6. REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

A aveia (*Avena sativa L.*) é uma cultura amplamente utilizada no pastejo devido ao seu alto valor nutricional e à capacidade de oferecer boa cobertura do solo, contribuindo para a proteção contra a erosão e a manutenção da umidade. Em sistemas como os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), a interação entre aveia, árvores e plantas daninhas desempenha um papel crucial, influenciando diretamente o crescimento e a produtividade da forrageira.

Nos SIPA, as árvores podem trazer diversos benefícios, como a melhoria da qualidade do solo por meio da adição de matéria orgânica, maior biodiversidade e o conforto térmico para os animais, especialmente em regiões de clima quente. Contudo, elas também podem competir com as pastagens por recursos essenciais como luz, água e nutrientes. Essa competição pode ser ainda mais intensa em locais de alta densidade de árvores, onde a sombra excessiva prejudica a fotossíntese das forrageiras, reduzindo seu vigor e rendimento.

As plantas daninhas, por sua vez, representam um desafio significativo em pastagens. Elas competem diretamente com a aveia por água e nutrientes e podem reduzir a produtividade da área. Algumas espécies, além da competição, têm efeitos alelopáticos, liberando substâncias químicas que inibem o crescimento da aveia.

O estudo dessas interações no contexto dos SIPA é essencial para desenvolver manejos sustentáveis que otimizem a produtividade da aveia, equilibrando os benefícios proporcionados pelas árvores com os desafios representados pelas plantas daninhas. Práticas como o controle seletivo de plantas daninhas, o espaçamento adequado entre árvores e o manejo integrado das áreas podem garantir maior eficiência no uso da terra, promovendo ganhos econômicos, produtivos e ambientais.

O estudo tem como o objetivo avaliar o crescimento da Aveia (*Avena sativa L.*), em tratamentos diferentes, especificamente na presença e ausência de árvores, e/ou na presença e ausência de plantas daninhas. A hipótese trata que a presença de árvores e plantas daninhas influencia de forma negativa o crescimento da forrageira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A Revisão de literatura tem por objetivo a introdução ao conhecimento sobre a cultura utilizada no presente estudo, apresentando conceitos sobre o ciclo da planta e suas possíveis alterações em diferentes meios, contextualizando a presença ou não de plantas daninhas e/ou árvores. Devido a suas adaptações a diferenças climáticas, seu alto valor nutricional e taxa de crescimento a aveia (*Avena sativa*) é uma das principais plantas forrageiras utilizadas para pastejo.

2.1 CICLO DA AVEIA

A aveia (*Avena sativa* L.) é uma gramínea de ciclo anual amplamente cultivada tanto para a produção de grãos quanto para uso forrageiro. Seu ciclo de vida é dividido em fases distintas que incluem a emergência, o afillamento, o crescimento vegetativo, o florescimento, o enchimento dos grãos e a maturação. Essas etapas podem variar em duração conforme a cultivar, as condições ambientais e o manejo adotado, com duração média de 110 a 140 dias em sistemas convencionais. Já em regiões tropicais, o ciclo pode ser mais curto devido ao crescimento acelerado em temperaturas mais altas (EMBRAPA, 2004).

Na aveia forrageira, o manejo do ciclo se adapta às demandas do sistema produtivo. No caso de pastejo direto, o corte é geralmente realizado no início da fase de alongamento, momento em que a planta mantém elevada digestibilidade e teor de proteína bruta, variando entre 14% e 18%. Já em sistemas voltados para ensilagem, o corte pode ser realizado entre o florescimento e o enchimento de grãos, maximizando a produção de biomassa, que pode alcançar até 12 toneladas de matéria seca por hectare em condições ideais de manejo e fertilidade do solo (SILVA et al., 2012).

Durante o ciclo, a fase de florescimento é particularmente sensível às condições ambientais. Estresses como a falta de água ou o déficit de nutrientes podem reduzir o número de espiguetas viáveis, comprometendo o rendimento final. Em contrapartida, boas práticas de manejo, como irrigação suplementar em períodos críticos e adubação equilibrada, são capazes de mitigar esses riscos e garantir a

produtividade. Compreender o ciclo da aveia em detalhe é essencial para programar práticas agrícolas adequadas, otimizando os resultados tanto na produção de grãos quanto na produção forrageira (EMBRAPA, 2004; SILVA et al., 2012).

2.2 FATORES QUE AFETAM O CRESCIMENTO DA AVEIA

O crescimento da aveia está sujeito a uma série de fatores ambientais e de manejo que interagem diretamente para determinar o potencial produtivo da cultura. A temperatura é um dos elementos mais importantes, pois regula processos fisiológicos como a fotossíntese e a respiração. A faixa ideal de temperatura para a aveia situa-se entre 15 °C e 20 °C. Quando as temperaturas ultrapassam os 30 °C, ocorre redução na eficiência fotossintética, limitando o crescimento vegetativo e o enchimento dos grãos. Em contraste, temperaturas abaixo de 5 °C podem retardar a germinação e o afilhamento, comprometendo o estabelecimento inicial da cultura (FLECK et al., 2009).

A disponibilidade de água também é fundamental. A aveia requer cerca de 400 a 500 mm de água ao longo do ciclo, com maior necessidade durante as fases de afilhamento e florescimento. Em situações de déficit hídrico, o rendimento pode ser reduzido em até 40%, enquanto o excesso de água pode levar ao desenvolvimento de doenças como a mancha foliar causada por *Drechslera avenae*. Para evitar esses problemas, o manejo adequado da irrigação e a escolha de áreas com boa drenagem são recomendados (EMBRAPA, 2004).

Outro fator relevante é a fertilidade do solo, especialmente em relação ao nitrogênio, que é um dos nutrientes mais exigidos pela cultura. Pesquisas indicam que doses entre 80 e 120 kg/ha de nitrogênio aumentam significativamente a produção de biomassa e o teor de proteína nos grãos, com impacto direto na qualidade nutricional da forragem. Porém, o uso excessivo de nitrogênio pode provocar acamamento das plantas e aumentar a suscetibilidade a doenças, ressaltando a necessidade de um manejo equilibrado e adaptado às condições locais (FLECK et al., 2009).

Além disso, a densidade de sementeira influencia diretamente o desempenho da aveia. Semeaduras com alta densidade podem gerar competição por luz e nutrientes, enquanto densidades inadequadas resultam em menor cobertura do solo,

facilitando o crescimento de plantas daninhas. O ajuste da densidade e o espaçamento entre linhas são estratégias que otimizam o aproveitamento dos recursos disponíveis, garantindo o máximo potencial produtivo.

2.3 EFEITO DA PRESENÇA DE ÁRVORES NO CRESCIMENTO DA AVEIA

Em sistemas agroflorestais, a integração entre culturas agrícolas e árvores é uma estratégia amplamente adotada para aumentar a sustentabilidade e a diversificação das propriedades rurais. No caso da aveia, a presença de árvores pode influenciar positivamente trazendo maior conforto térmico para os animais, melhorando a qualidade do solo e aumenta a biodiversidade ou negativamente de maneira que à sombra das árvores, reduz a radiação solar incidente, impactando a fotossíntese e, conseqüentemente, o acúmulo de biomassa. Em sistemas densos, as perdas de produtividade da aveia podem variar entre 20% e 30% (SILVA et al., 2012).

Por outro lado, as árvores contribuem para a melhoria das condições edáficas. A matéria orgânica derivada da decomposição de folhas e galhos enriquece o solo, aumentando a sua capacidade de retenção de água e a disponibilidade de nutrientes. Em regiões de clima semiárido, as árvores desempenham um papel importante na redução da evapotranspiração, criando um microclima mais favorável para o crescimento da aveia (SILVA et al., 2012).

O espaçamento adequado entre as árvores e a aveia é uma prática essencial para reduzir a competição por recursos. Estudos indicam que a utilização de árvores de copas menos densas e raízes profundas minimiza os efeitos adversos sobre a cultura, permitindo um equilíbrio entre produtividade e benefícios ecológicos.

2.4 INTERAÇÃO COM PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas representam um dos maiores desafios para o cultivo da aveia, pois competem diretamente por luz, água e nutrientes. Em casos severos, a interferência de plantas daninhas pode reduzir o rendimento em até 50%. No entanto, a aveia apresenta características que a tornam uma ferramenta valiosa no controle

dessas espécies. Seu rápido crescimento e capacidade de formar uma cobertura densa no solo dificultam o estabelecimento de plantas concorrentes, como Caruru Gigante (*Amaranthus retroflexus*) e o capim colchão (*Digitaria horizontalis*) (JACOBI; FLECK, 2000).

Além disso, a aveia possui propriedades alelopáticas que inibem a germinação de plantas daninhas. Compostos químicos como os ácidos fenólicos, liberados pelas raízes e resíduos da aveia, interferem no desenvolvimento de outras espécies. Essa característica é particularmente útil em sistemas de plantio direto, onde o manejo de plantas daninhas sem herbicidas é prioritário (CAMPOS et al., 2013).

O manejo adequado da aveia como cultura de cobertura, aliada ao uso de cultivares mais competitivas, pode reduzir drasticamente a necessidade de controle químico, contribuindo para a sustentabilidade do sistema agrícola.

2.5 MANEJO INTEGRADO: ÁRVORES, AVEIA E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

A integração de árvores, aveia e o controle de plantas daninhas em sistemas agroflorestais representa uma abordagem moderna e sustentável para a agricultura, unindo conservação ambiental e produtividade. Nesse contexto, a aveia, seja para a produção de grãos ou para uso como forragem, desempenha um papel estratégico. Além de fornecer alimento de alta qualidade para animais e contribuir com a produção agrícola, a aveia atua diretamente na supressão de plantas daninhas e na proteção do solo contra a erosão, graças à sua capacidade de formar uma cobertura densa e eficiente. Essa cobertura ajuda a reter a umidade, melhora a estrutura do solo e minimiza a necessidade de herbicidas químicos, promovendo sistemas de manejo mais sustentáveis (SILVA et al., 2012).

Quando bem planejados, sistemas agroflorestais que combinam aveia e árvores podem alcançar uma sinergia altamente produtiva. Em condições ideais, a produção de aveia pode atingir até 8 toneladas de matéria seca por hectare, mesmo sob sombreamento parcial. Isso ocorre porque as árvores contribuem de forma significativa para a melhoria do ambiente de cultivo, promovendo a ciclagem de nutrientes, a retenção de água no solo e a criação de microclimas que protegem as

culturas de estresses térmicos extremos. Por exemplo, árvores de raízes profundas podem extrair nutrientes de camadas mais profundas do solo, disponibilizando-os para a aveia por meio da decomposição da matéria orgânica, como folhas e galhos (SILVA et al., 2012).

No entanto, a implementação desses sistemas exige planejamento cuidadoso. O espaçamento entre as árvores deve ser adequado para evitar sombreamento excessivo, que pode reduzir a fotossíntese da aveia e limitar sua produtividade. É igualmente importante selecionar espécies arbóreas que tenham copas menos densas e raízes que não compitam diretamente com a aveia pelos recursos superficiais. Da mesma forma, o manejo da aveia deve ser ajustado ao objetivo principal do cultivo, seja para pastejo, corte ou como cultura de cobertura para controle de plantas daninhas.

Além disso, tecnologias modernas, como o sensoriamento remoto e ferramentas de monitoramento do solo, podem ajudar os agricultores a otimizar o manejo desses sistemas em tempo real. Por exemplo, sensores de umidade do solo permitem identificar áreas que precisam de irrigação, enquanto o monitoramento da densidade de plantas auxilia na identificação de competições indesejadas. Dessa forma, é possível maximizar os benefícios do sistema integrado, tanto em termos de produtividade quanto de conservação ambiental.

A combinação de árvores, aveia e estratégias de controle de plantas daninhas oferece benefícios que vão além da produção agrícola direta. Esses sistemas contribuem para a saúde do solo, aumentam a resiliência das áreas cultivadas às mudanças climáticas e promovem uma agricultura mais sustentável, equilibrando as demandas por produtividade e conservação dos recursos naturais (CAMPOS et al., 2013).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

O estudo analisou o crescimento da aveia branca forrageira (*Avena sativa L.*) em diferentes condições ambientais, considerando a presença e ausência de árvores e plantas daninhas. Foram estabelecidas 16 unidades experimentais, divididos em quatro tratamentos: aveia sem plantas daninhas e sem árvores, aveia com plantas daninhas e sem árvores, aveia sem plantas daninhas e com árvores, e aveia plantas daninhas e com árvores. O experimento incluiu etapas de sobressemeadura da aveia, (processo onde solo não é revolvido, permanecendo coberto por uma cultura já estabelecida, preservando sua estrutura e fertilidade), manutenção das parcelas e coleta de dados sobre o desenvolvimento das plantas, como altura, número de perfilhos e peso da massa seca.

Também foram observadas condições climáticas durante o período experimental para entender melhor essas interações, como mostra o gráfico a seguir sobre a região metropolitana de Curitiba (RMC) (TABELA 1).

Tabela 1 - Condições Climática do Período

	Abril			Maio			Junho		
Regiões	Chuva (mm/mês)	TMIN (°C)	TMAX (°C)	Chuva (mm/mês)	TMIN (°C)	TMAX (°C)	Chuva (mm/mês)	TMIN (°C)	TMAX (°C)
RMC	39 - 96	14,7	25,4	26 - 107	11,2	21,3	67 - 120	10,3	20,6

Fonte: Simepar

Os dados coletados foram analisados para entender como esses fatores ambientais influenciam o crescimento da cultura, utilizando métodos de controle rigorosos para garantir a precisão dos resultados.

3.2 MATERIAIS

3.2.1 Sementes de aveia

As sementes de aveia são da cultivar IPR - Suprema, adaptadas às condições climáticas e ao solo da região. Essa planta é altamente utilizada para alimentação

animal como forrageira de inverno. Foram semeados no dia 24 de abril de 2024 um total de 100 kg/ha dessa cultivar.

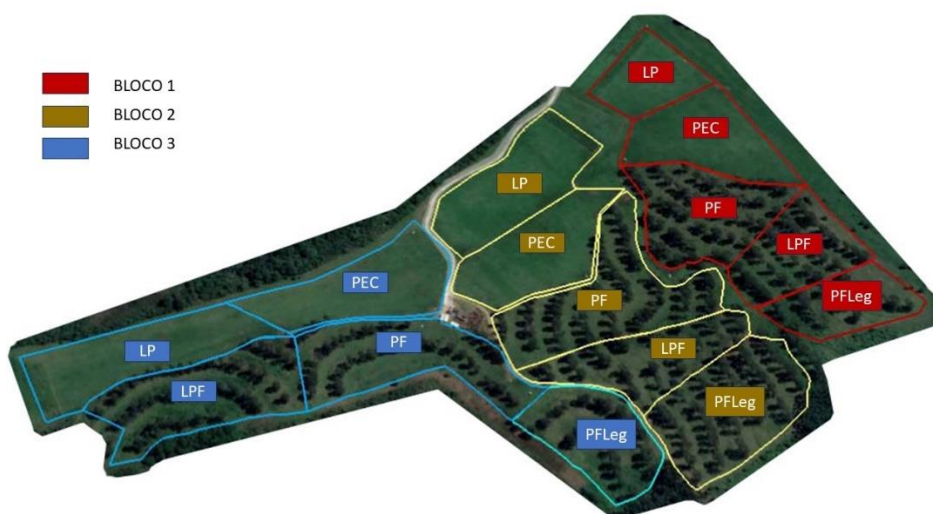
Figura 1 - Plantas de Aveia Suprema



FONTE: Semente com Vigor (2024).

3.2.2 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária (NITA), da Universidade Federal do Paraná, na Fazenda Canguiri, localizada no Município de Pinhais – PR. O estudo foi realizado no bloco 2, utilizando os sistemas PEC (pecuária) e PF (pecuária-floresta) (FIGURA 3).

Figura 2 - NITA

FONTE: NITA UFPR (2024).

3.2.3 Fertilização do solo

No dia 28 de maio de 2024, foram aplicadas a lanço doses de 180 kg/ha de ureia e no dia 3 de julho de 2024 o solo recebeu a adubação de 180 kg/ha do formulado NPK 8 – 20 – 20.

Figura 3 - Adubo

FONTE: Fornecamp (2024).

3.3 PROCEDIMENTOS

3.3.1 Preparação das parcelas experimentais

A área experimental foi organizada em 16 parcelas de 1 metro quadrado cada *sendo avaliada 3 linhas por parcela*, mantidas sob condições naturais de luz e temperatura (FIGURA 5). O experimento incluiu duas configurações distintas: áreas com árvores de eucalipto (*Eucalyptus benthamiide*), com 11 anos de idade, plantado em espaçamento de 11 metros entre árvores e 28 metros entre linhas, e áreas sem árvores. Nas áreas com eucaliptos, as parcelas foram posicionadas a uma distância média de 5 metros *da linha de árvores*. Além disso, as parcelas foram preparadas e classificadas em duas categorias: com e sem presença de plantas daninhas, garantindo condições controladas para análise comparativa.

Figura 4 - Parcelas experimentais *com e sem árvores na sequência*.



FONTE: O autor (2024)

3.3.2 Semeadura da aveia

As sementes de aveia foram semeadas utilizando uma semeadora acoplada a um trator, garantindo precisão no processo de semeadura. Foi mantido um espaçamento uniforme de 0,17 metros entre as linhas, proporcionando condições adequadas para o desenvolvimento das plantas e facilitando o manejo da cultura ao longo do ciclo.

3.3.3 Tratamentos

As parcelas foram divididas em quatro grupos: T1 sem árvores e sem plantas daninhas (FIGURA 6); T2 sem árvores e com plantas daninhas (FIGURA 7); T3 com árvores e sem plantas daninhas (FIGURA 8); T4 com árvores e com plantas daninhas (FIGURA 9). Cada tratamento foi repetido quatro vezes, totalizando 16 parcelas experimentais.

Figura 5 – T1 na sequência ao começo dia 09/05 e ao final do experimento dia 20/06.



FONTE: O autor (2024).

Figura 6 - T2 na sequência ao começo dia 09/05 e ao final do experimento dia 20/06.



FONTE: O autor (2024).

Figura 7 - T3 na sequência ao começo dia 09/05 e ao final do experimento dia 20/06.



FONTE: O autor (2024).

Figura 8 – T4 na sequência ao começo dia 09/05 e ao final do experimento dia 20/06.



FONTE: O autor (2024).

3.3.4 Manejo das plantas daninhas

O manejo das plantas daninhas, foram realizadas de forma manual, realizando a catação das mesmas. As principais espécies encontradas foram a Nabiça (*Raphanus raphanistrum*), Língua de vaca - Labaça (*Rumex obtusifolius*) e Losna branca (*Parthenium hysterophorus*). O procedimento de controle foi realizado duas vezes a cada semana, até o final do experimento dia 20/06.

Figura 9 - Parcela sem daninhas



FONTE: O autor (2024).

3.4 COLETA DE DADOS

As alturas das plantas de aveia foram medidas utilizando um aparelho chamado sward stick que se trata de uma régua graduada de alumínio que toca as folhas mais altas das plantas retirando assim então a medida em centímetros da altura de cada planta. Essas medidas foram realizadas semanalmente. Este procedimento regular de medição permitiu monitorar o crescimento das plantas de forma precisa e consistente ao longo do tempo.

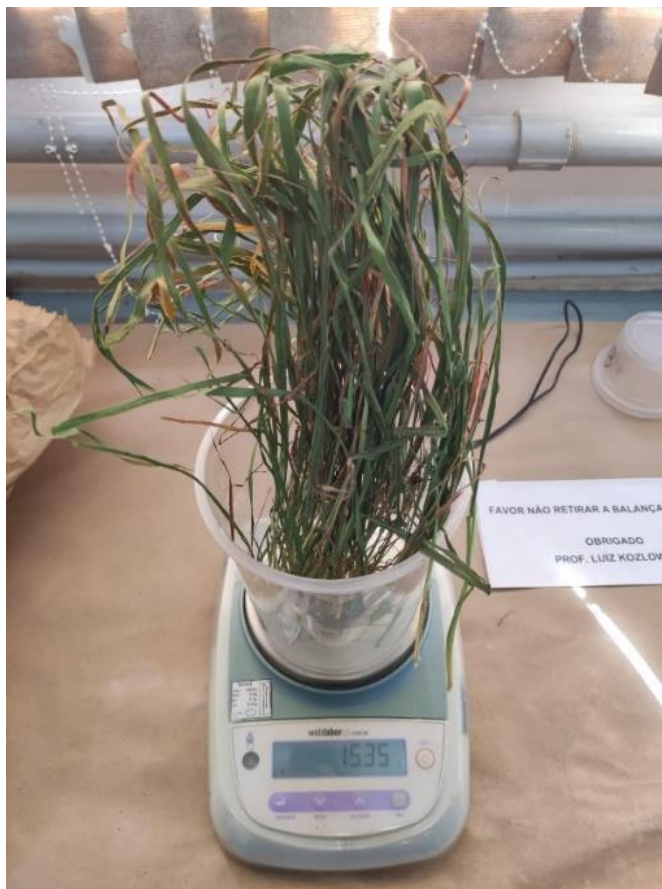
Figura 10 - Medição com Sward Stick



FONTE: O autor (2024).

O material para medir o peso da matéria seca foi coletado a campo de forma manual, arrancando as plantas do solo e após isso pesado em uma balança de precisão depois do material coletado em campo ter ido para estufa realizar o processo de secagem. Também foram coletados o número e peso dos perfilhos por planta de forma manual a campo arremessando um quadro amostral de forma aleatória dentro de cada parcela e retirando e contando as plantas que ficaram dentro do quadro amostral, procedimento que permitiu não apenas ter os dados de crescimento em altura das plantas, mas também analisar seu crescimento como um todo.

Figura 11 - Balança de precisão



FONTE: O autor (2024).

Figura 12 - Perfilhos



FONTE: O autor (2024).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados foi realizada com o auxílio do programa RBIO, utilizando um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) no formato fatorial. Esse método permitiu avaliar a influência e as interações de três fatores principais. O primeiro fator, chamado de A, representou os sistemas de cultivo, diferenciando entre áreas com árvores e áreas sem árvores. O segundo fator, denominado B, correspondeu à presença ou ausência de plantas daninhas, enquanto o terceiro fator, identificado como C, levou em consideração os Dias Após o Plantio (DAP).

Para os fatores A e B, nos casos em que foi observada significância estatística, foi aplicado o teste de comparação de médias de Tukey. Essa ferramenta foi essencial para identificar diferenças específicas entre os tratamentos, fornecendo uma análise detalhada de como cada condição experimental afetou os resultados. Por outro lado, para o fator C, que envolveu uma variável contínua, foi realizada uma análise de regressão linear. Esse procedimento foi indispensável para compreender as tendências de crescimento da aveia ao longo do tempo, considerando o impacto cumulativo dos dias após o plantio.

O uso dessa metodologia possibilitou uma análise criteriosa e bem estruturada, permitindo entender de forma clara as interações entre os fatores estudados. O programa RBIO desempenhou um papel importante nesse processo, assegurando que a análise estatística fosse precisa e confiável, o que contribuiu para a robustez das interpretações realizadas posteriormente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo analisou os efeitos de diferentes sistemas de cultivo e tratamentos sobre o desenvolvimento da aveia (*Avena sativa L.*), utilizando delineamento fatorial com três fatores principais: sistema de cultivo (com e sem árvores), presença de plantas daninhas e dias após o plantio (DAP). A análise destacou o impacto do sombreamento e da competição por recursos sobre a produtividade da aveia, além de explorar como essas condições influenciam o desempenho da cultura ao longo do tempo.

Os resultados mostraram que os sistemas sem árvores apresentaram maior desempenho em comparação com os sistemas com árvores. O sistema PEC (Pecuária), sem a interferência de árvores, demonstrou vantagens expressivas em termos de produtividade. Nesse sistema, foram observadas 156 plantas/m² com média de 5,5 perfilhos por planta e produção de 1247 kg/ha de massa de forragem. Em contrapartida, no sistema PF (Pecuária-Floresta), a densidade de plantas foi de (172 plantas/m²), mas com redução significativa na quantidade de perfilhos (2,4 por planta) e na produção de massa de forragem, que caiu para apenas 232 kg/ha. Esses dados reforçam a influência negativa do sombreamento, que reduz a disponibilidade de luz e, conseqüentemente, limita o crescimento e o desenvolvimento da aveia (SILVA et al., 2012; Lorenzi, 2019).

A presença de plantas daninhas apresentou impacto menos expressivo nos parâmetros analisados. No tratamento CD (Com Daninha), a produção de massa de forragem foi de 622 kg/ha, enquanto no tratamento SD (Sem Daninha), o rendimento foi de 857 kg/há, dados que podem ser explicados pelo período climático mais seco que o normal da região, não permitindo o crescimento das plantas invasoras como mostra a tabela 1 a seguir:

Tabela 2 – Característica Morfológicas e Produtivas da Forragem

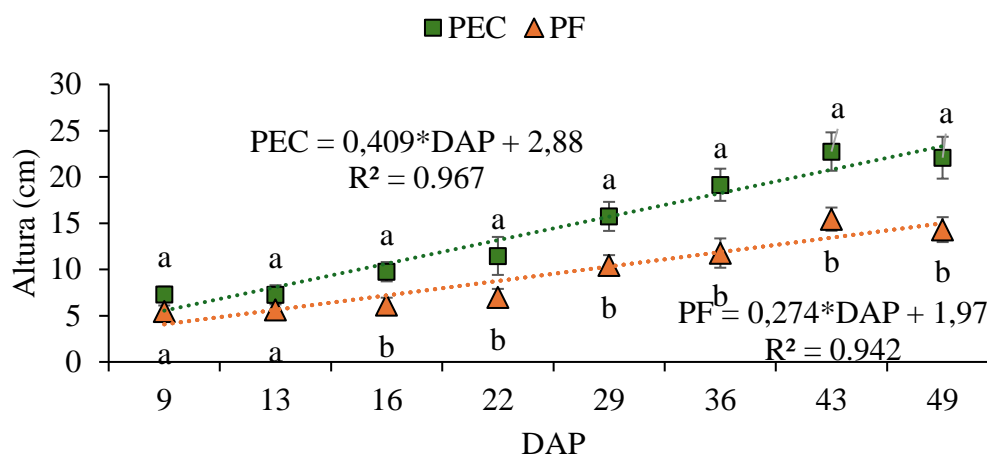
SISTEMA (S)	Nº plantas m ²	Nº de perfilhos por planta	Peso por perfilho g	Massa de forragem kg ha ⁻¹	Comprimento		
					Folha	Colmo	Perfilho
----- cm -----							
PEC	156	5,5 a	0,14 a	1247 a	22,3	6,2	28,5
PF	172	2,4 b	0,06 b	232 b	18,5	5,0	23,5
TRATAMENTO (T)							
CD	152	4,0	0,08	622	20,7	6,0	26,7
SD	176	4,0	0,11	857	20,1	5,1	25,2
----- Probabilidade -----							
S	0,601	0,003	0,005	0,000	0,164	0,132	0,148
T	0,442	0,961	0,258	0,288	0,813	0,268	0,656
S x T	0,442	0,542	0,405	0,259	0,856	0,219	0,668

FONTE: O autor (2024).

A ausência de diferenças significativas em muitos dos parâmetros avaliados sugere que, em condições controladas, a competição direta entre a aveia e as plantas daninhas pode ser limitada. Entretanto, estudos apontam que, a longo prazo, a competição por recursos como água e nutrientes pode reduzir o potencial produtivo, especialmente em sistemas onde o manejo das daninhas não é eficaz (Campos et al., 2013; Lorenzi, 2019).

Já a análise dos dados ao longo dos dias após o plantio (DAP) revelou um padrão claro de crescimento consistente no sistema PEC, sem árvores. A altura das plantas atingiu cerca de 22 cm ao final do período avaliado com 49 dias após a semeadura, evidenciando um desenvolvimento mais vigoroso quando não há competição significativa por luz e recursos. Em contraste, o sistema PF apresentou crescimento reduzido de 14 cm em todos os tratamentos, destacando os desafios do cultivo em ambientes com sombreamento parcial. No PEC a aveia cresceu 0,409 cm por dia, enquanto no sistema PF cresceu 0,274 cm por dia. (FIGURA 14).

Figura 13 - Velocidade de desenvolvimento da aveia branca nos sistemas PEC e PF ao longo dos dias após a semeadura



FONTE: O Autor (2024).

Esses achados corroboram estudos que demonstram os efeitos negativos do sombreamento sobre a taxa fotossintética e a alocação de biomassa em gramíneas forrageiras (Silva et al., 2012; Varella, 2011).

A interação entre árvores e aveia mostrou impacto negativo, com limitação clara no desenvolvimento da cultura devido à competição por luz e nutrientes. A combinação com a presença de plantas daninhas, embora menos significativa, adiciona outro elemento de pressão no sistema, tornando essencial o uso de práticas de manejo integrado. Estratégias como o ajuste do espaçamento das árvores, escolha de espécies menos competitivas e controle eficaz de plantas daninhas podem mitigar os efeitos negativos e aumentar a produtividade da aveia.

Esses resultados reforçam a necessidade de um planejamento estratégico em sistemas agroflorestais, considerando as limitações impostas pela presença de árvores e a importância de um manejo eficiente das plantas daninhas para otimizar o uso dos recursos disponíveis (Campos et al., 2013; Embrapa, 2004; Lorenzi, 2019).

5. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que o crescimento da aveia (*Avena sativa* L.) é fortemente influenciado pelas condições ambientais e pelas interações com árvores, já na interação com as plantas daninhas, essa influência é menos significativa. Os resultados evidenciaram que o sistema de Pecuária (PEC), sem árvores proporcionou o maior desenvolvimento da cultura, tanto em altura quanto em massa de forragem, reforçando a importância do manejo adequado de daninhas para maximizar a produtividade.

Por outro lado, o sistema de Pecuária-Floresta (PF) apresentou limitações significativas, principalmente devido à competição por luz e nutrientes causada pela presença de árvores, que comprometeu o desempenho da aveia. Além disso, embora a influência das plantas daninhas tenha sido menos expressiva, ficou evidente que sua presença pode reduzir a eficiência na qualidade da forragem.

Esses achados reforçam a necessidade de práticas agrícolas planejadas, que integrem o uso sustentável do solo, manejo de culturas e controle de plantas daninhas. Com isso, é possível potencializar os benefícios da aveia como uma cultura forrageira em sistemas produtivos, promovendo maior eficiência e sustentabilidade no uso dos recursos naturais.

6. REFERÊNCIAS

CAMPOS, Â. D. et al. **O efeito alelopático da aveia em relação a outras plantas**. Embrapa, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/980733/1/OEFEITOALELOPATICODAAVEIAEMRELACAOAOUTRASPALNTAS1.pdf>. Acesso em: 10 Nov. 2024.

EMBRAPA. **Manejo de aveia forrageira**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 24 p. (Circular Técnica, 15). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/44519/manejo-de-aveia-forrageira>. Acesso em: 20 ago. 2024.

EMBRAPA. **Aveia**. Brasília: Embrapa, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/242258/1/AVEIA.pdf>. Acesso em: 5 Nov. 2024.

FLECK, N. G. et al. Associação de características de planta em cultivares de aveia com habilidade competitiva. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 183-191, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/TxvtrLnGTF9SMjLYkLv9HyP/>. Acesso em: 8 Nov. 2024.

IDR PARANÁ. **Aveia Branca: Produção de Forragens Conservadas e de Sementes**. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/pesquisa/publicacoes/it/004/IT04-Aveia-branca-Livro.pdf>. Acesso em: 5 set. 2024.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2019. Disponível em: <https://archive.org/details/manual-de-identificacao-de-plantas-daninhas-7o-ed-harri-lorenzi/page/n51/mode/2up> Acesso em: 10 jul. 2024.

PITOL, C. M. **Aveia como cultura de cobertura e forragem**. Londrina: EMBRAPA, 1988. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/243576/1/COL20003.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SILVA, M. L. et al. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 7, p. 769-775, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/896JCprfHvQjNy5cmMg7jmJ/>. Acesso em: 20 Out. 2024.

VARELLA, A. C. Escolha e manejo de plantas forrageiras para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: **Simpósio sobre Sistemas Agroflorestais**, 2011, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Embrapa, 2011. p. 123-135. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67036/1/7-ALEXANDRE-COSTA-VARELLA-PAINEL.pdf>. Acesso em: 5 set. 2024.