

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CAMPUS DE CURITIBANOS
CURSO DE AGRONOMIA

Vinícius José Farias

Coinoculação dos capins Tifton 85 e azevém com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*

Curitibanos SC

2023

Vinícius José Farias

Coinoculação dos capins Tifton 85 e azevém com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Rurais, Campus Curitibanos SC, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Dra Sonia Purin da Cruz,
Ph.D.

Coorientador: Prof. Dra Kelen Cristina Basso.

Farias, Vinicius José

Coinoculação dos capins Tifton 85 e azevém com *Azospirillum* brasileiro e *Pseudomonas fluorescens* /Vinicius José Farias ; orientador, Sonia Purin Da Cruz , coorientador, Kelen Cristina Basso , 2023.

60 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2023.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Coinoculação . 3. Forragicultura . 4. Bactérias promotoras do crescimento de plantas . 5. Microbiologia . I. Da Cruz , Sonia Purin . II. Basso , Kelen Cristina . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. IV. Título.



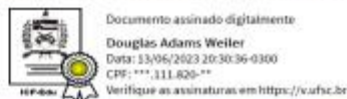
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Seabra, km3
CP: 101 CEP: 89620-000 - Curitiba - SC
TELEFONE (048) 3721-2176 E-mail: agronomia.cba@concato.ufsc.br

Vinicius José Farias

Coinoculação de tifton – 85 e azevém com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitiba, 22 de maio de 2023.

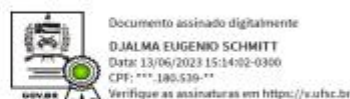


Prof. Dr. Douglas Adams Weiler
Coordenador do curso

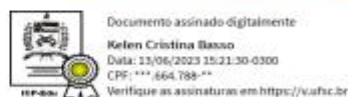
Banca examinadora:



Prof.^a Sonia Purin da Cruz, *Ph.D.*
Orientadora
Universidade Federal De Santa Catarina



Dr. Djalma Eugênio Schmitt
Membro da banca examinadora



Dr.^a Kelen Cristina Basso
Membro da banca examinadora

Dedico este trabalho aos meus pais, Marcos José Farias e Natalia Wojciechosky que não hesitaram em me ajudar a realizar esse sonho.

AGRADECIMENTOS

Sou grato a Deus e a Nossa Senhora da Conceição Aparecida minha mãe e padroeira por toda a força e coragem a mim concebida para não desistir quando os momentos foram controversos.

Aos meus pais, Marcos José Farias e Natalia Wojciechosky, sem vocês nada disso seria possível, todo o seu apoio e suporte foram essenciais para que eu chegasse ao fim dessa caminhada. Aos meus avós agradeço por todas as orações e pela motivação que foi necessária para persistir no meu sonho. Agradeço a minha irmã Ana Paula Farias, a qual me ajudou e deu todo o apoio necessário para que eu iniciasse minha jornada acadêmica na universidade.

Agradeço aos amigos que fiz em Curitiba, Bruna, Carlos, Gabriel, Gabriela, Gabrielle, Kettlein, Mateus, Paulo, Pedro e Ricardo. Por muitas vezes encontrei dificuldades no caminho graças a vocês às enfrentei com um sorriso no rosto e consegui superar cada uma delas. Assim como enfrentamos dificuldades também tivemos nossos momentos de lazer desde já então agradeço a cada um de vocês pelas boas memórias que levarei comigo.

Ao grupo GMicro por toda ajuda e parceria nos trabalhos a campo e laboratório, cada um de vocês foi importante para a chegada até aqui.

Agradeço a minha orientadora professora Sonia Purin da Cruz, a qual depositou sua confiança em meu trabalho, professora todos os puxões de orelha, ensinamentos e principalmente companheirismo foram de suma importância para que eu chegasse até aqui. Com toda certeza parte do profissional que serei daqui em diante tem um pouco de tudo isso que vivemos, será sempre um exemplo a ser seguido.

Agradeço a minha coorientadora professora Kelen Regina Basso, por me abrir oportunidades de projetos e por todas as risadas e conversas que tivemos enquanto desenvolvíamos o projeto e pela confiança em mim depositada.

Ao proprietário Alexandre Gemelli por contribuir abrindo os portões de sua propriedade para que todo o projeto fosse desenvolvido contribuindo com a pesquisa.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Santa Catarina, que muito aprendi com cada um.

E a todos que de alguma forma contribuíram nesta caminhada meu muito obrigado!

RESUMO

Mais de 90% do rebanho bovino brasileiro é mantido à base de pasto e para melhorar a produtividade das pastagens sem causar danos ao meio ambiente ou aumentar os custos, a prática de utilizar bactérias promotoras de crescimento vegetal, como *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, tem sido cada vez mais adotada. Porém não existem trabalhos com o uso destes microrganismos isolados ou em combinação para o Tifton 85. Este estudo teve como objetivo usar a coinoculação com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* com redução da dose de nitrogênio. O experimento foi conduzido em parceria com a EMBRAPA Soja, em uma fazenda, que produz feno e pré-secado, no município de Curitibanos SC. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições, sendo T1 – Testemunha; T2- 100% N; T3- 50% N; T4- 50% N + *Azospirillum brasilense*; T5- 50% N + *Pseudomonas fluorescens*; T6 50% N + *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. No inverno de 2022 os tratamentos foram testados em pastos de azevém e durante o verão do mesmo ano, os mesmos tratamentos foram realizados em pastos de capim-tifton 85. Os dados foram submetidos à análise de variância simples, e as diferenças avaliadas pelo teste de Scott-Knott a 5% e 10%. As variáveis de matéria seca, matéria verde, porcentagem de matéria seca, porcentagem de folhas e porcentagem de colmo apresentaram diferença estatística, os tratamentos T4 e T5 apresentaram resultados semelhantes entre si e superiores ao tratamento T2 para as plantas de azevém. Conclui-se que a técnica de coinoculação não apresentou resultados significativos para os capins-tifton 85, porém, as bactérias apresentaram potencial produtivo para as plantas de azevém, desta forma sendo componentes importante para propriedades de produção de pasto.

Palavras chave: Massa de forragem; *Cynodon* spp; *Lolium multiflorum*; pré-secado; feno

ABSTRACT

More than 90% of the Brazilian cattle herd is pasture-based, and to improve pasture productivity without causing harm to the environment or increasing costs, the practice of using plant growth-promoting bacteria such as *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* has been increasingly adopted. However, there is no research on the use of these microorganisms in isolation or in combination for Tifton 85 grass. This study aimed to use co-inoculation with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* with reduced nitrogen dosage. The experiment was conducted in partnership with EMBRAPA Soybean at a farm that produces hay and pre-dried feed in Curitibanos, Santa Catarina. The experimental design was a randomized complete block with six treatments and five replications, where T1 represented the control; T2 - 100% N; T3 - 50% N; T4 - 50% N + *Azospirillum brasilense*; T5 - 50% N + *Pseudomonas fluorescens*; T6 - 50% N + *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*. During the winter of 2022, the treatments were tested on ryegrass pastures, and during the summer of the same year, the same treatments were applied to Tifton 85 grass pastures. The data were subjected to simple analysis of variance, and differences were evaluated using the Scott-Knott test at 5% and 10% significance levels. Dry matter, green matter, dry matter percentage, leaf percentage, and stem percentage variables showed statistical differences. Treatments T4 and T5 showed similar and superior results to treatment T2 for ryegrass plants. It can be concluded that the co-inoculation technique did not yield significant results for Tifton 85 grass. However, the bacteria showed productive potential for ryegrass plants, thus being important components for pasture production properties.

Keywords: Forage mass; *Cynodon* spp; *Lolium multiflorum*; silage; hay.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- (A) Localização do município de Curitibanos-SC; (B) Ponto de referência para localização do experimento; (C) Disposição da área do experimento.....	22
Figura 2- Croqui com a disposição das unidades experimentais.....	23
Figura 3 - Aplicação de inoculante em V3–V4.	24
Figura 4- Aplicação de adubo nitrogenado a lanço	25
Figura 5- (A) Medição da altura do dossel forrageiro; (B) Posicionamento do quadro no ponto de corte do dossel forrageiro	27
Figura 6- (A) Fórmulas utilizadas para realizar o cálculo das variáveis; (B) Continuação das fórmulas utilizadas para realizar os cálculos; (C) Continuação das fórmulas utilizadas para realizar os cálculos.....	28
Figura 7- Massa verde de forragem (kg de MV ha ⁻¹) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com <i>Azospirillum brasilense</i> e <i>Pseudomonas fluorescens</i> . Curitibanos – SC 2022	32
Figura 8- Massa seca de forragem (kg de MS ha ⁻¹) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com <i>Azospirillum brasilense</i> e <i>Pseudomonas fluorescens</i> . Curitibanos – SC 2022	34
Figura 9- Porcentagem de material morto seco (MM %) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com <i>Azospirillum brasilense</i> e <i>Pseudomonas fluorescens</i> . Curitibanos – SC 2022	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Porcentagem de matéria seca (%MS) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com <i>Azospirillum brasilense</i> e <i>Pseudomonas fluorescens</i> . Curitiba – SC 2022	31
Tabela 2- Porcentagem de folhas secas (%F) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com <i>Azospirillum brasilense</i> e <i>Pseudomonas fluorescens</i> . Curitiba – SC 2022.....	33
Tabela 3- Massa seca de folhas (kg de MS de folhas ha ⁻¹) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com <i>Azospirillum brasilense</i> e <i>Pseudomonas fluorescens</i> . Curitiba – SC 2022	36
Tabela 4- Massa seca de colmo (kg de MS de colmo ha ⁻¹) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com <i>Azospirillum brasilense</i> e <i>Pseudomonas fluorescens</i> . Curitiba – SC 2022	37
Tabela 5- Valores médios para relação folha/colmo, em experimento conduzido com azevém. Curitiba - SC, 2022	38
Tabela 6- Variáveis que não apresentaram resultados significativos após análise estatística.	38
Tabela 7- Valores médios de porcentagem de plantas invasoras verdes durante o ciclo de verão, em experimento conduzido com Tifton 85. Curitiba - SC, 2022	39
Tabela 8 - Variáveis que não apresentaram resultados significativos após análise estatística	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo geral.....	13
1.1.2	Objetivos específicos.....	13
2	REFERENCIAL TEORICO	14
2.1	O TIFTON 85	14
2.2	O AZEVÉM	15
2.3	ADUBAÇÃO NITROGENADA EM PASTAGENS.....	16
2.4	INOCULAÇÃO DE PASTAGENS COM <i>Azospirillum brasilense</i>	17
2.5	INOCULAÇÃO DE PASTAGENS COM <i>Pseudomonas fluorescens</i>	18
2.6	COINOCULAÇÃO	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DO EXPERIMENTO	22
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	23
3.3	INOCULAÇÃO DO AZEVÉM.....	24
3.4	INOCULAÇÃO DO TIFTON – 85	25
3.5	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	26
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
4	RESULTADOS	31
4.1	INOCULAÇÃO DE AZEVÉM	31
4.1.1	Matéria seca (%).....	31
4.1.2	Massa verde de forragem (kg de MV ha ⁻¹).....	32
4.1.3	Porcentagem de folhas secas (F%).....	33
4.1.4	Massa seca de forragem (kg de MS ha ⁻¹).....	34
4.1.5	Porcentagem de material morto seco (MM %).....	35
4.1.6	Massa seca de folhas (kg de MS de folhas ha ⁻¹)	36
4.1.7	Massa seca de colmo (kg de MS de colmo ha ⁻¹)	37
4.1.8	Relação folha/colmo.....	38
4.2	INOCULAÇÃO DE TIFTON 85	39
5	DISCUSSÃO	41
6	CONCLUSÃO.....	45
	REFERENCIAS	46
	ANEXOS	51

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem em seu sistema pecuário uma das principais fontes de renda do país, tal sistema encontra viabilidade principalmente devido a utilização de pastagens para a nutrição dos animais. No entanto as pastagens brasileiras são associadas à baixa produtividade uma vez que são implantadas em solos com baixa fertilidade e que passaram por manejo incorreto, desta forma promovendo sua degradação (DUARTE *et al.*, 2020). O baixo fornecimento de nutrientes é um dos principais motivos para a degradação das pastagens. Dentre os nutrientes presentes no solo o nitrogênio é um dos principais e essencial para o bom desenvolvimento das plantas (BATISTA *et al.*, 2006). Por ser um elemento volátil, parte do nitrogênio acaba sendo perdida, reduzindo a disponibilidade do mesmo para as plantas (BENETT *et al.*, 2008).

Desta forma uma prática que vem sendo recorrente é o uso de bactérias promotoras de crescimento vegetal, visando que a mesma possibilite melhorar a produção das forrageiras sem que sejam provocados danos ao meio ambiente ou a produção atinja elevados custos (DUARTE *et al.*, 2020). As bactérias do gênero *Azospirillum*, em especial a espécie *Azospirillum brasilense*, vem sendo muito pesquisada devido à sua relação no aporte de nitrogênio pelas plantas. Tal técnica é apontada como ambientalmente correta e economicamente viável podendo com o passar e tende a ganhar espaço tomando o lugar da adubação nitrogenada (DUARTE *et al.*, 2020). Além do *Azospirillum* outro gênero de bactérias que vem sendo relevante para os estudos que visam reduzir o uso de fertilizantes são as do gênero *Pseudomonas*, uma vez que aumentam a síntese de fitormônios e com isso há maior crescimento radicular, o que possibilita uma maior interceptação de nutrientes como o nitrogênio pela planta. Essas bactérias também promovem a solubilização do fosfato, sendo assim sendo extremamente vantajoso o seu uso em associação com as plantas (AHEMAD; KIBRET, 2014).

Com o passar do tempo novas técnicas de uso dessas bactérias vem surgindo, dentre elas a coinoculação (NOGUEIRA *et al.*, 2018). A coinoculação se encaixa na proposta de tecnologias que respeitam a sustentabilidade agrícola, econômica, social e ambiental mantendo, portanto, os altos rendimentos das culturas. A técnica consiste em adicionar mais de um microrganismo que apresente benefícios para as plantas, maximizando a contribuição de ambos em características que são benéficas para a planta e contribuem para sua produtividade (EMBRAPA, 2014). Portanto, esse trabalho teve como objetivo utilizar a técnica de coinoculação como alternativa para a produção de pastagens de verão e inverno, mantendo a qualidade dos pastos e reduzindo o gasto com fertilizantes minerais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos da inoculação e coinoculação com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* associados com redução da adubação nitrogenada em pastos de de azevém, no inverno e Tifton 85, no verão.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar os efeitos da coinoculação na altura e densidade de perfilhos;
- Quantificar a massa de forragem do azevém e do Tifton 85;
- Realizar separação morfológica das plantas de azevém e capim-tifton 85 para determinar as proporções de folha, colmo, material morto e inflorescência;
- Avaliar o teor de nitrogênio acumulado na parte aérea das plantas.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 O TIFTON 85

O Tifton 85 (*Cynodon spp*) foi desenvolvido nos Estados Unidos da América e trata-se de um cruzamento entre uma espécie forrageira africana e com o Tifton 68 (DA SILVA *et al.*, 2011). Tal cruzamento foi feito buscando uma pastagem com maior acúmulo de massa e melhor digestibilidade (CATTELAM *et al.*, 2019). Desde então a pastagem vem sendo introduzida nos sistemas de pecuária para a alimentação de bovinos de corte e leite, muito devido ao seu alto potencial produtivo, sua resistência ao pisoteio animal e sua capacidade de assegurar o fluxo de matéria orgânica no solo (UHDE *et al.*, 2012).

Devido a baixas temperaturas, o Tifton 85 apresenta estacionalidade de produção, sendo assim no inverno é comum que o mesmo seja consorciado com forrageiras de inverno, sendo geralmente a aveia ou o azevém (UHDE *et al.*, 2012). O Tifton 85 apresenta um porte alto, com colmos maiores e folhas largas, devido a ser uma espécie de caule rizomatoso possui maior resistência a fatores como o frio e a seca (DA SILVA *et al.*, 2011).

Trata-se de uma forrageira perene de verão, seu melhor desenvolvimento se dá em regiões tropicais e subtropicais (FONTANELLI *et al.*, 2012). Segundo Burton *et al* (1993), quando comparado a outras gramíneas bermudas, o Tifton 85 apresenta maior produção de matéria seca e maior valor nutritivo, enquanto Rocha *et al.* (2000) afirmam que a produção de matéria seca pode ser próxima a 20 toneladas por hectare por ano. Tais afirmações apenas concretizam o quão grande é o potencial desta pastagem para ser utilizada pelos produtores no sistema pecuário.

Com relação à fertilidade do solo, o Tifton 85 é alocado no grupo das gramíneas que são exigentes em fertilidade do solo (WERNER *et al.*, 1996). Fontanelli *et al.* (2012), afirmam que híbridos como o Tifton 85 são altamente responsivos à fertilização nitrogenada, e que o pH do solo deve ser acima ou igual a 5,5 para o plantio. O Tifton 85 tem sua cura, ou seja, seca mais rápido que a maioria das forrageiras de verão, por isso hoje vem sendo muito usado na produção de feno (FONTANELLI *et al.*, 2012). Seu plantio deve ser feito em solo bem preparado, com ou sem o auxílio de máquinas, o quando usado material vegetativo aéreo o mesmo deve ser ligeiramente incorporado ao solo, para que possa restabelecer ligeiramente sua umidade, as mudas devem ser colocadas em covas com 5 a 8 centímetros de profundidade (FONTANELLI *et al.*, 2012).

2.2 O AZEVÉM

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma planta pertencente à família Poaceae (WHEELER *et al.*, 2002). Estima-se que sua origem se deu na Bacia do Mediterrâneo e posteriormente a planta passou a migrar para regiões da Europa e da América do Norte (NELSON *et al.*, 1997). No sul do Brasil o azevém é muito apreciado pelos produtores devido a suas características morfológicas e produtivas e (RIBEIRO FILHO *et al.*, 2009). A espécie ainda é utilizada com outros princípios, pois devido ao seu vasto perfilhamento acaba por fornecer uma boa cobertura e proteção ao solo. Apesar de seu crescimento ser mais lento quando comparado a cultura da aveia, o azevém se demonstra mais rústico tolerando melhor o pisoteio de animais e sendo nutricionalmente melhor (ASSMANN *et al.*, 2008). Além de tudo, o azevém possui uma capacidade de ressemeadura natural, isso faz com que o produtor reduza seus gastos com relação à aquisição de sementes todos os anos (COSTA *et al.*, 2013).

O sucesso para o estabelecimento do azevém está diretamente relacionado à sua produção anual de sementes e do aparecimento de mudas provenientes do banco de sementes formado no solo em que o mesmo está sendo cultivado (BARTHOLOMEW; WILLIAMS, 2009). Quando a semeadura ocorre fora da época de plantio os resultados podem ser indesejados, pois a semente acaba sendo exposta a fatores limitantes como por exemplo a temperatura, que tem influência direta sob a germinação das sementes (BALOCCHI *et al.*, 2009).

Com relação ao solo, segundo Àvila *et al.* (2013), o azevém é uma planta que tem bom desenvolvimento em diversos tipos de solo, porém seu melhor desenvolvimento se dá quando o mesmo se estabelece em solos ligeiramente úmidos e com textura média, e condições de água acumulada no solo são limitantes para o desenvolvimento da cultura. Suas raízes são superficiais e isso é algo que torna a planta mais sensível a seca. Sendo assim para o seu bom desenvolvimento a planta necessita estar sob temperaturas entre 18 e 20°C (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

O azevém se apresenta como excelente alternativa para preencher os meses de vazio forrageiro nos meses de inverso no sul do país, produzindo em média cerca de 8 a 9 toneladas de forragem por hectare (EMBRAPA, 2020). A planta apresenta benefícios devido a sua versatilidade para o uso no campo, podendo ser aproveitada para pastejo, cobertura do solo, ou mesmo como forragem conservada: feno, silagem e pré secado, podendo então ser empregado para a suplementação de animais ou substituir alguns componentes da dieta principalmente de bovinos (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

2.3 ADUBAÇÃO NITROGENADA EM PASTAGENS

A prática de adubação das pastagens vem sendo uma das grandes apostas para otimizar e intensificar a produção animal. A partir da década de 70 muitos foram os incentivos para que tal técnica fosse consolidada, e o principal desafio está em critérios e métodos de recomendação para que tal técnica seja realizada com as pastagens principalmente no que diz respeito à adubação nitrogenada (SANTOS *et al.*, 2010).

O nitrogênio possui uma dinâmica que pode ser considerada complexa e diferenciada e é considerado um nutriente de grande mobilidade e que pode sofrer várias transformações, sejam estas mediadas por microrganismos, pela movimentação no solo, ou pela alteração de sua composição na qual o mesmo pode adquirir uma forma gasosa e volatilizar (AGUIAR; SILVA *et al.*, 2005). Em decorrência dessa dinâmica que o nitrogênio apresenta no solo é que existe uma dificuldade em se definir a melhor dose a ser aplicada, levando-se em consideração que cada espécie possui uma necessidade diferente (COSTA *et al.*, 2006).

Cerca de 98% do nitrogênio presente no solo está associado à matéria orgânica, entretanto para que o nutriente seja aproveitado com eficiência pelas plantas, é necessário que os demais nutrientes estejam em níveis adequados e os solos sejam bem manejados, desta forma a forrageira tende a otimizar suas características quantitativas e qualitativas Costa *et al.* (2006) e Patzlaff *et al.* (2020), verificaram que quando realizadas aplicações recomendadas de nitrogênio em pastagens de Tifton 85 de acordo com a característica de cada propriedade, caracteres como massa seca, massa verde e teor de matéria seca foram diretamente influenciados pela dose de nitrogênio aplicada tendo um aumento de mais de 50% para tais caracteres quando comparados a testemunha.

Com relação à fisiologia das plantas, o nitrogênio é o elemento mineral de maior necessidade, pois é constituinte de muitos componentes celulares como clorofila, aminoácidos e ácidos nucleicos (TAIZ; ZEIGER, 2017). Aspectos como o porte das plantas, bem como o tamanho de suas folhas, colmos e o perfilhamento da planta, são características influenciadas pela disponibilidade e absorção de nitrogênio pela planta (REIS. 2021).

A proteína bruta é um dos principais indicadores de qualidade da forragem, devido a sua influência no consumo de matéria seca pelo animal. Este indicador nutricional é influenciado diretamente pela absorção de nitrogênio pela planta sendo assim quando sob baixa disponibilidade, as plantas vão manifestar menor teor de proteína bruta, afetando desta forma a dinâmica de alimentação dos animais (DE MIRANDA MAZZA *et al.*, 2009). Afim de se obter

melhores resultados com relação a produtividade das plantas o nitrogênio é aplicado em cobertura nas pastagens geralmente em forma de ureia, mas podendo também ser utilizada alguma forma alternativa de fertilizante, como por exemplos resíduos de aviários, granjas de suínos ou sistemas de confinamento de bovinos (REIS, 2021).

2.4 INOCULAÇÃO DE PASTAGENS COM *Azospirillum brasilense*

O gênero de bactérias *Azospirillum* corresponde a um grupo de microrganismos conhecidos como bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP), conhecidas principalmente pela capacidade de fixar nitrogênio atmosférico (HUNGRIA, 2011). A atmosfera terrestre apresenta uma cerca de 78% de nitrogênio em sua composição. Apesar disso o nitrogênio é pouco utilizado pelos seres vivos, uma vez que possui uma ligação química tripla entre seus átomos; essa ligação é forte e os seres vivos encontram dificuldade para quebrá-la e poder aproveitar o nitrogênio presente (HUNGRIA, 2011). Entretanto, o nitrogênio presente na atmosfera também se dissolve nos espaços porosos do solo, e dessa forma algumas bactérias conseguem assimilar o mesmo, porque ocorre a ação de uma enzima chamada dinitrogenase. Essa enzima rompe a tripla ligação do nitrogênio e reduz o mesmo a amônia, que é a maneira na qual se encontram os fertilizantes industriais (HUNGRIA, 2011). As bactérias que possuem capacidade de realizar a redução do nitrogênio a amônia são denominadas bactérias diazotróficas ou fixadoras de nitrogênio (HUNGRIA *et al.*, 2007). Ainda segundo Vogt *et al.* (2014), *Azospirillum brasilense* quando usado para inocular poáceas não forma nódulos, mas ocorre uma colonização radicular por parte da bactéria que favorece a planta.

Além de ser importante no processo da assimilação do nitrogênio, *Azospirillum brasilense* está diretamente ligado à excreção de hormônios, como auxinas, giberelinas, citocininas que atuam promovendo o crescimento (OKON; ITZIGSOHN, 1995). Com isso, a absorção de água e nutrientes acaba por ser otimizada na planta (HUNGRIA *et al.*, 2010).

Em trabalho realizado visando comparar doses de N usando ureia e inoculação com *Azospirillum brasilense*, Casagrande (2021), relata que o uso deste microrganismo no Tifton 85 promoveu resultados positivos, uma vez que a produção de forragem após a aplicação de 230 kg de N ou 180 kg de N + *Azospirillum brasilense* foi de aproximadamente 12 t ha⁻¹. Outras variáveis como nutrientes digestíveis totais e proteína bruta apresentaram resultado semelhante, observando-se a mesma resposta após a aplicação de 230 kg de N ou 180 kg de N + *Azospirillum brasilense*.

Duarte *et al.* (2020) observaram que a inoculação de *Urochloa ruziziensis* com *Azospirillum brasilense* resultou em um aumento de 16 % na produção e massa de forragem das plantas após inoculação com *Azospirillum brasilense* combinada com uma dose de 50 kg de N por hectare. Resultado semelhante foi observado por Hungria *et al.* (2016): quando realizada a inoculação de *Urochloa brizantha*, a produção de biomassa das plantas aumentou em 24,7% quando foram inoculadas e receberam uma dose de cerca de 40 kg de N por hectare.

Hungria *et al.* (2021), conduziram um estudo realizando a inoculação via semente e posteriormente foliar de capim-braquiária (*Urochloa brizantha*) que é uma das pastagens mais utilizadas no Brasil. Os estudos foram conduzidos durante quatro safras e constatou-se que, quando inoculadas com *Azospirillum brasilense*, as plantas apresentaram um aumento na biomassa produzida e também foi observado um aumento nos teores de nutrientes como N (13%) e K (10,4%). Resultados positivos também foram observados no trabalho de Andrade *et al.* (2022), com inoculação de *Azospirillum brasilense* em capim tamani. Houve um aumento da concentração dos nutrientes nas folhas das plantas inoculadas, sendo este aumento de N (11,59%), P (7,04%), K (5,33%) e Ca (14,2%).

Ao avaliar cultivares de braquiária inoculadas com *Azospirillum brasilense* Martins *et al.* (2021), verificaram que os teores de massa seca das plantas inoculadas foram superiores quando comparados à testemunha. Quando utilizado um volume de calda contendo cerca 100 ml de *Azospirillum brasilense*, o ganho em produção de massa seca das plantas foi de 47% em relação à testemunha, enquanto plantas que receberam parte da dose de nitrogênio e 300 ml de *Azospirillum brasilense* apresentaram um aumento de 153,26% na produção de massa seca quando comparadas à testemunha.

Em seu trabalho, Santos *et al.* (2022) verificaram que a inoculação de capim marandu com *Azospirillum brasilense* em conjunto com uma dose de 80 kg de nitrogênio por hectare resultou em um aumento de cerca de 7% no número de perfilhos nas plantas quantos as mesmas foram comparadas a plantas que receberam doses de 40 e 120 kg de nitrogênio por hectare.

2.5 INOCULAÇÃO DE PASTAGENS COM *Pseudomonas fluorescens*

Pseudomonas são caracterizadas como bacilos Gram-negativos, e dentre as bactérias de crescimento de plantas sendo esse gênero o com maior volume de relatos, devido à sua ampla distribuição e ocorrência natural em diversas regiões (BARREIROS, 2020). A espécie *Pseudomonas fluorescens* é um grupo de bactérias que vive no solo de maneira predominante e numerosa. Seu uso pode se dar por diversas razões, uma vez que as mesmas são conhecidas

por suprimir doenças, proteger raízes e sementes da infecção de patógenos através da formação de biofilme e também por ser um grupo que atua na solubilização de fosfato, a partir da secreção de ácidos orgânicos (SANDINI *et al.*, 2019).

Ainda segundo Hungria e Nogueira (2021), dentre as principais funções exercidas pelas *Pseudomonas* são destacadas a solubilização de fosfato, a síntese de fitormônios - principalmente auxinas como o ácido indolacético -, a modulação dos níveis de etileno a partir da enzima (1-aminociclopropano-1-ácido carboxílico) ACC deaminase e síntese de sideróforos, que são compostos orgânicos que atuam na captação de nutrientes. Ferreira (2020) destaca que *Pseudomonas fluorescens* também pode participar em processos de proteção contra a senescência da planta. Isso se dá a partir da ação da enzima ACC deaminase, que é descrita por Glick (2014) como um dos principais mecanismos promotores do crescimento vegetal. A ACC deaminase é considerada uma das moduladoras dos níveis de etileno na planta. O comum é que em situações de estresse a planta apresente níveis mais altos de etileno, e isso se dá a partir da conversão de S-adenosil-metionina (SAM) em 1-aminociclopropano-1-ácido carboxílico (ACC) a partir da enzima ACC sintase. O ACC, em situações comuns, é utilizado como substrato pela ACC oxidase elevando os níveis de etileno. Porém, a partir da ação da enzima ACC deaminase, o ACC é clivado e convertido em amônia e α -cetobutirato e esses compostos são utilizados pela bactéria como fonte de energia e nitrogênio. Com a redução nos níveis de etileno a planta não sofre inibição de seu crescimento e senescência, e pode continuar seu desenvolvimento. (FERREIRA *et al.*, 2020; GLICK *et al.*, 2014).

Duarte *et al.* (2020) realizaram a inoculação de *Urochloa brizantha* com *Pseudomonas fluorescens* e observaram uma boa resposta das plantas que foram inoculadas. A inoculação com *Pseudomonas fluorescens* proporcionou para as plantas cerca de 35% a mais de produção de massa de folhas secas. Após serem realizados cerca de seis cortes, verificou-se que a inoculação com *Pseudomonas fluorescens* resultou em um aumento médio na produção de massa de folhas de cerca de 58% (DUARTE *et al.*, 2020). Outro resultado observado por Duarte *et al.* (2020) é que as plantas que receberam a inoculação com *Pseudomonas fluorescens* tiveram um incremento de cerca 29% em seu peso de raiz quando comparadas a plantas não inoculadas.

A inoculação com *Pseudomonas fluorescens* em capim-paiaguás (*Urochloa brizantha* cv. Brs Paiaguás) resultou em um incremento de cerca de 19% nos níveis de proteína bruta. Isso resulta ao produtor uma forragem de maior qualidade a ser ofertada para os animais (TONIATO *et al.*, 2018). Foi verificado por Toniato *et al.* (2018) que as plantas inoculadas com

Pseudomonas fluorescens foram as de maior digestibilidade. LOPES *et al.* (2018), também com a espécie *Urochloa brizantha*, verificaram que as plantas inoculadas com *Pseudomonas fluorescens* apresentaram um aumento de cerca de 18% na produção de forragem.

Barreiros (2020) relata que as plantas de capim-paiaguás inoculadas com *Pseudomonas fluorescens* apresentaram cerca de 15% a mais na produção de lâmina foliar do que plantas não inoculadas. O trabalho também relata que a inoculação resultou em plantas com maior massa foliar, acúmulo de massa foliar diário de cerca de 16,7%, e também uma maior relação de colmo + bainha (BARREIROS, 2020).

Grande parte dos trabalhos desenvolvidos sobre a inoculação com *Pseudomonas fluorescens* são realizados com espécies do gênero *Brachiaria*. Eles indicam que a técnica possui potencial para a aplicação em pastagens, necessitando desta forma ser explorada em outros gêneros e espécies de forrageiras.

2.6 COINOCULAÇÃO

A coinoculação consiste em uma técnica nova que busca contribuir ainda mais com as práticas de agricultura sustentável a partir da ação dos microrganismos. Ela consiste em inocular a semente, ou a planta após sua emergência, com mais de um microrganismo, desta forma otimizando o aproveitamento das plantas através de uma maior síntese de fitormônios e consequentemente maior aproveitamento dos nutrientes (HUNGRIA *et al.*, 2015).

Os trabalhos de coinoculação em pastagens no Brasil ainda são escassos. Um deles foi realizado com a coinoculação da gramínea *jiggs*, que recebeu *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Saccharomyces* e *Pseudomonas* (DA CRUZ; BASSO, 2020). Os resultados obtidos foram positivos, visto que coinoculação promoveu uma porcentagem de folhas média de 44,75% e esse resultado é superior ao do tratamento controle o qual promoveu uma média de 32%. Também foi verificado pelos autores que a coinoculação resultou em uma melhoria de 64% da relação folha/colmo.

Também foi verificado por Hungria e Nogueira (2021) em seu trabalho com inoculação multifuncional com pastagens, que quando utilizada a inoculação de *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* via semente e via pulverização, a biomassa das plantas teve um aumento de cerca de 22% quando comparada a plantas que não receberam a o inoculante.

Com relação a trabalhos com a coinoculação do Tifton 85, ainda não se encontram trabalhos que apresentem resultados com respeito a coinoculação desta espécie, evidenciando

a necessidade de pesquisas que possam trazer resultados mais concretos com relação ao uso de bactérias nesta espécie. Sabe-se que a co inoculação é uma técnica que apresenta grande potencial, porém grande parte dos trabalhos encontrados hoje sobre esta técnica está voltada ao cultivo de grãos, principalmente a soja. Sendo assim, se faz necessário um maior número de trabalhos que busquem concretizar e consolidar tal técnica para seu uso nos sistemas de produção de pasto brasileiros.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em parceria com a empresa EMBRAPA Soja, na Fazenda Irmãos Gemelli, na localidade Capão da Mortandade, no município de Curitibaanos, Santa Catarina, no ano de 2022. A EMBRAPA Soja disponibilizou os inoculantes e a fazenda Gemelli forneceu espaço e as sementes necessárias para o desenvolvimento do projeto.

A área está localizada nas coordenadas geográficas 27°21' 13.97' S e 50° 42' 39.23'' O (Figura 1) e altitude de 850 metros (Google Earth, 2022). O clima da região é classificado como Cfb – temperado úmido com verão temperado, pela classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1500 mm.

Figura 1- (A) Localização do município de Curitibaanos-SC; (B) Ponto de referência para localização do experimento; (C) Disposição da área do experimento.



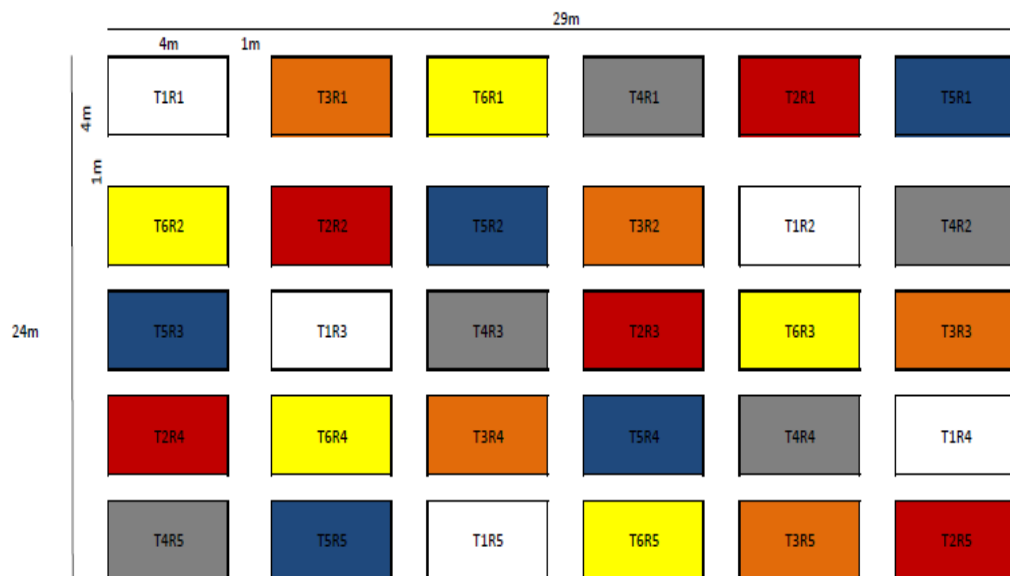
Fonte: Autor Google Earth e imagens.

A área do experimento era anteriormente utilizada com pasto para o gado leiteiro no inverno, rotacionado com soja no período de verão. A partir de 2014 e 2015 foi iniciado o plantio dos capins Jiggs (*Cynodon dactylon*) e Tifton 85 (*Cynodon spp*) em 2016 os proprietários cessaram a produção de leite e iniciaram a fabricação de feno e pré-secado para venda. Por serem duas cultivares de capins perenes de verão, nos períodos de inverno realizou-se a sobressemeadura de aveia (*Avena spp.*) e azevém (*Lolium multiflorum*) no inverno, também utilizados na produção de forragem conservada. A área sempre foi mantida com alta fertilidade utilizando adubação química e orgânica. As adubações nitrogenadas realizadas na área foram feitas de acordo com as doses aplicadas pelo proprietário, o qual se baseou em uma análise de solo (ANEXO Z) para correta realização.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi realizado seguindo todas as exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conforme a Instrução Normativa Nº 13 de 25/03/2011. O delineamento experimental utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC) com 6 tratamentos e 5 repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Cada parcela foi estabelecida com área de 16 m² (4m x 4m) e espaçamento de 1 metro entre parcelas e entre blocos.

Figura 2- Croqui com a disposição das unidades experimentais



Fonte: Autor, 2022.

O azevém foi sobressemeado no capim Tifton 85 no dia 25 de maio de 2022. O experimento foi implantado no dia 01 de julho de 2022, quando as plantas estavam na fase de perfilhamento pleno.

Os tratamentos avaliados no presente estudo foram:

T1: Testemunha, realizou-se a aplicação de água, em um volume de 200 L ha⁻¹.

T2: Tratamento com 100% de adubação nitrogenada e realizou-se a aplicação de água, em um volume de 200 L ha⁻¹.

T3: Tratamento com 50% de adubação nitrogenada e realizou-se a aplicação de água, em um volume de 200 L ha⁻¹.

T4: Tratamento com 50% de adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense*. Foi realizada a aplicação de inoculante em uma dose de 160 mL ha⁻¹, diluído em água, formando um volume total de calda de 200 L ha⁻¹.

T5: Tratamento com 50% de adubação nitrogenada e inoculação com *Pseudomonas fluorescens*. Foi realizada a aplicação de inoculante em uma dose de 62 mL ha⁻¹, diluído em água, formando um volume total de calda de 200 L ha⁻¹.

T6: Tratamento com 50% de adubação nitrogenada e coinoculação com *Azospirillum brasilense*+ *Pseudomonas fluorescens*. Foi realizada a aplicação de inoculante em uma dose de 160 mL ha⁻¹ de *Azospirillum brasilense*. e 62 mL ha⁻¹ de *Pseudomonas fluorescens* diluído em água, formando um volume total de calda de 200 L ha⁻¹.

3.3 INOCULAÇÃO DO AZEVÉM

A inoculação foi realizada no dia 01 de julho de 2022, com pulverizador manual, com jato de aplicação direcionado ao solo e a parte inferior das plantas (**Figura 3**).



Figura 3 - Aplicação de inoculante em V3–V4.

Fonte: Autor, 2022

A adubação nitrogenada foi realizada no dia 15 de julho de 2022 com uma dose de 100 kg ha⁻¹ de N. Nas parcelas do tratamento T2 (100%) foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de N. Nas parcelas dos tratamentos com redução de adubação em 50% T3, T4, T5 e T6 foram aplicados

50 kg ha⁻¹ de N. Foi realizada adubação de cobertura com ureia de forma manual, a lanço (**Figura 4**).

Figura 4- Aplicação de adubo nitrogenado a lanço



Fonte: Autor, 2022

Todos os inoculantes utilizados no projeto foram disponibilizados pela EMBRAPA, e o adubo nitrogenado pelo Setor Agropecuário UFSC.

3.4 INOCULAÇÃO DO TIFTON – 85

Após todos os cortes do azevém serem realizados na propriedade ao final do ciclo de inverno, iniciou-se então o processo para a inoculação e adubação do capim Tifton 85 no começo da primavera. Os tratamentos utilizados foram os mesmos do azevém. A inoculação do Tifton 85 ocorreu no dia 19 de novembro de 2022 com auxílio de um pulverizador manual, com jato de aplicação direcionado ao solo e à parte inferior das plantas.

A adubação nitrogenada foi realizada no dia 02 de dezembro de 2022 com uma dose de 100 kg ha⁻¹ de N. Para as parcelas do tratamento T2 (100%), foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de N. Nas parcelas dos tratamentos T3, T4, T5 e T6 utilizou-se 50 kg ha⁻¹ de N. Foi realizada adubação de cobertura com ureia de forma manual, a lanço.

Em 16 de dezembro de 2022 foi realizado o corte do Tifton 85 em seguida as plantas foram destinadas para as avaliações que se encontram abaixo detalhadas.

3.5 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Com as coletas feitas no campo, foram realizadas as seguintes análises: altura de plantas, densidade de perfilhos vegetativos e reprodutivos, massa de forragem e os componentes morfológicos (folha, colmo e material morto), bem como nitrogênio e proteína na parte aérea.

A altura de plantas foi estimada a partir da medição da altura das parcelas em 10 pontos, aleatoriamente distribuídos na parcela. Para esse registro foi utilizada uma régua graduada, com lâmina plástica recortada na medida 20x20cm (FIGURA 5 – A). A lâmina serve de parâmetro para facilitar a contabilização da altura do dossel, paralisando sobre as folhas das plantas de azevém.

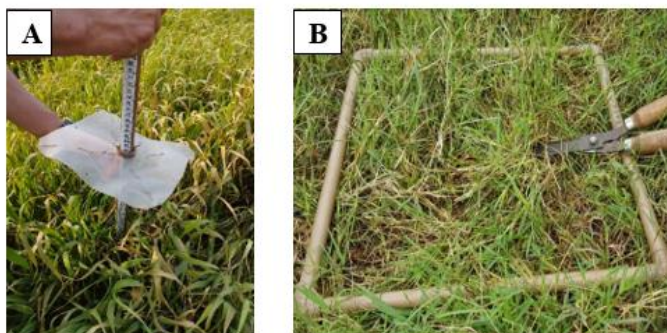
A densidade do número de perfilhos vegetativos e reprodutivos foi delimitada com uma moldura metálica retangular de 0,125m² (FIGURA 5 – B). Foram considerados como perfilhos vegetativos os brotos jovens com até 3 folhas totalmente expandidas e perfilhos reprodutivos os que apresentaram a inflorescência sendo formada dentro da bainha ou expandido.

As amostras que foram coletadas para determinação de massa de forragem (Figura 7), tinham como base primeiramente a média de altura obtida com os pontos medidos através da régua. Então foi colocado um quadro metálico de 0,25m² em uma região na parcela que estava com a altura média, e o corte das plantas foi realizado a **7 cm** do solo com auxílio de uma tesoura. As amostras foram colocadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório para serem pesadas em balança eletrônica, e então foram divididas em duas subamostras. Uma delas foi colocada em estufa para secagem à temperatura de 65° Celsius por 72 horas, e após isso as amostras foram novamente pesadas para determinação da matéria seca (Figura 8).

A segunda parte da subamostra foi utilizada para separação morfológica e determinação da massa de folha, colmo e material morto. As frações foram submetidas à secagem e pesagem, e após isso determinou-se o percentual de cada um dos componentes.

A partir dos valores de massa seca de colmo e massa seca de folha também pôde ser determinada a relação folha/colmo das plantas. Na separação morfológica também foram separadas as plantas invasoras e avaliadas quando em proporção significativa.

Figura 5- (A) Medição da altura do dossel forrageiro; (B) Posicionamento do quadro no ponto de corte do dossel forrageiro



Fonte: (A) Autor, 2022; (B) EMBRAPA (2021)

A determinação das variáveis analisadas foi realizada a partir das fórmulas abaixo apresentadas (FIGURA 6).

Figura 6- (A) Fórmulas utilizadas para realizar o cálculo das variáveis; (B) Continuação das fórmulas utilizadas para realizar os cálculos; (C) Continuação das fórmulas utilizadas para realizar os cálculos.

$$MS (\%) = \left(\frac{\text{Peso Sub} - \text{amostra verde}}{\text{Peso sub} - \text{amostra seca}} \right) * 100$$

A

$$\text{Massa verde de forragem (kg de MV ha}^{-1}\text{)} = \frac{\frac{\text{Peso da amostra verde} * 10000}{0,25}}{1000}$$

$$\text{Massa seca de forragem (kg de MS ha}^{-1}\text{)} = \left(\frac{(\text{kg de MV ha}^{-1}) * \text{Materia seca} (\%)}{100} \right)$$

$$F(\%) = \frac{\text{Folha seca (g)} * 100}{\text{Folha seca(g)} + \text{colmo seco (g)} + \text{MM seco (g)} + \text{invasora verde seca(g)} + \text{inflorescencia seca (g)}}$$

$$C(\%) = \frac{\text{Colmo seco (g)} * 100}{\text{Folha seca(g)} + \text{colmo seco (g)} + \text{MM seco (g)} + \text{invasora verde seca(g)} + \text{inflorescencia seca (g)}}$$

$$MM(\%) = \frac{\text{Material morto seco (g)} * 100}{\text{Folha seca(g)} + \text{colmo seco (g)} + \text{MM seco (g)} + \text{invasora verde seca(g)} + \text{inflorescencia seca (g)}}$$

$$IV(\%) = \frac{\text{Invasora verde seca (g)} * 100}{\text{Folha seca(g)} + \text{colmo seco (g)} + \text{MM seco (g)} + \text{invasora verde seca(g)} + \text{inflorescencia seca (g)}} \quad \boxed{\text{B}}$$

$$\text{Inflorescência seca (\%)} = ((100) - (\text{Folha seca(\%)} + \text{colmo seco (\%)} + \text{MM seco (\%)} + \text{IV seca (\%)})$$

$$\text{Massa seca de folha (kg de MS de folha ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Kg de MS ha}^{-1} * \text{folha seca(\%)}}{100}$$

$$\text{Massa seca de colmo (kg de MS de colmo ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Kg de MS ha}^{-1} * \text{colmo seco(\%)}}{100}$$

$$\text{Massa seca de MM (kg de MS de MM ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Kg de MS ha}^{-1} * \text{material morto(\%)}}{100}$$

$$\text{Massa seca de invasoras (kg de MS de invasoras ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Kg de MS ha}^{-1} * \text{invasoras secas (\%)}}{100} \quad \boxed{\text{C}}$$

$$\text{Massa seca de inflorescencia seca (kg de MS de inflorescencia ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Kg de MS ha}^{-1} * \text{inflorescência (\%)}}{100}$$

$$\text{Relação folha/colmo} = \left(\frac{\text{Kg matéria seca de folha ha}^{-1}}{\text{Kg matéria seca de colmo ha}^{-1}} \right)$$

$$\text{Perfilhos vegetativos (m}^2\text{)} = \frac{\text{Número de perfilhos vegetativos}}{0,0625}$$

$$\text{Perfilhos reprodutivos (m}^2\text{)} = \frac{\text{Número de perfilhos reprodutivos}}{0,0625}$$

$$\text{Número total de perfilhos (m}^2\text{)} = \text{Perfilhos vegetativo (m}^2\text{)} + \text{Perfilhos reprodutivos (m}^2\text{)}$$

Onde:

MS = Matéria seca

F (%) = Porcentagem de folhas

C (%) = Porcentagem de colmo

MM (%) = Porcentagem de material morto

IV (%) = Porcentagem de invasoras verdes

As amostras de plantas coletadas de cada tratamento a campo foram levadas à estufa e passaram por secagem a 65° C, após isso foram trituradas e peneiradas e submetidas a análise de nitrogênio seguindo o método de Kjeldahl (TEDESCO *et al.*, 1995).

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância simples (ANOVA). Quando houve diferença significativa entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott aos níveis de significância de 5% e 10%. As análises foram feitas com auxílio do programa estatístico SISVAR.

4 RESULTADOS

4.1 INOCULAÇÃO DE AZEVÉM

4.1.1 Matéria seca (%)

A porcentagem de matéria seca apresentou diferenças estatísticas de acordo com a análise da ANOVA ($Pr > F_c = 0,0008$). O tratamento T1 apresentou a maior média, com 32,09% de matéria seca produzida. O tratamento T6 também se destacou para essa variável, com a segunda maior média (Tabela 1).

Tabela 1- Porcentagem de matéria seca (%MS) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. Curitiba – SC 2022

Tratamento	Matéria Seca (%)
T1	32,09 a3*
T2	23,83 a1
T3	25,63 a1
T4	25,63 a1
T5	25,50 a1
T6	28,36 a2
Média	26,79
CV%	9,58

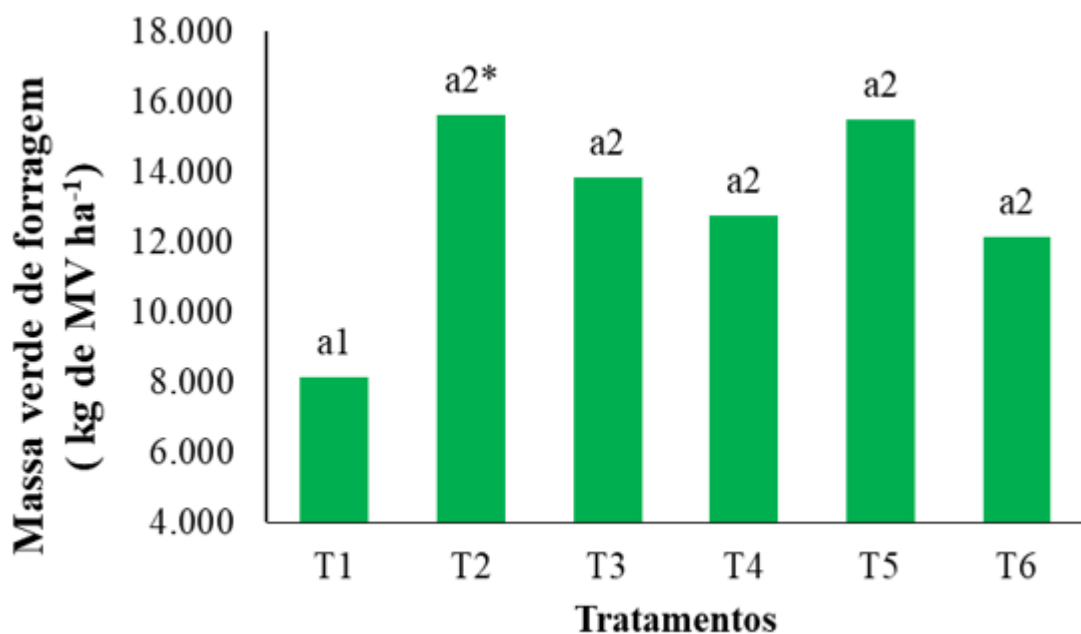
*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV: coeficiente de variação. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Autor 2023.

4.1.2 Massa verde de forragem (kg de MV ha⁻¹)

A produção de matéria verde apresentou diferenças estatísticas de acordo com a análise da ANOVA ($Pr > F_c = 0,0018$). Os tratamentos T2, T5, T3, T4, T6 apresentaram as maiores médias, com 15.610, 15.466, 13.850, 12.750, 12.155 Kg de MV ha⁻¹ respectivamente. (Figura 7).

Figura 7- Massa verde de forragem (kg de MV ha⁻¹) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. Curitiba – SC 2022



*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV: coeficiente de variação. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Autor 2023.

4.1.3 Porcentagem de folhas secas (F%)

Os dados referentes a porcentagem de folhas secas apresentaram diferenças estatísticas ($Pr > F_c = 0,0313$.) A porcentagem de folhas nas plantas foi menor no tratamento que recebeu a coinoculação (T6) e na testemunha (T1). Os demais tratamentos que receberam as bactérias individualmente (T4 e T5) não se diferenciam das plantas dos tratamentos que receberam 50 ou 100% de N (Tabela 2).

Tabela 2- Porcentagem de folhas secas (%F) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. Curitiba – SC 2022

Tratamento	Porcentagem de folhas secas (F %)
T1	38,63 a1*
T2	47,65 a2
T3	48,31 a2
T4	50,48 a2
T5	47,65 a2
T6	33,20 a1
Média	44,32
CV%	19,62

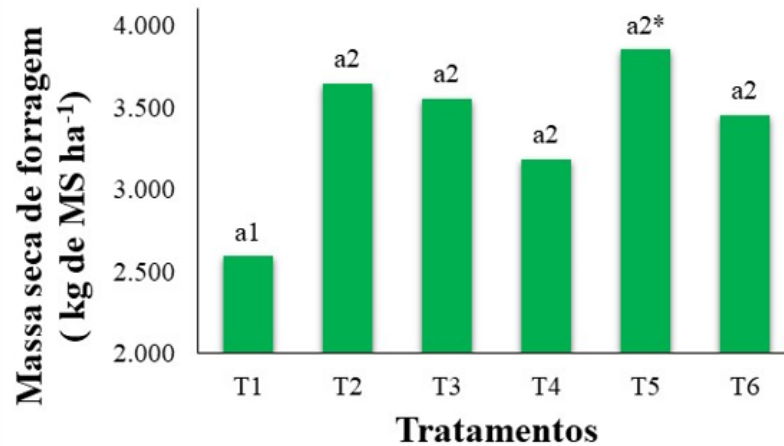
*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV: coeficiente de variação. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Autor, 2023.

4.1.4 Massa seca de forragem (kg de MS ha⁻¹)

Os dados referentes à matéria seca apresentaram diferença estatística de acordo com a análise da ANOVA ($Pr > F_c = 0,0305$). O tratamento T1 apresentou a menor média dentre todos os tratamentos com 2.593 quilos de matéria seca por hectare (figura 8).

Figura 8- Massa seca de forragem (kg de MS ha⁻¹) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. Curitiba – SC 2022



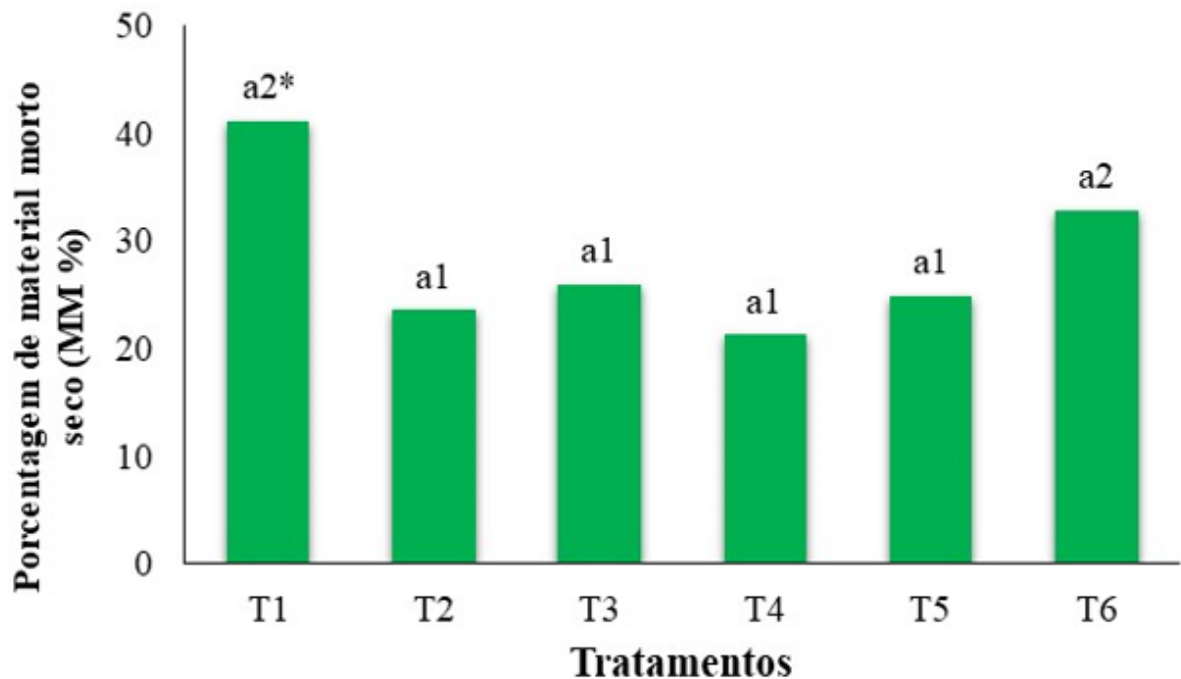
*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV: coeficiente de variação. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Autor 2023.

4.1.5 Porcentagem de material morto seco (MM %)

Houveram diferenças estatísticas de acordo com a análise da ANOVA ($Pr > F_c = 0,0006$). Os tratamentos T1 e T6 apresentaram as maiores médias, com 41,15% e 32,85% de material morto respectivamente (Figura 9).

Figura 9- Porcentagem de material morto seco (MM %) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. Curitiba – SC 2022



*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV: coeficiente de variação. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Autor 2023.

4.1.6 Massa seca de folhas (kg de MS de folhas ha⁻¹)

Os dados apresentaram diferenças estatísticas ($Pr > F_c = 0,0101$). Os tratamentos que apresentaram maior produção foram T5, T2, T3 e T4 com 1.850, 1.724, 1.706 e 1.595 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3- Massa seca de folhas (kg de MS de folhas ha⁻¹) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. Curitibaanos – SC 2022

Tratamento	Massa seca de folhas (kg de MS de folhas ha ⁻¹)
T1	978 a1*
T2	1.724 a2
T3	1.706 a2
T4	1.595 a2
T5	1.850 a2
T6	1.134 a1
Média	1498,30
CV%	26,19

*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV: coeficiente de variação. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Autor 2023.

4.1.7 Massa seca de colmo (kg de MS de colmo ha⁻¹)

As médias exibiram efeitos significativos dos tratamentos avaliados ($Pr > F_c = 0,0054$). As plantas dos tratamentos T2, T5, T3, T6 e T4 apresentaram as maiores médias, sendo produzidos 1.014, 954, 870, 842 e 782 quilos de matéria seca de colmo por hectare, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4- Massa seca de colmo (kg de MS de colmo ha⁻¹) em pastos de azevém inoculados e coinoculados com *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. Curitiba – SC 2022

Tratamento	Massa seca de colmo (kg de MS de colmo ha ⁻¹)
T1	433 a1*
T2	1.014 a2
T3	870 a2
T4	782 a2
T5	954 a2
T6	842 a2
Média	816,55
CV%	25,92

*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV: coeficiente de variação. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Autor 2023.

4.1.8 Relação folha/colmo

Observou-se efeitos significativos dos tratamentos avaliados ($Pr > F_c = 0,0630$). As plantas do tratamento T1 apresentaram as maiores médias, com um valor de 2,75 (Tabela 5).

Tabela 5- Valores médios para relação folha/colmo, em experimento conduzido com azevém. Curitiba - SC, 2022

Tratamento	Relação folha/colmo
T1	2,75 a2*
T2	1,84 a1
T3	2,00 a1
T4	2,13 a1
T5	2,07 a1
T6	1,76 a1
Média	2,09
CV%	23,57

*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 10 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV: coeficiente de variação. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Autor 2023.

Além das variáveis apresentadas acima também foram avaliados outros aspectos que estatisticamente não sofreram resultados significativos (Tabela 6).

Tabela 6- Variáveis que não apresentaram resultados significativos após análise estatística

Variável	Média Geral	CV (%)	Pr > Fc	Anexo
Colmo (%)	23,58	23,65	0,1072	B
Invasoras verdes (%)	3,68	133,44	0,1544	C
Inflorescência (%)	0,053	574,72	0,4430	D
Massa de Material morto (kg ha ⁻¹)	932,72	28,64	0,1416	E
Massa de Inflorescência (kg ha ⁻¹)	1,88	547,72	0,4430	F
Massa de plantas invasoras verdes (kg ha ⁻¹)	130,31	133,21	0,1926	G
Gramas de nitrogênio por quilo de massa de forragem	421,30	421,30	0,4424	H

Nitrogênio na massa de forragem (%)	10,02	421,30	0,4424	I
Proteína na massa de forragem (%)	56,15	421,30	0,4424	J
Nitrogênio acumulado (kg ha ⁻¹)	1302,62	414,46	0,4481	K

4.2 INOCULAÇÃO DE TIFTON 85

Após a realização da análise estatística apenas uma variável apresentou resultados significativos, que foi porcentagem de plantas invasoras verdes ($Pr > F_c = 0,0612$). Os tratamentos com maior número de plantas invasoras foram T5, T4 e T2, com médias de porcentagem de invasoras verdes de 13,28; 12,82 e 10,51 %, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7- Valores médios de porcentagem de plantas invasoras verdes durante o ciclo de verão, em experimento conduzido com Tifton 85. Curitiba - SC, 2022

Tratamento	Porcentagem de plantas invasoras (%)
T1	4,46 a1*
T2	10,51 a2
T3	4,87 a1
T4	12,82 a2
T5	13,28 a2
T6	4,41 a1
Média	8,39
CV%	71,43

*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. CV: coeficiente de variação. T1: Testemunha. T2: 100% N. T3: 50% N. T4: 50% N + *Azospirillum brasilense*. T5 50% N + *Pseudomonas fluorescens*. T6: 50% N + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

Fonte: Autor 2023.

As demais variáveis analisadas não apresentaram resultados significativos e estão listadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Variáveis que não apresentaram resultados significativos após análise estatística

Variável	Média Geral	CV (%)	Pr > Fc	Anexo
Matéria seca (%)	29,70	11,50	0,6606	L
Massa verde (kg ha ⁻¹)	6831,02	15,66	0,2697	M
Massa seca (kg ha ⁻¹)	2019,77	18,99	0,5093	N
Colmo seco (%)	31,21	14,46	0,3555	O
Folha seca (%)	51,85	13,85	0,7889	P
material morto (%)	8,52	46,90	0,1646	Q
Massa seca de folha (kg ha ⁻¹)	1042,47	19,20	0,3649	R
Massa seca de colmo (kg ha ⁻¹)	627,44	20,55	0,3750	S
Massa seca de material morto (kg ha ⁻¹)	177,14	57,78	0,3428	T
Massa seca de plantas invasoras (kg ha ⁻¹)	172,70	70,60	0,1488	U
Relação folha/colmo	1,69	20,02	0,8024	V
Gramas de nitrogênio por quilo de massa de forragem	22,61	10,30	0,3612	W
Nitrogênio na massa de forragem (%)	2,26	10,29	0,3768	X
Proteína na massa de forragem (%)	12,66	10,30	0,3901	Y
Nitrogênio acumulado (kg ha ⁻¹)	206,00	18,76	0,0101	Z

5 DISCUSSÃO

Utilizar microrganismos que promovem o crescimento de plantas é uma técnica que vem se consolidando cada vez mais na agricultura e tal prática já apresenta excelentes resultados em culturas de interesse econômico como a soja (HUNGRIA *et al.*, 2013; DE PAIVA *et al.*, 2022). No entanto, ainda se necessita de trabalhos abordando para que se possa obter resultados de maior precisão quanto ao uso desta técnica com as mesmas.

Grande parte dos estudos utilizados como referência para a escrita deste trabalho são pesquisas que testaram o uso de microrganismos no gênero *Brachiaria* spp., que é o principal gênero de pastagens no Brasil chegando a cerca de 86 milhões de hectares cultivados (HUNGRIA; NOGUEIRA, 2021). Desta forma vale ressaltar que tais trabalhos foram desenvolvidos em regiões onde o clima é diferente do clima da região onde foi realizado o presente experimento. As regiões sudeste e centro-oeste não apresentam temperaturas tão rigorosas no durante o período de inverno, bem como não sofrem com geadas, estes elementos podem ter influência sobre os resultados observados no trabalho, uma vez que as baixas temperaturas podem afetar o desenvolvimento dos microrganismos. Ainda segundo Hungria e Nogueira (2021) grande parte dos solos aonde são cultivadas as pastagens estão sob condições de degradação, desta forma os microrganismos se apresentam como auxiliares, e podem atuar na reconstrução da fertilidade do solo, porém sua principal função ainda se dá pelo aumento no crescimento das raízes, que por sua vez conseguem aumentar a absorção de água e nutrientes.

Dentre os resultados observados no azevém, percebe-se que a porcentagem de matéria seca produzida pelas plantas que receberam ambos microrganismos apresentou resultados significativos. Os tratamentos de maior destaque foram os que continham plantas não inoculadas e plantas que receberam a coinoculação. Hungria e Nogueira (2021) relatam que *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* possuem a capacidade de sintetizar fitormônios, sendo um dos principais o ácido indolacético, este ácido é uma auxina que vai atuar promovendo o crescimento das plantas, desta maneira as plantas tendem a produzir mais massa, o que justifica a maior porcentagem de matéria seca produzida pelas plantas do tratamento onde foi utilizada a técnica de co-inoculação. Quanto ao tratamento testemunha, vale ressaltar que a área aonde o experimento foi instalado recebe frequentemente a adubação com dejetos suínos e estes dejetos são ricos em NPK, o que pode ter influenciado nos resultados observados, diminuindo a atividade microbiana (BARROS *et al.*, 2019).

Assim como a matéria seca, a matéria verde produzida pelas plantas também apresentou resultados significativos. As plantas que receberam a dose de 100% de N não se diferem

estatisticamente dos tratamentos nos quais as plantas receberam os microrganismos, indicando novamente que adotar o uso de microrganismos que promovem o crescimento de plantas é uma técnica de potencial de uso nos sistemas pecuários. Resultados semelhantes são apresentados por Duarte *et al.* (2020), que utilizaram *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* em *Urochloa ruziziensis*. O trabalho aponta que o uso das bactérias trouxe um incremento de cerca de 35% na produção estruturas de parte aérea das plantas. O mesmo também foi observado por Gazola *et al.*, 2017, que relatam que as plantas de *Brachiaria decumbens* que foram inoculadas tiveram uma produção de matéria verde cinco vezes maior que a de plantas que não foram inoculadas chegando a cerca de 573,75 gramas de matéria verde por metro quadrado.

A massa de forragem seca de azevém também apresentou resultados significativos. As plantas que receberam os microrganismos apresentaram produção semelhante a de plantas que receberam 100 % da dose de nitrogênio recomendada. Novamente ressalta-se o fato de as bactérias apresentarem a síntese de fitormônios, que vão influenciar no crescimento e consequentemente aumento da massa seca por parte das plantas. Além da síntese de fitormônios, as bactérias podem melhorar a aquisição de nutrientes, sendo o nitrogênio fixado por *Azospirillum brasilense* e o fósforo por *Pseudomonas fluorescens* (HUNGRIA; NOGUEIRA, 2021). Esse resultado é semelhante ao encontrado por Duarte *et al.* (2020) e reforçado por Cassan e Diaz (2016), onde também é comparado o desempenho das plantas sob inoculação e adubação convencional utilizando ureia. Ambos trabalhos afirmam que a inoculação na ausência de aplicação de fertilizante, de forma geral, proporciona produção de massa semelhante ou superior ao tratamento sem inoculação.

As plantas que receberam a co-inoculação também apresentaram dados significativos de produção de massa de material morto, pois juntamente com o tratamento testemunha, proporcionaram maior massa. Isso é interessante para a pesquisa, pois segundo Brâncio *et al.* (2003), a maior massa de material morto se dá em plantas que também tiveram menor produção de colmo e maior produção de folhas. Esse dado é compatível com o resultado encontrado nesta pesquisa, pois justamente as plantas dos tratamentos que expressaram menor produção de colmos foram aquelas com maior massa de material morto. Por outro lado, Reis *et al.* (2012) afirmam que a maior produção de massa de colmo se apresenta como uma desvantagem, pois o acúmulo de produção de colmo interfere diretamente no valor nutritivo da forragem, refletindo em características como digestibilidade e aceitabilidade pelo animal. Ainda segundo Duarte *et al.* (2020), uma maior produção de colmos afeta de maneira negativa o animal, podendo interferir diretamente na cadeia produtiva dos animais justamente devido à dificuldade

na assimilação dos nutrientes. Os dados reportados por Duarte *et al.* (2020) também podem ser comparados aos encontrados neste trabalho em relação à produção de matéria seca de folha. Apesar de se ter produção significativa de colmos, o uso de microrganismos trouxe um incremento que varia de 43 a 44% na produção de massa seca de folhas. Essa característica apresentada pelos microrganismos pode potencializar a produção das pastagens fazendo com que se obtenha resultados semelhantes à quando se usa a adubação convencional com ureia.

Os dados obtidos a partir dos cortes do Tifton 85 não apresentaram resultados relevantes para a pesquisa. A única variável que apresentou resultados significativos foi a de massa de plantas invasoras verdes, isso é justificado por se tratar de um corte de transição, onde em meio às plantas de Tifton 85 ainda se encontravam muitas plantas de azevém, que neste caso foram consideradas invasoras, e tendo resultados mais expressivos para o trabalho. O baixo número de dados significativos para a coleta realizada no Tifton 85 também pode ser explicado pelas condições as quais as plantas se encontravam a campo, uma vez que o azevém com bom desenvolvimento pode ter prejudicado as plantas de Tifton 85. Outro aspecto que pode ter influenciado nos resultados é o fato de as temperaturas estarem baixas na época em que foi realizada a coleta. O Tifton 85 é uma forrageira tropical e necessita de maiores temperaturas para que possa ter um bom desenvolvimento, desta forma as baixas temperaturas apresentaram-se como um obstáculo para seu bom desenvolvimento. Apesar de ser uma planta C4 o melhor desenvolvimento do Tifton 85 é observado quando o mesmo não está exposto a baixas temperaturas.

A inoculação de pastagens é um processo que exige maior paciência por parte do produtor, os resultados tendem a ser mais demorados, e não tão rápidos como os observados em culturas anuais por exemplo. Ao todo, foram analisadas dezessete variáveis no azevém e dezessete variáveis no Tifton 85. Dessas, o azevém apresentou um maior número de resultados significativos que o tifton, porém menos da metade das variáveis analisadas apresentaram resultados significativos. Com relação ao Tifton 85, os dados apresentados são apenas do primeiro corte de verão que foi realizado, e são necessários mais cortes e análises para melhor entendimento do efeito do uso dos microrganismos nas plantas.

Em trabalho realizado com capim-paiaguás, Toniato *et al.* (2018), afirmam que os resultados de incremento de produção das plantas inoculadas começaram a surgir a partir do terceiro corte das plantas. O mesmo é relatado por Duarte *et al.* (2020), que destacam que no processo de inoculação do capim ruziziensis os primeiros dados foram de baixa expressividade. Cassàn *et al.* (2009) justificam que inicialmente a rizosfera não está propriamente colonizada pelas bactérias, dessa forma a maior produção de forragem tende a ser encontrada nos cortes finais após uma melhor colonização das bactérias no solo.

Cassan *et al.* (2008) relatam que apenas quando as estirpes estão totalmente adaptadas ao solo é que ocorre a maior síntese de fitormônios pelas bactérias e conseqüentemente isso acarreta no maior desenvolvimento das plantas. Hanisch *et al.* (2017) salientam em seu trabalho que os níveis de matéria orgânica, bem como a disponibilidade de nitrogênio no solo, podem inibir a ação das bactérias, desta forma prejudicando os processos realizados pelas mesmas que são essenciais para o desenvolvimento das plantas. Levando-se em conta que periodicamente ocorre a aplicação de dejetos de suínos no solo e que este composto tem elevada concentração de N e P, pode ser que a aplicação do mesmo tenha afetado nos resultados do experimento uma vez que o uso desses dejetos pode resultar em um maior acúmulo de N na matéria orgânica do solo o que por sua vez tem grande influência sobre os resultados observados.

Diante dos resultados observados vale apenas ressaltar que devem ser realizadas mais pesquisas com foco no uso das bactérias para que se obtenham resultados mais concretos sobre a ação das mesmas sobre o tifton-85 e azevém. Sabendo-se da importância que o nitrogênio tem para as pastagens, e da carência de trabalhos sobre de inoculação de pastagens, é de suma importância que sejam conduzidos mais estudos nessa linha de pesquisa. Assim, resultados mais concretos com relação ao uso de bactérias promotoras do crescimento de plantas para o Tifton 85 e para o azevém poderão servir de fundamento para melhor manejo de pastagens.

6 CONCLUSÃO

A técnica de coinoculação não promoveu resultados significativos para as plantas de Tifton 85 e azevém, mas observou-se que quando coinoculadas as plantas apresentavam resultados semelhantes às plantas que não foram inoculadas. Quando utilizadas individualmente, as bactérias promoveram resultados significativos para as plantas de azevém sendo semelhantes às plantas onde foi utilizada a dose de 100% de N ha⁻¹, desta forma indicando o potencial de seu uso para a produção de forragem.

REFERENCIAS

- AGUIAR, A. P. A.; SILVA, A. M. Calagem e adubação da pastagem. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 5., 2005, Lavras. **Temas em evidência**. Lavras: UFLA, 2005, p. 177-246.
- AHEMAD, M.; KIBRET, M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. *Journal of King saud University-science*, v. 26, n. 1, p. 1-20, 2014.
- ANDRADE, R. *et al.* Acúmulo de nutrientes nas folhas e produção do capim Tamani inoculado com *Azospirillum brasilense*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 17, n. 2, p. 77-85, 2022.
- ASSMANN, A. L. SOARES, A. B; ASSMANN, T. S. **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar**. Londrina: IAPAR, 2008. 49p.
- ÀVILA, M. R. Efeito da adubação nitrogenada e sobressemeadura de azevém anual em campo nativo no aporte de biomassa morta, solo descoberto, altura e proporção de material verde e morto da vegetação. In: **III Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal**. Universidade de São Paulo, Anais...São Paulo, 2013
- BARREIROS, A. R. D. **Bactérias promotoras de crescimento vegetal em capim paiaguás e capim ruziziensis**. 2020
- BARROS, E. C. *et al.* **Potencial agrônômico dos dejetos de suínos**. 2019.
- BARTHOLOMEW, P. W.; WILLIAMS, R.D. Establishment of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) by self-seeding as affected by cutting date and degree of herbage removal in spring in pastures of the southern Great Plains of the United States. **Grass and Forage Science**, v.64, p.177-186, 2009.
- BRÂNCIO, P. A. *et al.* Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 55-63, 2003.
- BRASIL. Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Coinoculação nas culturas da soja e feijoeiro**. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2648/coinoculacao-nas-culturas-da-soja-e-feijoeiro#:~:text=A%20coinoculação%20é%20uma%20tecnologia,%2C%20econômica%2C%20social%20e%20ambiental>. Acesso em: 26 mar. 2023.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1281-1288, 2006.
- BENETT, C. G. S. *et al.* Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e agrotecnologia**, v. 32, p. 1629-1636, 2008.
- BURTON, G. W. Tifton 85 bermudagrass—early history of its creation, selection, and evaluation. **Crop science**, v. 41, n. 1, p. 5-6, 2001.
- CASAGRANDE, L. G. *et al.* **Produção e valor nutritivo de pastagens de tifton 85 sobressemeadas com azevém e inoculadas com *Azospirillum brasilense***. 2021.

- CASSAN, F.; DIAZ-ZORITA, M. *Azospirillum* sp. in current agriculture: From the laboratory to the field. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 103, p. 117-130, 2016.
- CASSAN, F. *et al.* Cadaverine production by *Azospirillum brasilense* and its possible role in plant growth promotion and osmotic stress mitigation. **European Journal of Soil Biology**, v. 45, n. 1, p. 12-19, 2009.
- CASSAN, F. *et al.* *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). **European Journal of Soil Biology**, v. 45, n. 1, p. 28-35, 2009.
- CATTELAM, P. M. M. *et al.* Características pós-abate de novilhas suplementadas com diferentes fontes energéticas em pastagem de Tifton 85. 2019.
- COSTA, O. S. D. Importância do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em sistema de integração lavoura-pecuária. In: **III Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal**. Universidade de São Paulo, Anais...São Paulo, 2013.
- COSTA, K. A de P.; DE OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero Brachiaria em solos do Cerrado**. 2006.
- DA CRUZ, S. P.; BASSO, K. C. Response of jiggs grass to inoculation with plant growth-promoting microorganisms. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 395-402.
- DA SILVA, G. M. *et al.* **Pastagem de Tifton 85 consorciado com forrageiras de inverno**. 2011.
- DE PAIVA, V. J. P.; LAZARETTI, N. S. Inoculação e coinoculação na cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber**, p. 85-94, 2022.
- DUARTE, C. F. D.; CECATO, U.; HUNGRIA, M.; FERNANDES, H. J.; BISERRA, T. T.; MAMÉDIO, D.; GALBEIRO, S.; NOGUEIRA, M. A. Inoculation of plant growth-promoting bacteria in *Urochloa Ruziziensis*. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e630985978, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5978. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5978>. Acesso em: 4 jan. 2023.
- FERREIRA, J. P.; VIDAL, M. S.; BALDANI, J. I. **Método para detecção e quantificação da atividade de ACC deaminase em bactérias diazotróficas promotoras de crescimento vegetal**. 2020.
- GAZOLA, T. *et al.* Efeitos da inoculação de *Azospirillum brasilense* em área de pastagem. **Revista Unimar Ciências**, v. 24, n. 1-2, 2017.
- GLICK, B. R. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. **Microbiological Research**, v. 169, n. 1, p. 30-39, 2014.
- HANISCH, A. L.; BALBINOT J. A. A.; VOGT, G. A. Desempenho produtivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em função da inoculação com *Azospirillum* e doses de nitrogênio. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2017.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja**: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283). (ISSN 1516- 781X; N 283).

- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Inoculação multifuncional para pastagens com braquiárias. **Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2021
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAÚJO, R. S. Inoculation of *Brachiaria* spp. with the plant growth promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: an environment friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 221(1): 125-131, 2016. 10.1016/j.agee.2016.01.024
- HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. 2011.**
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M A.; ARAUJO, R. S. **Soybean seed coinoculation with *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense*: a new biotechnological tool to improve yield and sustainability. 2015.**
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. **Tecnologia de coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*: incrementos no rendimento com sustentabilidade e baixo custo. 2013.**
- LOPES, M. J dos S. *et al.* Biopromotores e luz no crescimento de *Brachiaria brizantha*. **Embrapa Amazônia Oriental-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2019.
- LOPES, MJ dos S. *et al.* Effect of *Pseudomonas fluorescens* and *Burkholderia pyrrocinia* on the growth improvement and physiological responses in *Brachiaria brizantha*. 2018.
- MARTINS, G.; NOGUEIRA, W A.; GAMA, T. C. M. Influência da inoculação de *Azospirillum Brasilense* e adubação química nitrogenada no desempenho produtivo de capim braquiária Piatã. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 84508-84517, 2021.
- DE MIRANDA MAZZA, L *et al.* Adubação nitrogenada na produtividade e composição química do capim Mombaça no primeiro planalto paranaense. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 4, p. 257-265, 2009.
- NELSON, L. R.; PHILLIPS, T. D.; WATSON, C. E. Plant breeding for improved production in annual ryegrass. In: ROUQUETTE, F. M.; NELSON, L. R. (Ed.). **Ecology, production, and management of *Lolium* for forage in the USA**. Madison: Crop Science Society of America, 1997. p. 1-14
- NOGUEIRA, M. A. *et al.* Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na Cultura da soja na safra 2017/18 no Estado do Paraná. **Londrina: Embrapa Soja**, 2018.
- OLIVEIRA, J. C. P.; DUTRA, G. M.; MORAES, C. O. C. **Alternativas forrageiras para sistemas de produção pecuária**. Bagé: EMBRAPA Pecuária Sul, 2001. 33 p. (Documentos, 29).
- OKON, Y.; ITZIGSOHN, R. The development of *Azospirillum* as a commercial inoculant for improving crop yields. **Biotechnology advances**, v. 13, n. 3, p. 415-424, 1995.
- OLIVEIRA, A. P. T. *et al.* Características e utilização do azevém (*Lolium multiflorum* L.) na alimentação de ruminantes–revisão de literatura. **Revista Científica Rural, Bagé**, v. 21, n. 3, p. 347-365, 2019.
- PACENTCHUK, F. *et al.* Efeito da coinoculação de bactérias promotoras de crescimento na cultura da soja. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e39291211360-e39291211360, 2020.

PATZLAFF, N. L.; ZULPO, A. P.; ROSSI, D. S. A importância do uso da dose correta na adubação nitrogenada de tifton 85. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 2, p. 1-12, 2020.

REIS, L. I. P. Adubação nitrogenada foliar sobre a produção de pastagens: revisão de literatura. 2021.

REIS, R. A. *et al.* Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 642-655, 2012.

RIBEIRO FILHO, H. M. N. Consumo de forragem e produção de leite de vacas em pastagem de azevém-anual com duas ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2038-2044, 2009.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. **Pasturas Tropicais**, v. 22, n. 1, p. 4-8, 2000.

SANDINI, I. E. *et al.* **Seed Inoculation with *Pseudomonas fluorescens* Promotes Growth, Yield and Reduces Nitrogen Application in Maize**. 2019.

SANTOS, G. S. *et al.* Capim Braquiária inoculado com *Azospirillum brasilense* submetido à adubação nitrogenada. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e10111536788-e10111536788, 2022.

SANTOS, P. M.; PRIMAVESI, O.; BERNARDI, A. C de C. **Adubação de pastagens**. 2010.

SOUZA, P. T. *et al.* Inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em *Brachiaria brizantha* cv. marandu. 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 848p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de Solo, Plantas e Outros Minerais. **Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre. n. 5, ed. 2, 174p, 1995.

TONIATO, A. K. *et al.* Valor nutritivo do capim-Paiaguàs (*Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguàs) inoculado com bactérias promotoras do crescimento vegetal e doses de nitrogênio. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 55.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 28., 2018, Goiânia. Construindo saberes, formando pessoas e transformando a produção animal: anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2018. trab. 0873., 2018.

UHDE, Leonir Terezinha et al. Pastagem de tifton 85 consorciado com forrageiras de inverno pastejadas e submetidas à fenação no período estival: índice de fertilidade e recomendações de calagem e adubação. 2012.

VOGT, G.A.; BALBINOT JR., A.A.; GALLOTTI, G.J.M.; PANDOLFO, C.M.; ZOLDAN. Desempenho de genótipos de milho na presença de inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada de cobertura. **Agropecuária Catarinense**, v. 27, n. 2, p. 49-54, 2014.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. de O.; QUAGGIO, J. A. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2. ed. Campinas: **Instituto Agrônomo/Fundação IAC**, 1996. p. 261-274.

WHEELER, D. J. B.; JACOBS, S. W. L.; WHALLEY, R. D. B. **Grasses of New South Wales**. Armidale: University of New England Printery, 2002. 450 p

ANEXOS

ANEXO A – Análise de solo da área do experimento



Av. Rocha Pombo, 170 - Jd. Gramado
Cascavel - PR CEP 85.816-540
Telefone / Fax: 45 3227 1020
CNPJ: 85.473.338/0001-13
E-mail: solanalise@solanalise.com.br
Home Page: www.solanalise.com.br



Cliente: CULTIVAR COOPERATIVA DOS AGROPECUARISTAS DE CURITIBANOS Data Entrega: 30/06/2022
Nome: JACKSON GEMELI
Gleba, Perímetro: 6
Lote rural: GEMELI
Localidade: FAZENDA DA CADEIA
Município: CURITIBANOS - SC Data Coleta: 30/06/2022
Profundidade Química: 00-40

Amostra: 6
Área total:

Controle: 80060 / 2022

Resultado de Análise de Solos			INTERPRETAÇÃO		
ELEMENTOS	mg/dm ³	Cmol _c /dm ³	BAIXO	MEDIO	ALTO
Cálcio	Ca	9,29			■■■■■
Magnésio	Mg	4,24			■■■■■
Potássio	K	113,10		■■■■■	
Alumínio	Al	0,00	■■■■■		
H + Alumínio	H + Al	3,18		■■■■■	
Soma de bases	S	13,82			■■■■■
C.T.C pH 7,0	T	17,00			■■■■■
C.T.C efetiva	t	13,82			■■■■■
	%	g/dm ³			
Carbono	C	20,63			■■■■■
M. Orgânica	MO	3,55			■■■■■
	%				
Sat. Alumínio	Al	0,00	■■■■■		
Sat. Bases	V	81,29			■■■■■
Argila	Arg	67,00			■■■■■
	mg/dm ³				
Boro	B				
Enxofre	S				
Ferro	Fe	34,00		■■■■■	
Manganês	Mn	39,00			■■■■■
Cobre	Cu	10,80			■■■■■
Zinco	Zn	18,90			■■■■■
pH Água		6,40			
pH SMP		6,60			
pH CaCl ₂		5,80			

GRANULOMETRIA %		
Areia:		
Silte:		
Argila:		
Classificação do Solo, Tipo:		

FÓSFORO mg/dm ³		
Fósforo	P	81,00
Fósforo Rem.		11,30
Nível Crítico de Fósforo	NCP	8,49
	%	
Fósforo Relativo	PR	953,96

RELAÇÕES Cmol _c /dm ³			
Ca / Mg	Ca / K	Mg / K	K ₂ O / Ca ₂ Mg
2,19	32,03	14,62	0,08

K%	Ca%	Mg%	H%	Al%
1,71	54,65	24,94	18,71	0,00

Cascavel, 05 de Julho de 2022

Sérgio Carlos Zocoler
Químico Responsável
CRQ 09100089 - 9ª Região

Daniel Fribro Zocoler
Químico Industrial
CRQ 09202405 - 9ª Região

Confira a autenticidade deste laudo em www.solanalise.com.br com a chave MJAYMhw4MDA2MA==

Elementos Medidos: N, K, P, Fe, Mn, Cu e Zn. Extrator ND3. Ca, Mg, Al, Extrator ND3.02. N, S, Extrator Funfém de Cálcio. S, Extrator Diconato de sódio. Carbono

NESTE LAUDO NÃO CONSTA RECOMENDAÇÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS

ANEXO B – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de colmo (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	327,221	65,444	2,104	0,1072
REPETIÇÃO	4	693,180	173,295	5,571	0,0035
ERRO	20	622,151	31,107		
Total corrigido	29	1.642,553			

CV (%) = 23,65

Média geral = 23,58

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO C – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de plantas invasoras verdes (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	220,409	44,081	1,821	0,1544
REPETIÇÃO	4	103,793	25,948	1,072	0,3964
ERRO	20	484,120	24,206		
Total corrigido	29	808,323			

CV (%) = 133,44

Média geral = 3,68

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO D – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de inflorescência (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	0,431	0,086	1,000	0,4430
REPETIÇÃO	4	0,345	0,086	1,000	0,4307
ERRO	20	1,727	0,086		
Total corrigido	29	2,505			

CV (%) = 547,72

Média geral = 0,053

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 20

ANEXO E – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa seca de material morto (kg ha^{-1}), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	673592,123	134718,424	1,888	0,1416
REPETIÇÃO	4	198910,183	49727,545	0,697	0,6030
ERRO	20	1427266,030	71363,301		
Total corrigido	29	2299768,337			

CV (%) = 28,64

Média geral = 932,724

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO F – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa seca de plantas invasoras verdes (kg ha^{-1}), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	249855,142	49971,028	1,651	0,1926
REPETIÇÃO	4	158592,527	39648,131	1,310	0,3003
ERRO	20	605455,225	30272,761		
Total corrigido	29	1013902,895			

CV (%) = 133,21

Média geral = 130,316

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO G – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa seca de inflorescência (kg ha^{-1}), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	534,115	106,823	1,000	0,4430
REPETIÇÃO	4	427,292	106,823	1,000	0,4307
ERRO	20	2.136,461	106,823		
Total corrigido	29	3.097,869			

CV (%) = 547,72

Média geral = 1,887

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO H – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de gramas de nitrogênio por quilos de massa de forragem, em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	893522,762	178704,552	1,001	0,4424
REPETIÇÃO	4	703050,103	175762,525	0,985	0,4383
ERRO	20	3570077,635	178503,881		
Total corrigido	29	5166650,501			

CV (%) = 421,30

Média geral = 100,28

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO I – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de relação nitrogênio na massa de forragem (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	8935,227	1787,045	1,001	0,4424
REPETIÇÃO	4	7030,501	1757,62	0,985	0,4383
ERRO	20	35700,776	1785,038		
Total corrigido	29	51666,505			

CV (%) = 421,30

Média geral = 10,028

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO J – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de proteína na massa de forragem (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	280208,738	56041,747	1,001	0,4424
REPETIÇÃO	4	220476,512	55119,128	0,985	0,4383
ERRO	20	1119576,346	55978,817		
Total corrigido	29	1620261,597			

CV (%) = 421,30

Média geral = 56,158

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO K – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de quilos de nitrogênio acumulados por hectare, em 01/01/2023, em experimento conduzido em Curitiba- SC, no período de 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	144382341,452	28876468,29	0,991	0,4481
REPETIÇÃO	4	114077916,602	28519479,150	0,978	0,4414
ERRO	20	582961604,286	29148080,214		
Total corrigido	29	841421862,341			

CV (%) = 414,46

Média geral = 1302,627

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO L – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa de matéria seca (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	38,251	7,650	0,656	0,6606
REPETIÇÃO	4	35,776	8,944	0,767	0,5592
ERRO	20	233,236	11,661		
Total corrigido	29	307,264			

CV (%) = 11,50

Média geral = 29,703

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO M – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa de matéria verde (kg ha^{-1}), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	7961039,271	1592207,854	1,391	0,2697
REPETIÇÃO	4	5400379,809	1350094,952	1,180	0,3497
ERRO	20	22885603,187	1144280,159		
Total corrigido	29	36247022,267			

CV (%) = 15,66

Média geral= 6831,021

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO N – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa seca (kg ha^{-1}), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	650913,533	130182,706	0,885	0,5093
REPETIÇÃO	4	170551,320	42637,830	0,290	0,8811
ERRO	20	2942169,167	147108,458		
Total corrigido	29	3763624,021			

CV (%) = 18,99

Média geral = 2019,776

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO O – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de colmo (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	119,853	23,970	1,176	0,3555
REPETIÇÃO	4	30,752	7,688	0,377	0,8222
ERRO	20	407,717	20,385		
Total corrigido	29	558,323			

CV (%) = 14,46

Média geral = 31,219

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO P – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de folha (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	123,040	24,608	0,477	0,7889
REPETIÇÃO	4	83,048	20,762	0,403	0,8045
ERRO	20	1031,289	51,564		
Total corrigido	29	1237,377			

CV (%) = 13,85

Média geral = 51,857

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO Q – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de material morto (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	141,666	28,333	1,772	0,1646
REPETIÇÃO	4	71,421	17,855	1,117	0,3765
ERRO	20	319,842	15,992		
Total corrigido	29	532,930			

CV (%) = 46,90

Média geral = 8,52

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO R – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa seca de folha (kg ha^{-1}), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	231492,526	46298,505	1,155	0,3649
REPETIÇÃO	4	126551,026	31637,756	0,789	0,5456
ERRO	20	801503,827	40075,191		
Total corrigido	29	1159547,380			

CV (%) = 19,20

Média geral = 1042,479

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO S – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa seca de colmo (kg ha^{-1}), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	94247,340	18849,468	1,134	0,3750
REPETIÇÃO	4	13706,657	3426,664	0,206	0,9320
ERRO	20	332519,069	16625,953		
Total corrigido	29	440473,067			

CV (%) = 20,55

Média geral = 627,445

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO T – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa seca de material morto (kg ha^{-1}), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	63111,018	12622,203	1,205	0,3428
REPETIÇÃO	4	32464,199	8116,049	0,775	0,5546
ERRO	20	209552,947	10477,647		
Total corrigido	29	305128,165			

CV (%) = 57,78

Média geral = 177,147

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO U – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de massa seca de invasoras verdes (kg ha^{-1}), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	170402,466	34080,493	1,850	0,1488
REPETIÇÃO	4	92524,823	23131,205	1,255	0,3201
ERRO	20	368529,390	18426,469		
Total corrigido	29	631456,680			

CV (%) = 78,60

Média geral = 172,703

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO V – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de relação folha/colmo, em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	0,2623	0,0524	0,458	0,8024
REPETIÇÃO	4	0,1543	0,0385	0,337	0,8498
ERRO	20	2,2895	0,1144		
Total corrigido	29	2,7062			

CV (%) = 20,02

Média geral = 1,690

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO W– Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de gramas de nitrogênio por quilos de massa de forragem, em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	20,860707	5,972141	1,100	0,3912
REPETIÇÃO	4	18,695747	4,673937	0,861	0,5041
ERRO	20	108,579293	5,428965		
Total corrigido	29	157,135747			

CV (%) = 10,30

Média geral = 22,61

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO X – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de relação nitrogênio na massa de forragem (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	0,306240	0,061248	1,130	0,3768
REPETIÇÃO	4	0,188180	0,047045	0,868	0,5002
ERRO	20	1,084060	0,054203		
Total corrigido	29	1,578480			

CV (%) = 10,29

Média geral = 2,262000

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO Y– Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de proteína na massa de forragem (%), em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	9,378040	1,875608	1,102	0,3901
REPETIÇÃO	4	5,873687	1,468422	0,863	0,5030
ERRO	20	34,032393	1,701620		
Total corrigido	29	49,284120			

CV (%) = 10,30

Média geral = 12,64

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.

ANEXO Z – Resultado da análise de variância (ANOVA), dos dados de quilos de nitrogênio acumulados por hectare, em experimento conduzido em Curitiba- SC, 2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	5	30584,050467	6116,810093	4,094	0,0101
REPETIÇÃO	4	15512,050980	3878,012745	2,596	0,0675
ERRO	20	29880,469900	1494,023495		
Total corrigido	29	75976,571347			

CV (%) = 18,76

Média geral =206,0013333

FV: fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor tabela f; **Pr:** p valor; **CV:** coeficiente de variação. Fonte: Autor, 2023.