

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Gabrielle Vieira Seeber

**Uso de bactérias promotoras de crescimento e redução de nitrogênio em pastos de tifton
85 e azevém**

Curitibanos

2023

GABRIELLE VIEIRA SEEBER

**Uso de bactérias promotoras de crescimento e redução de nitrogênio em pastos de tifton
85 e azevém**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitibanos, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Kelen Cristina Basso
Coorientadora: Prof^ª. Dra. Sonia Purin da Cruz

Curitibanos

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pela autora, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Seeber, Gabrielle Vieira
USO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO E REDUÇÃO DE
NITROGÊNIO EM PASTOS DE TIFTON 85 E AZEVÉM / Gabrielle Vieira
Seeber ; orientadora, Kelen Cristina Basso, 2023.
42 p.

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

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Forragicultura. 3. Inoculação. I. Basso,
Kelen Cristina. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Agronomia. III. Título.

Gabrielle Vieira Seeber

**USO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO E REDUÇÃO DE
NITROGÊNIO EM PASTOS DE TIFTON 85 E AZEVÉM**

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

Curitiba, 06 de Junho de 2023.



Documento assinado digitalmente
Douglas Adams Weller
Data: 12/06/2023 10:54:30-0300
CPF: ***.111.826-**
Verifique as assinaturas em <https://portal.br>

Prof. Dr. Douglas Adams Weller
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.ª Dr.ª Kelen Cristina Basso,
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.ª Dr.ª Sônia Purin da Cruz,
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Karoline C. de Vargas,
Avaliadora
Engenheira Agrônoma

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus e a Nossa Senhora, que nessa caminhada me iluminaram e ajudaram a ter forças para enfrentar as barreiras impostas.

Agradecer imensamente a minha família, minha mãe e meu padrasto, Silvia e Rodrigo e ao Vicente. Ao meu pai e minha “boadrasta”, Allan e Andreia, que me mantiveram firme, me apoiaram, guiaram e orientaram nessa jornada, me possibilitaram e deram força para realizar esse sonho. Quero agradecer junto a isso, a minha avó, tios, tias e primos que me acompanharam nesse caminho.

Quero agradecer ao meu namorado e maior companheiro Carlos Arthur, por estar comigo nessa trajetória, não me deixar cair, segurar minha mão a cada passo e incentivar sempre meus sonhos e meu crescimento pessoal, obrigada meu amor! E também a família nova que me proporcionou participar, meus sogros, Ines e Carlos, e minha cunhada, Emanuela. E nossas meninas pet, Clorofila e Estrela, que nos alegram tanto.

Agradeço muito aos meus amigos, aos que estiveram comigo desde o início, as meninas do grupo Agrovét girls, Bruna, Fernanda, Sabrina, Laura e Júlia, e especialmente a minha veterana e grande amiga Samyra, obrigada por me aturar por tanto tempo. Agradeço também aos amigos que se tornaram mais próximos, Tainara e Eduardo, Estela e Emerson, Flávia e Rafael, sem o apoio de vocês comadres e compadres isso não seria tão fácil e leve como foi.

E finalmente quero agradecer a minha querida orientadora, Kelen, obrigada por sua amizade, seu apoio, pelas oportunidades e a segurança que me passou em cada etapa dessa jornada!! Agradeço também ao grupo de estudos GEFSC pela parceria.

Obrigada imensamente a todos vocês!!!!

RESUMO

As áreas de pastagem vêm diminuindo ao longo dos anos no Brasil, em contraponto a produtividade animal aumenta consideravelmente, influenciada por diversos fatores como genética, manejos eficientes em algumas áreas de pasto e o uso de alternativas alimentares para os animais, como o fornecimento feno e pré-secado tanto para os períodos de estacionalidade de produção forrageiro quanto para animais em confinamento. Para essa prática, devem ser selecionadas forrageiras de alta qualidade, como o azevém (*Lolium multiflorum*), gramínea de clima temperado, e o Tifton 85 (*Cynodon* sp.) de clima tropical, ambas são de alto valor nutritivo e respondem muito à adubação com nitrogênio. Porém, o uso desse mineral, quando feito de forma errada ou exagerada, pode ser um prejuízo para o produtor e para o ambiente, como alternativa para avaliar as reduções no uso do fertilizante químico pode ser utilizada a inoculação com bactérias promotoras de crescimento, por exemplo o *Azospirillum brasilense* e algumas espécies do gênero *Bacillus*. O objetivo deste trabalho foi avaliar as reduções da adubação nitrogenada e a inoculação com bactérias promotoras de crescimento, *Azospirillum brasilense*, *Bacillus licheniformis* e um mix composto por três espécies de *Bacillus* (*B. aryabattai*, *B. circulans* e *B. haynesii*) com relação ao desempenho produtivo das espécies forrageiras e seus componentes morfológicos. O experimento foi desenvolvido na fazenda Irmãos Gemelli, em Curitiba – SC, sendo realizados os manejos no azevém no inverno de 2022 e no tifton 85 no verão 2022/2023. As parcelas foram organizadas com um delineamento de blocos casualizados, com 5 repetições. Com relação à massa de forragem, o uso de adubação em dose 100%, atingiu melhores resultados no azevém, em 3.263,18 Kg de MS/ha e no Tifton 85 foi observado a média de três cortes de 5.529,69 Kg de MS/ha. As parcelas que receberam o mix de *Bacillus* apresentaram aumentos na relação folha:colmo da produção de azevém atingindo um valor de 5,82. O tratamento com *B. licheniformis* foi importante no perfilhamento do Tifton 85, produzindo 5.904 perfilhos/m² e se aproximando disso, o tratamento com dose 100% de nitrogênio produziu 5.756,8 perfilhos/m². Com isso observa-se que para as circunstâncias presentes o melhor método, é a aplicação organizada e estratégica de fertilizantes nitrogenados.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, componentes morfológicos, produção de forragem, sobressemeadura

ABSTRACT

The pasture areas have been decreasing over the years in Brazil, in contrast to the significant increase in animal productivity, influenced by various factors such as genetics, efficient management in some pasture areas, and the use of alternative feed options for animals, such as supplying hay and pre-dried feed for both periods of forage production seasonality and animals in confinement. For this practice, high-quality forage species should be selected, such as ryegrass (*Lolium multiflorum*), a temperate climate grass, and Tifton 85 (*Cynodon* sp.), a tropical climate grass. Both have high nutritional value and respond well to nitrogen fertilization. However, the use of this mineral, when done incorrectly or excessively, can be detrimental to both the producer and the environment. As an alternative to evaluate reductions in the use of chemical fertilizers, inoculation with growth-promoting bacteria can be used, such as *Azospirillum brasilense* and some species of the *Bacillus* genus. The objective of this study was to evaluate the reductions in nitrogen fertilization and inoculation with growth-promoting bacteria, *Azospirillum brasilense*, *Bacillus licheniformis*, and a mix composed of three *Bacillus* species (*B. aryabattai*, *B. circulans*, and *B. haynesii*), in relation to the productive performance of the forage species and their morphological components. The experiment was conducted at Irmãos Gemelli farm in Curitiba, Santa Catarina, Brazil, with management practices carried out on ryegrass during the winter of 2022 and on Tifton 85 during the summer of 2022/2023. The plots were arranged in a randomized complete block design with 5 replications. Regarding forage mass, the use of 100% fertilization achieved better results in ryegrass, with a dry matter yield of 3.263,18 kg/ha, and in Tifton 85, an average of three cuts yielded 5.529,69 kg/ha of dry matter. The plots that received the *Bacillus* mix showed an increase in the leaf-to-stem ratio of ryegrass production, reaching a value of 5.82. The treatment with *B. licheniformis* was important for tillering in Tifton 85, producing 5.904 tillers/m², while the treatment with 100% nitrogen dose produced 5.756,8 tillers/m². Therefore, it can be observed that under the present circumstances, the best method is the organized and strategic application of nitrogen fertilizers.

Key words: nitrogen fertilization, morphological components, forage production, overseeding.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	OBJETIVOS	7
1.1.1	Objetivo Geral	8
1.1.2	Objetivos Específicos	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	DADOS DE PRODUÇÃO E RESPOSTA A ADUBAÇÃO CAPIM-TIFTON 85	9
2.2	PRODUÇÃO DE AZEVÉM EM SOBRESSEMEADURA DO TIFTON 85	10
2.3	PRODUÇÃO DE PRÉ-SECADO E FENO	10
2.4	REFLEXOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUTIVIDADE DAS FORRAGEIRAS	12
2.5	INFLUÊNCIA DOS INOCULANTES NA PRODUTIVIDADE DAS FORRAGEIRAS	13
2.5.1	<i>Azospirillum brasiliense</i>	13
2.5.2	<i>Bacillus spp.</i>	14
3	MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1	CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DO EXPERIMENTO E HISTÓRICO DA ÁREA	16
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	17
3.3	MANEJOS DE ADUBAÇÃO E INOCULAÇÕES	18
3.4	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	19
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
4	RESULTADOS	23
4.1	AZEVÉM	23
4.2	TRANSIÇÃO	27
4.3	TIFTON 85	27
5	DISCUSSÃO	32
5.1	AZEVÉM	32
5.2	TRANSIÇÃO	33
5.3	TIFTON 85	34
6	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A atividade agropecuária é de extrema importância para a economia no Brasil. Em 2021 o setor teve a participação em 27,4% do PIB brasileiro de acordo com o CEPEA (2022). A atividade pecuária vem sendo cada vez mais exigente em suas atividades, visto que perde boa parte de sua extensão para os outros setores, então deve-se descobrir formas de ser cada vez mais intensivo na forma de criação dos animais (SANTOS, 2017).

Dentro dessas atividades intensivas tornou-se importante a fabricação de feno e pré-secado, utilizando de algumas forrageiras bastante conhecidas como o capim-tifton 85, uma forrageira de clima tropical, que possui sua produtividade média em torno de 18,6 ton de MS/ha/ano (FONSECA; MARTUSCELLO, 2010). Outro exemplo bastante conhecido na região sul do país é o azevém, essa é uma forrageira de clima temperado, sendo então adaptada as baixas temperaturas que ocorrem na região, essa gramínea pode produzir até 10 ton MS/ha (DALLA BETHA; TRAVI, 2022). Essa espécie é bastante importante no período do inverno suprindo as demandas de forragem nos períodos que não estão em produção as forrageiras tropicais.

As espécies forrageiras são muito responsivas à adubação, principalmente aos fertilizantes nitrogenados, visto que o nitrogênio é o principal responsável pelo aumento nos teores de proteínas nas partes aéreas das forrageiras (PINTO, 2013), tornando-as mais nutritivas para os animais que as consumirem e aumentando a produção de forragem.

Sabendo dessa demanda sobre o nitrogênio e também avaliando os custos que esse manejo possui atualmente, busca-se de outros caminhos para suprir a necessidade das plantas e melhorar a eficiência do uso desses nutrientes. Para isso, algumas espécies de bactérias vêm sendo estudadas, dentre elas o *Azospirillum brasiliense*, já amplamente utilizado na agricultura e algumas espécies do gênero *Bacillus*, como *B. aryabhatai*, *B. circulans*, *B. haynesii* e *B. licheniformis*, esses ainda são pouco estudados, mas tem a proposta de melhorar a resistência a estresses abióticos e também a utilização de nutrientes como o fósforo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o desempenho produtivo das espécies forrageiras tifton 85 e azevém em resposta à adubação nitrogenada reduzida e inoculação com *Azospirillum brasiliense* e os *Bacillus* sp.

1.1.2 Objetivos Específicos

Observar efeitos do manejo de adubação nas forrageiras em diferentes épocas de cultivo.

Mensurar a produção de forragem (Kg de MS/ha) de pastos de azevém, no inverno e capim-tifton 85, no verão.

Determinar os componentes morfológicos, porcentagem de folhas, colmo, material morto e mensurar a densidade de perfilhos nos pastos de inverno e de verão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DADOS DE PRODUÇÃO E RESPOSTA A ADUBAÇÃO DO CAPIM-TIFTON 85

Dentre as muitas espécies utilizadas no sul do Brasil para as atividades produtivas, as forrageiras do gênero *Cynodon* vêm ganhando destaque por ter características bastante atrativas com relação à produção de forragem de alto valor nutritivo. O gênero é dividido em dois grupos “estrelas” e “bermudas”, que possuem algumas poucas características que os diferenciam (REIS; BERNARDES; SIQUEIRA, 2013). Um material que possui representação bastante significativa é o capim tifton 85 (*Cynodon sp.*), um híbrido obtido com o cruzamento de algumas cultivares dos grupos já citados, o tifton 68, representante dos capins estrela e uma sequência que representa os capins bermudas, denominada PI290884 (FONSECA; MARTUSCELLO, 2010). É uma opção interessante aos produtores por ser uma forrageira perene de clima tropical, que apresenta rizomas e estolões, melhor garantindo sua presença nas áreas, além de se adaptarem muito bem às diferentes formas de colheita, seja mecânica ou diretamente o pastejo (REIS; BERNARDES; SIQUEIRA, 2013).

Para garantir tal produtividade, o capim se faz muito responsivo à adubação nitrogenada, que permite a produção de mais massa de forragem e aumenta seus teores de proteína bruta, favorecendo a produção da forragem conservada, sendo então o nitrogênio o nutriente mais limitante na produção de qualidade da forrageira (PINTO, 2013). Porém, condições adequadas de ambiente são necessárias para o bom desenvolvimento desta forrageira. Por ser uma gramínea de clima tropical, seu cultivo na região sul possui uma limitação durante o período de inverno (maio a agosto), apresentando o que é chamado de estacionalidade de produção forrageira, em que as plantas sofrem com metabolismo reduzido no frio o que ocasiona a diminuição total no acúmulo de biomassa, perdendo qualidade nutritiva e de manejo.

Sanches (2014), em seus estudos com Tifton 85 sobressemeado com aveia como forrageira de inverno para avaliação de pastejo, observou alguns dados interessantes mostrando que os valores de relação folha:colmo (RFC) do capim-tifton 85 são alteradas com a sobressemeadura. No experimento ele obteve RFC de 1,8 nos tratamentos com tifton 85 exclusivo e chegou a valores superiores a 2 quando em sobressemeadura.

Em estudo sobre produtividade de matéria seca do capim-tifton 85, os autores Ribeiro e Pereira (2011), avaliando tratamentos com 5 doses diferentes de nitrogênio, observaram um

salto de 10.525 Kg ha/ano sem adubação nitrogenada para 25.239 Kg ha/ano com a dose máxima de N.

2.2 PRODUÇÃO DE AZEVÉM EM SOBRESSEMEADURA DO TIFTON 85

Uma estratégia para contornar o período de estacionalidade produtiva do tifton 85 no Sul, é a sobressemeadura de forrageiras hibernais, como por exemplo aveia (*Avena* sp.) e azevém (*Lolium multiflorum*), fazendo com que se tenha forragem de qualidade nesse momento, compondo a produção e melhorando a distribuição ao longo do ano na propriedade.

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma gramínea cespitosa, com alto potencial de perfilhamento, rebrote após o corte e possui uma característica marcante na coloração das suas folhas por estas estruturas serem brilhantes. São bastante adaptadas aos climas frios, podendo tolerar temperaturas mínimas de -1 até -12°C (REIS; BERNARDES; SIQUEIRA, 2013). A espécie é bastante eficiente em crescimento mesmo em solos de baixa permeabilidade, por possuir a característica de produzir raízes adventícias sobre a superfície do solo. São plantas bastante responsivas aos fertilizantes nitrogenados e fosfatados (REIS; BERNARDES; SIQUEIRA, 2013).

A espécie possui alta qualidade nutritiva e elevada palatabilidade. Para manter essa qualidade, se torna importante principalmente a adubação nitrogenada, já que esse nutriente influencia no aumento da concentração de proteína bruta (REIS; BERNARDES; SIQUEIRA, 2013). É uma espécie bastante resistente ao pisoteio, suporta bem altas taxas de lotação (DALLA; TRAVI, 2022). Pesquisas indicam que quando bem manejada a espécie pode atingir de 8 a 10 ton de MS/ha (DALLA BETHA; TRAVI, 2022).

O estudo de Ost *et al.* (2010), constatou que a produção de forragem e de lâmina foliar de azevém sobressemeado em capim tifton 85, junto com adubação nitrogenada, teve efeito positivo na produção de azevém atingindo 0,9 ton de MS/ha e cerca de 0,5 ton de MS/ha de lâminas foliares. Na mesma pesquisa, os autores observaram que a sobressemeadura não afeta a rebrota do tifton 85 na primavera.

2.3 PRODUÇÃO DE PRÉ-SECADO E FENO

A produção de silagem, na forma de pré-secado é um processo que tem como objetivo conservar a forragem, preservando suas características de alta qualidade, para esse processo os carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos através de microrganismos

fermentativos, que se proliferam e criam o ambiente adequado de conservação (PEREIRA; REIS, 2001).

Para que o processo da fabricação de pré-secado ocorra corretamente, as plantas após o corte devem passar por um processo de emurchecimento a campo ainda, permitindo melhor atuação dos microrganismos quando iniciarem as etapas fermentativas. As forrageiras quando cortadas possuem cerca de 80% de umidade, que é rapidamente reduzida a 65% por conta da abertura dos estômatos. Em um segundo momento, os estômatos se fecham e a planta vai perder água mais lentamente por conta das barreiras presentes nos tecidos vegetais. O último momento é quando a planta atinge cerca de 45% de umidade, se torna mais sensível as condições climáticas, nesse momento é feito o recolhimento e ensilagem.

As gramíneas tifton 85 e azevém são alguns exemplos que podem ser utilizados nessa prática, podendo ser feita de áreas onde sobra pasto ou de áreas destinadas prontamente para isso e para esses materiais serem de qualidade. As adubações são necessárias por comporem a parte química das plantas forrageiras, afetando diretamente os teores de proteína, nutrientes e na digestibilidade das forrageiras (PEREIRA; REIS, 2001).

A fenação é outra opção quando se pensa em produzir forragem conservada, porém muito mais suscetível às condições de campo, já que precisa estar com cerca de 18% apenas de umidade (EVANGELISTA, 2013). O cuidado com a colheita desse material deve ser intenso já que qualquer alteração na sua umidade pode afetar a qualidade, além disso, essa umidade deve ser perdida de forma rápida, para melhor preservar os nutrientes da forrageira (TERRA *et al.*, 2019).

A qualidade da forragem conservada está diretamente ligada à produção de massa seca das forrageiras (MS), e essa produção é diretamente ligada ao uso eficiente do nitrogênio pela planta. No trabalho de Taffarel *et al.* (2014), foram avaliadas a produção de MS com diferentes doses de fertilizante nitrogenado no tifton 85. O autor relata que o aumento de produção de MS da forrageira foi linear com o aumento das doses de N de 0, 25, 50, 75 e 100 Kg N/ha, reforçando que o nutriente é importante na estrutura e alongamento celular.

Seguindo a linha de avaliação sobre a importância do N na produção de MS nas forrageiras, os autores Cassol *et al.* (2011) avaliaram diferentes épocas de corte e adubações nitrogenadas em uma área com pastos de aveia e azevém. Os autores buscaram entender qual o período necessário para as forrageiras obterem um bom acúmulo de massa seca, estimado em 1.500 Kg MS/ha, para permitir a entrada dos animais na área. Como resultado atingiram 1.133

Kg MS/ha com 45 dias após a emergência das forrageiras e 2.285 Kg MS/ha com 60 dias após a emergência, quando com adubação nitrogenada, sendo esse último, um melhor resultado pensando em eficiência de pastejo e qualidade de rebrote.

2.4 REFLEXOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUTIVIDADE DAS FORRAGEIRAS

As práticas de manejo de adubação são de grande importância no bom desenvolvimento das espécies, já que aumentando a disposição dos nutrientes para a utilização pela planta, será possível amplificar seus potenciais produtivos (REIS; BERNARDES; SIQUEIRA, 2013).

Mesmo gerando bons resultados, o uso desses fertilizantes gera uma questão importante para os produtores, por possuírem atualmente um custo bastante elevado, sendo os superfosfatos simples e triplo cotados em aproximadamente R\$155,00 e R\$270,00, respectivamente e a ureia em torno de R\$200,00, os sacos de 50 Kg, o que em quantidade se torna bastante alto para o produtor.

Além disso, os elementos podem sofrer processos no ambiente de aplicação, que não permitem a absorção deles pelas plantas. O fósforo (P) é um nutriente com pouca mobilidade no solo, sendo assim, elevada a probabilidade da fixação dele nas partículas de argila do solo, aos quais possui maior afinidade. Pereira (2009) indica que apenas 20-30% do P é utilizado pelas culturas.

O nitrogênio (N), possui algumas formas de perda de sua molécula no ambiente, que incluem a lixiviação do nitrato nos perfis do solo, como principal perda de N disponível para as plantas, sendo muito importante o tipo de solo em que se está trabalhando, forma de aplicação e o preparo do solo (SANGOI *et al.*, 2003). A volatilização da amônia é o segundo formato de perda importante, sendo a principal reação química que reduz a eficiência da utilização do nitrogênio pelas culturas, quando o N é aplicado em superfície (TASCA *et al.*, 2011). A aplicação excessiva pode ser responsável pela emissão do óxido nitroso (BORTOLI *et al.*, 2012), que além de perder o nutriente possui potencial impactante para o meio ambiente. O nitrogênio é importante na formação de tecidos, interferindo diretamente nas taxas fotossintéticas, desta forma, influenciando fortemente no desenvolvimento das forrageiras, assim sendo sua disponibilidade limitante na produção de pastagens (CASAGRANDE, 2021).

No experimento de Patzlaff, Zulpo e Rossi (2020) foi desenvolvida a avaliação de acordo com a quantidade de nitrogênio aplicado em capim tifton 85, utilizando dose correta (391 Kg/N/ha/ano), meia dose e dobro da dose. Quando foi avaliada a produção de matéria verde de pasto, foram obtidos 8.304 Kg/ha para meia dose, 11.376 Kg/ha para dose correta e 8.976 Kg/ha para dose em dobro. Em relação à matéria seca, na dose correta obteve-se 2.287 Kg MS/ha, que teve um bom destaque estatisticamente com relação a meia dose e dobro da dose, 2.001 Kg MS/ha e 1.902 Kg MS/ha, respectivamente. Esse estudo comprova a eficácia da aplicação das doses indicadas de N para cada situação.

2.5 INFLUÊNCIA DOS INOCULANTES NA PRODUTIVIDADE DAS FORRAGEIRAS

A partir dessas dificuldades foram estudadas outras formas de melhorar a eficiência desses nutrientes no solo e para as plantas, um dos métodos mais importantes nessa área foi o uso de bactérias que ficaram conhecidas como “bactérias promotoras do crescimento de plantas”, que são responsáveis por promover o crescimento e a produção de fito-hormônios ou também atuar indiretamente como agentes de controle biológico de doenças (PAULA, 2018).

2.5.1 *Azospirillum brasiliense*

O gênero *Azospirillum* se constitui por bactérias diazotróficas, aeróbicas, Gram-negativas, de vida livre que podem ser endofíticas facultativas. A capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio faz com que seu uso seja empregado majoritariamente em culturas de gramíneas, pois é capaz de suprir uma parte na necessidade de N das plantas e síntese de fito-hormônios como auxinas, citocininas e giberelinas, promovendo um melhor crescimento radicular e por conseguinte melhor absorção de nutrientes e maior tolerância ao estresse hídrico (HUNGRIA; NOGUEIRA, 2017).

A espécie *Azospirillum brasiliense* possui mecanismos importantes como a produção de fitormônios e a fixação biológica do nitrogênio. As estirpes Ab-V5 e Ab-V6 já são amplamente utilizadas na agricultura (HUNGRIA, 2016), em forrageiras as bactérias precisam estar associadas a adubação nitrogenada, por não suprirem completamente a demanda, mas essa aplicação será em quantidade reduzida quando comparada com o manejo convencional.

Em estudos com inoculação de braquiárias com *Azospirillum* associada à adubação nitrogenada, Hungria e Nogueira (2017) alcançaram resultados importantes, por exemplo incrementos positivos de mais de 15% na produção de biomassa da parte aérea e 10% na

concentração de N da parte aérea, mostrando que tal combinação pode oferecer custos mais baixos para os produtores. Ainda de acordo com os autores, o ideal para a aplicação de inoculantes via foliar, é no estágio vegetativo com 3 folhas expandidas (V3), de forma a ter facilidade em alcançar o solo com o produto. Cruz e Basso (2021) estudaram o efeito da inoculação com *Azospirillum brasiliense* em capim-jiggs, e constataram que a relação folha:colmo no desenvolvimento da espécie saiu de um parâmetro 0,34 na testemunha para 0,53 indicando uma melhora de 56%. Estes são apenas alguns dados que representam as atividades desse microrganismo de muitos mais que podem ser citados.

2.5.2 *Bacillus spp.*

O gênero *Bacillus* é caracterizado com bactérias gram-positivas, aeróbias ou anaeróbias facultativas, produtoras de enzimas, tem sua forma denominada de bastonetes e formam endósporos, tornando-as de fácil adaptação em muitos ambientes (NUNES, 2020). Estudos comprovam que o uso do *Bacillus* sp. possui um grande potencial na agricultura por seus benefícios diversificados, desde a disponibilização dos nutrientes até resistência a estresses abióticos como a seca. Algumas espécies estudadas dentro desse gênero são *B. aryabhatai*, *B. circulans*, *B. haynessi* e *B. licheniformis*.

Nos estudos de Bruci (2022) com *Brachiaria* inoculada com *B. aryabhatai*, foi verificado um aumento no perfilhamento, de cerca de 20 a 30 perfilhos por vaso, e rebrota de quase 25 cm/planta a cada 48 horas nos tratamentos com a presença de bactéria associada com a adubação fosfatada. May *et al.* (2019) realizaram um estudo quanto a tolerância à seca de alguns genótipos de cana-de-açúcar, quando inoculados com *B. aryabhatai*. Os autores constataram que os tratamentos com inoculação proporcionaram um desenvolvimento notável do sistema radicular das plantas, principalmente nas mudas nas fases mais precoces reduzindo as consequências dos estresses hídricos.

Ghosh *et al.* (2002) indicaram que a aplicação de *Bacillus circulans* pode melhorar o enraizamento de canola em até 50% quando a inoculação é feita no solo, aumentando seu peso seco de 0,38mg/raiz da testemunha para 0,61mg/raiz com inoculaçã. O estudo de Nunes (2020) com *Bacillus licheniformis* como promotor de crescimento em tomateiro, também observou-se resultados em função do enraizamento da cultura quando inoculada. As plantas tiveram seu volume e comprimento de raiz aumentados em 141,38% e 43,99% quando inoculadas.

É importante ressaltar aqui, que este estudo é o primeiro a ser executado neste formato, realizando a inoculação destas espécies do gênero *Bacillus* nas espécies forrageiras tifton 85 e azevém.

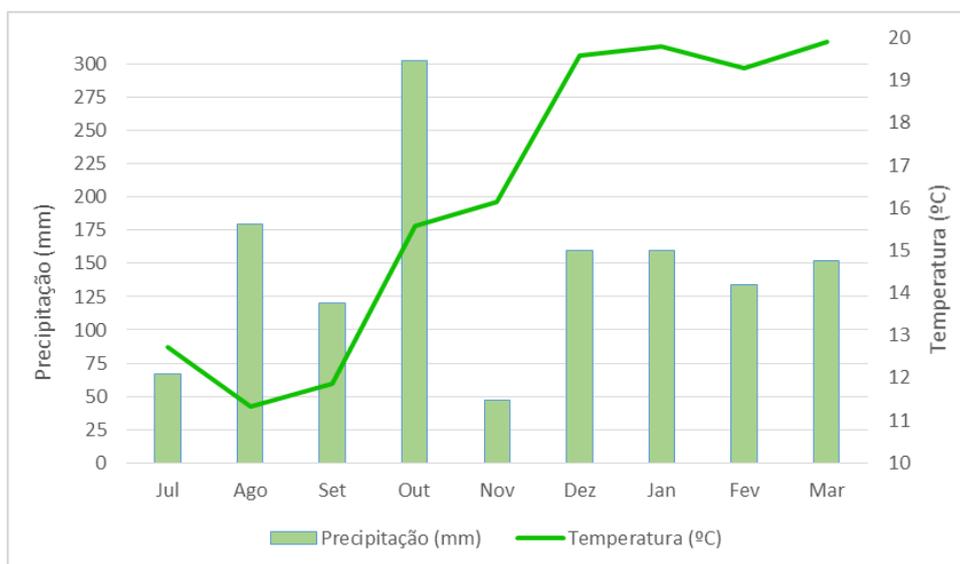
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DO EXPERIMENTO E HISTÓRICO DA ÁREA

O experimento foi conduzido na Fazenda Irmãos Gemelli, na localidade do Capão da Mortandade, no município de Curitibanos, Santa Catarina. A EMBRAPA Soja e a empresa Biotrop disponibilizaram os inoculantes à base de *Azospirillum brasiliense* e *Bacillus* sp. respectivamente. A fazenda Irmãos Gemelli forneceu a área já implantada com tifton 85 e as sementes de azevém necessárias para o desenvolvimento do projeto.

A área está localizada nas coordenadas geográficas 27°21' 13.97'' S e 50° 42' 39.23'' O (Imagem 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. A precipitação no local tem média anual estimada em 1500mm. Os dados climáticos contidos na Figura 1 referem-se ao período experimental de 1 de julho de 2022 à 26 de março de 2023, e os dados foram coletados no site do CIRAM (2023).

Figura 1. Distribuição da precipitação e temperatura ao longo do período do experimento em Curitibanos – SC.



Fonte: Autor e Agroconnect Epagri.

Imagem 1. (A) Ponto de referência para localização do experimento; (B) 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 dos anos de 2014 e 2015, foi iniciado o plantio dos capins Jiggs (*Cynodon dactylon*) e Tifton 85 (*Cynodon spp.*), e 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 realiza-se a sobressemeadura de aveia (*Avena spp.*) e azevém (*Lolium multiflorum*), também utilizados na produção de forragem conservada. A área sempre foi mantida com alta fertilidade utilizando-se adubação química e orgânica (Tabela 1).

Tabela 1: Dados da análise de solo realizada na área no ano de 2022.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
H ₂ O	%	mg/cm ³			Cmol _c /dm ³				%
6,20	4,49	113,55	401,70	9,06	4,60	3,18	14,69	17,87	82,20

Fonte: A autora, 2023

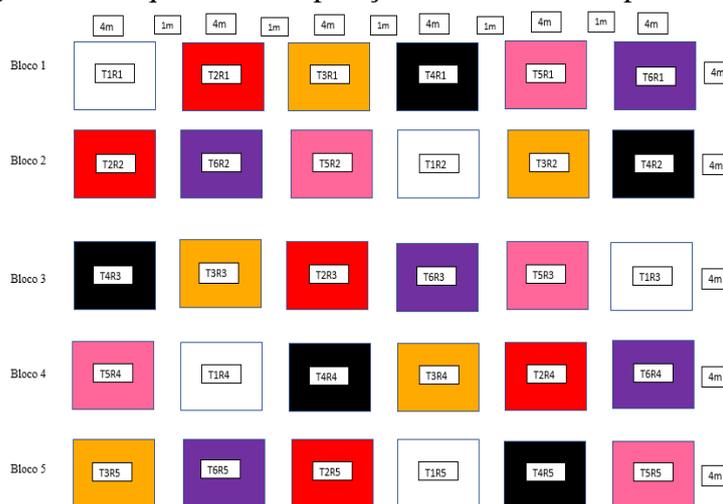
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado seguindo todas as exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conforme a Instrução Normativa N° 13 de 25/03/2011.

O delineamento experimental utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC) com 6 tratamentos e 5 repetições: T1: Testemunha; T2: Dose 100% da adubação nitrogenada; T3: Dose reduzida da adubação nitrogenada; T4: Dose reduzida da adubação nitrogenada +

Inoculação com *Azospirillum brasilense*; T5: Dose reduzida da adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6. Dose reduzida da adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp. Cada parcela foi estabelecida com área de 16 m² (4m x 4m) e espaçamento de 1 metro entre parcelas e entre blocos (Figura 2).

Figura 2. Croqui com a disposição das unidades experimentais



Fonte: Autor, 2022

3.3 MANEJOS DE ADUBAÇÃO E INOCULAÇÕES

A adubação nitrogenada foi efetuada de acordo com os calendários da propriedade, bem como as quantidades utilizadas para a dose 100% de nitrogênio, foram as mesmas aplicadas pelo produtor a cada corte, sendo 100Kg de N/ha em julho, denominado corte de inverno, 75Kg N/ha em dezembro denominado corte de transição, 150Kg N/ha em janeiro denominado corte de verão 1 e 150Kg N/ha em fevereiro denominado corte de verão 2. O adubo utilizado foi a ureia comum, com 45% de concentração de N, aplicado de forma manual a lanço. A distribuição das doses reduzidas de fertilizante foram estipuladas para a expectativa de melhor atividade das bactérias, como mostrado na tabela a seguir:

Tabela 2: Separação dos momentos do experimento e doses de fertilizante nitrogenado aplicado.

Coleta	Data de corte	Dose 100% (%)	Dose reduzida (%)
Inverno	26 agosto 2022	100	50
Transição	16 dezembro 2022	100	50
Verão 1	02 fevereiro 2023	100	25
Verão 2	25 março 2023	100	25

Fonte: A autora, 2023

A inoculação foi realizada com pulverizador manual, com jato de aplicação direcionado ao solo e a parte inferior das plantas, até a fase V3 de desenvolvimento. Sendo:

- T1 (Testemunha), T2 e T3: Realizada a aplicação de água sem a presença de bactérias, em um volume de 200 litros/ha.
- T4: 50% de adubação nitrogenada + *Azospirillum brasilense*, realizada a aplicação de inoculante em uma dose de 160 ml/ha, com um volume total de calda de 200 litros/ha.
- T5: 50% de adubação nitrogenada + *Bacillus licheniformis*, realizada a aplicação de inoculante em uma dose de 300 ml/ha, com um volume total de calda de 200 litros/ha.
- T6: 50% de adubação nitrogenada + mix de *Bacillus* sp., realizada a aplicação do inoculante em uma dose de 300 ml/ha, com um volume total de calda de 200 litros/ha.

3.4 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

As coletas foram realizadas sempre antes do corte de fabricação de feno e pré-secado sendo realizadas as seguintes medidas no pasto: altura da parte aérea, contagem de perfilhos vegetativos e reprodutivos para determinar a densidade de perfilhos, e corte de forragem para avaliações laboratoriais como determinar a massa de forragem e os componentes morfológicos (folha, colmo e material morto) e a produção de forragem total.

A altura do dossel forrageiro foi estimada a partir da medição da altura das plantas presentes nas parcelas em 10 pontos, aleatoriamente distribuídos na parcela. Para esse registro foi utilizada uma régua graduada, com lâmina plástica recortada em formato circular. A lâmina serve de parâmetro para facilitar a contabilização da altura do dossel, paralisando sobre as folhas das forrageiras.

Imagem 2. Régua graduada utilizada nas medições a campo



Fonte: A autora, 2023

Os materiais que foram coletados para determinação de massa de forragem, tem como base primeiramente a média de altura obtida com os pontos medidos através da régua, a partir disso foi colocado uma moldura quadrada metálica de $0,25\text{m}^2$ em uma região na parcela que esteja com a altura média pré estabelecida. O corte então foi realizado na mesma altura do corte da segadeira de feno e pré-secado, ou seja, em torno de 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, então foram divididas em duas subamostras. Uma delas foi colocada em estufa para secagem a temperatura 65° Celsius por 72 horas e então pesada novamente para determinação da porcentagem de matéria seca (%MS), através disso foi possível obter a quantidade em kg de MS/ha da massa de forragem, medida observada a cada corte e a soma das massas de forragem, considerada aqui como a produção total de forragem para cada gramínea.

Imagem 3. Moldura utilizada para a coleta de forragem.



Fonte: A autora, 2023

A segunda parte da subamostra foi utilizada para separação morfológica e determinação de folha, colmo e material morto. Após a separação, as amostras eram levadas a estufa, também a 65°C por 72 horas, para então pesadas após a secagem. Os resultados da pesagem da separação morfológica foram utilizados para calcular a porcentagem dos componentes folha, colmo e material morto, e a relação folha:colmo.

A densidade de perfilhos vegetativos e reprodutivos foi delimitada com uma moldura metálica retangular de 0,125m². Foram considerados como perfilhos vegetativos todos os perfilhos vivos sem inflorescência e perfilhos reprodutivos os que apresentarem a inflorescência sendo formada dentro da bainha ou expandida.

Imagem 4. Moldura retangular para contagem de perfilhos.



Fonte: A autora, 2023

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA). Quando encontrada diferença significativa entre os tratamentos, as médias foram classificadas pelo teste Tukey com significância de 10%, usando o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS

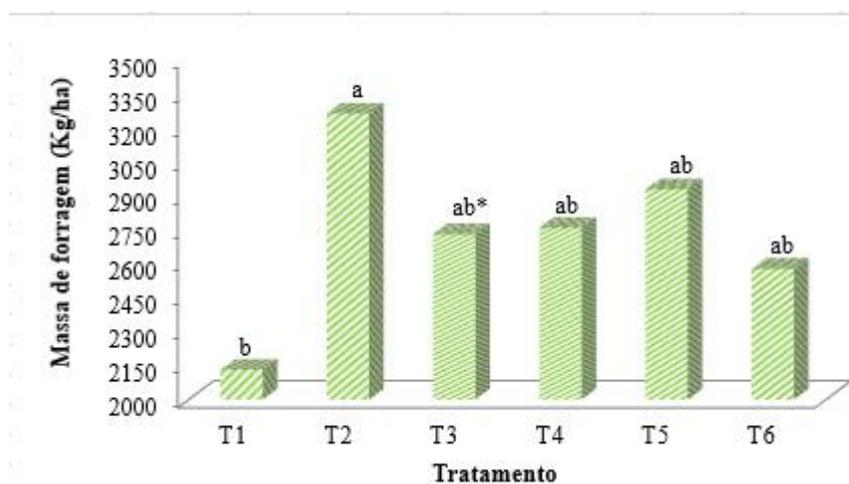
Dentro dos objetivos propostos observamos os seguintes resultados:

4.1 AZEVÉM

As variáveis porcentagem de folha (%F), material morto (%MM), invasoras (%INV), massa seca de folhas, de material morto, de plantas invasoras, número de perfilhos vegetativos, reprodutivos e totais, não sofreram nenhuma influência dos tratamentos estudados, apresentando as médias de 58,37%, 20,59%, 3,78%, 1597,82 Kg MS/ha, 522,58 Kg MS/ha, 107,92 Kg MS/ha, 4138,66 perfilhos/m², 44,26 perfilhos/m² e 4182,93 perfilhos/m², respectivamente.

A figura 3 refere-se à diferença significativa observada na massa de forragem (Kg de MS/ha) ($Pr > F_c = 0,0835$), sendo maior nas parcelas do T2 com 3.263,18 Kg de MS/ha.

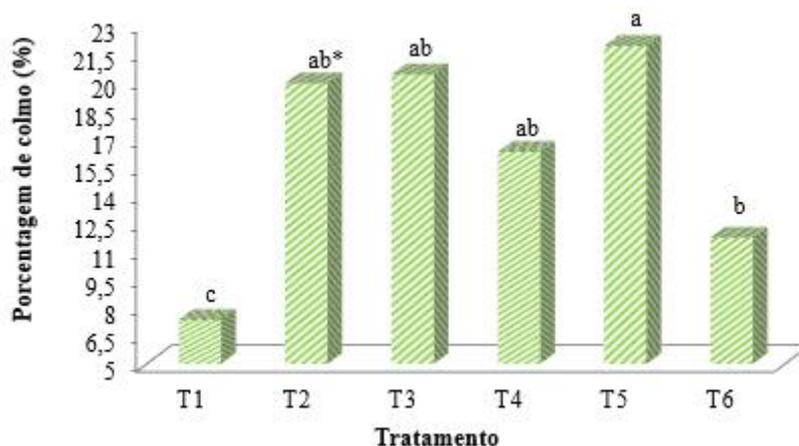
Figura 3. Valores médios para massa de forragem (Kg de MS/ha) de pastos de azevém utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 50% de adubação nitrogenada; T4: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 50% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

A porcentagem de colmos (%C) foi influenciada pelos tratamentos ($Pr > F_c = 0,0020$), sendo que as melhores médias, categorizando os menores valores, foram observados nas parcelas com o tratamentos T1 (testemunha), que atingiu 7,33% (Figura 4).

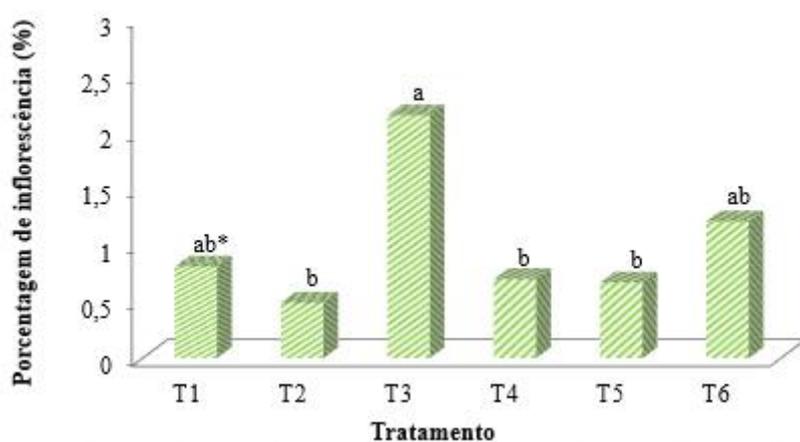
Figura 4. Valores médios para porcentagem de colmo (%C) de pastos de azevém utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 50% de adubação nitrogenada; T4: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 50% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

A porcentagem de inflorescências (%INF) foi influenciado pelos tratamentos ($Pr > F_c = 0,0275$), sendo que os tratamentos T2, T4 e T5, obtiveram valores estatisticamente semelhantes, apenas T3 apresentou um valor mais elevado, sendo 2,15% da amostra, como mostra a figura 5.

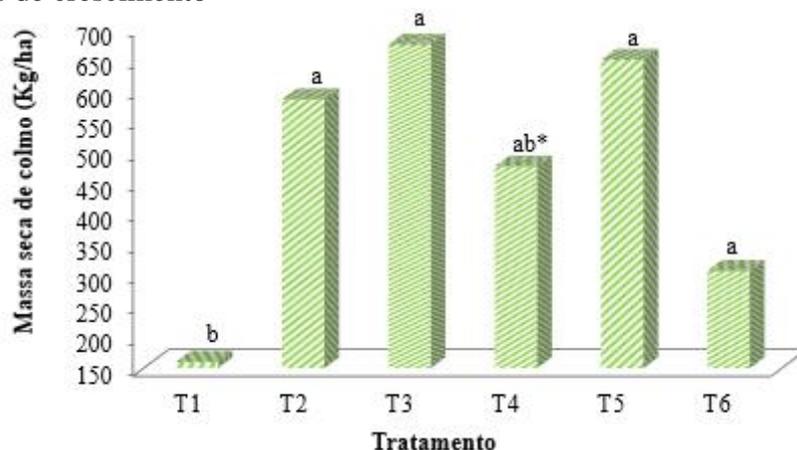
Figura 5. Valores médios para porcentagem de inflorescências (%) de pastos de azevém utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 50% de adubação nitrogenada; T4: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 50% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

A figura 6 mostra que os valores para a massa seca de colmos (Kg de MS de colmos/ha), sofreram a influência dos tratamentos estudados ($Pr > F_c = 0,0053$), sendo que o tratamento T1 obteve a menor média, de 160,12 Kg/ha.

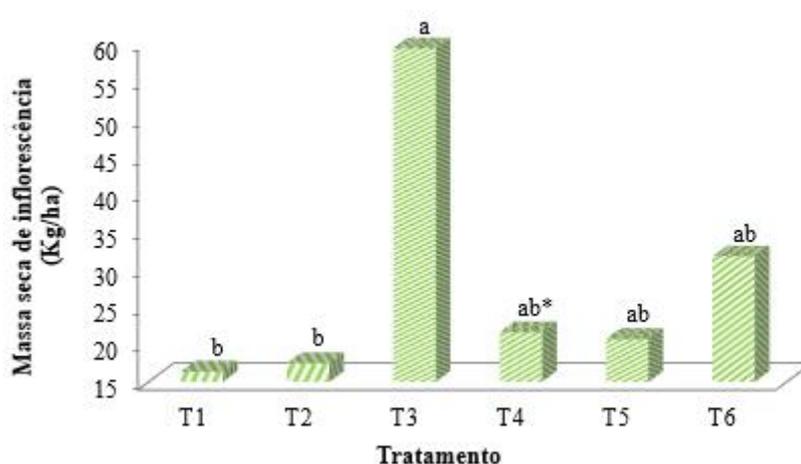
Figura 6. Valores médios para massa seca de colmo (Kg de MS de colmo/ha) de pastos de azevém utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 50% de adubação nitrogenada; T4: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 50% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

A quantidade de inflorescências (Kg de MS de inflorescência/ha), apresentada na figura 7, apresentou diferença entre os tratamentos ($Pr > F_c = 0,0460$). Em T1 observou-se a menor média, atingindo 16,36 Kg/ha. A maior média foi verificada em T3, atingindo cerca de 59,31 Kg/ha.

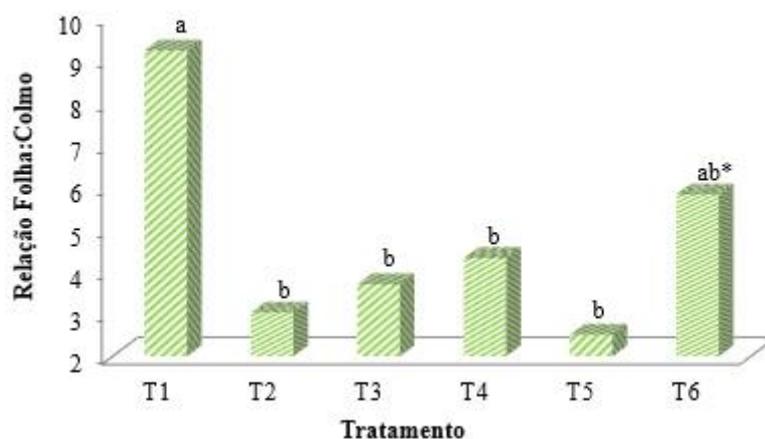
Figura 7. Valores médios para massa seca de inflorescência (Kg/ha) de pastos de azevém utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 50% de adubação nitrogenada; T4: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 50% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

Os valores da relação Folha:Colmo apresentaram diferença significativa entre os tratamentos estudados ($Pr > Fc = 0,0072$). T1 e T6 apresentaram destaque, atingindo médias de 9,22 e 5,82, respectivamente (figura 8).

Figura 8. Valores médios para relação Folha:Colmo de pastos de azevém utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 50% de adubação nitrogenada; T4: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 50% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 50% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

4.2 TRANSIÇÃO

O corte de Dezembro/2022 foi nomeado corte de “transição”, por conta das características encontradas nas amostras. Não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis avaliadas e os valores médios podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3: Descrição da análise estatística do corte de transição demonstrando as variáveis, suas respectivas médias e o valor da ANOVA

VARIÁVEL	MÉDIA	ANOVA (Pr>Fc)	CV (%)
Massa seca de forragem (Kg MS/ha)	2916,24	0,5498	17,96
Porcentagem de folha (%F)	41,49	0,6645	14,14
Porcentagem de colmo (%C)	27,33	0,1403	10,66
Porcentagem de material morto (%MM)	19,98	0,7430	23,12
Porcentagem de invasoras verdes (%INV)	5,18	0,7232	118,69
Porcentagem de inflorescência (%INF)	6,02	0,4934	85,24
Massa seca das folhas (Kg MS F/ha)	1207,73	0,6678	22,32
Massa seca de colmo (Kg MS C/ha)	797,3	0,4295	21,60
Massa seca de material morto (Kg MS MM/ha)	580,58	0,5260	27,88
Massa seca das inflorescências (Kg MS INF/ha)	182,43	0,3678	85,98
Massa seca das invasoras (Kg MS INV/ha)	148,20	0,5822	117,84
Relação Folha:Colmo	1,53	0,9191	17,79

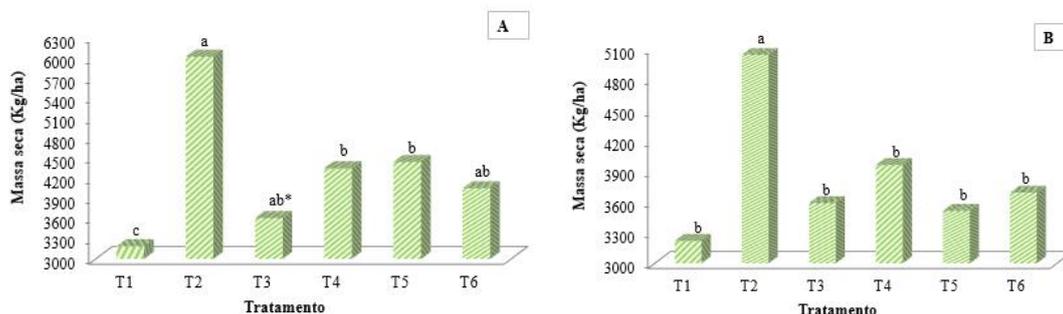
Fonte: A autora, 2023

4.3 TIFTON 85

As variáveis massa seca de inflorescência (Kg de MS inflorescência/ha), relação folha:colmo, porcentagem de folha e material morto, não foram afetadas significativamente pelos tratamentos estudados em ambos os cortes de fevereiro e março, obtendo médias de 316,54 e 56,34; 1,45 e 1,56; 45,03 e 48,9; 15,66 e 18,06, respectivamente.

Os valores de massa seca (Kg de MS/ha) foram influenciados pelos tratamentos estudados (Pr>Fc=0,0000) no corte de fevereiro (A) e março (B). O valor de melhor média observado foi T2 em ambos os cortes com 6016,44 e 5042,94 Kg/ha, respectivamente (Figura 9).

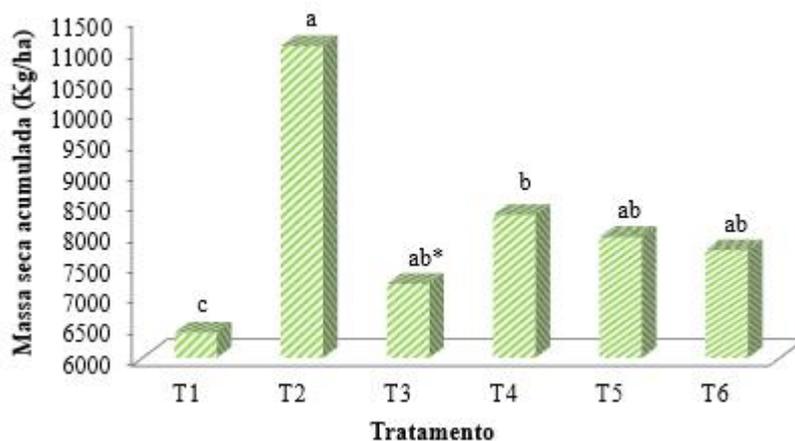
Figura 9. Valores médios para massa seca (Kg de MS/ha) de capim-Tifton 85 utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 25% de adubação nitrogenada; T4: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 25% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

A soma dos dois cortes realizados também foi avaliada, com destaque para T2 com 11059,4 Kg de MS/ha (figura 10).

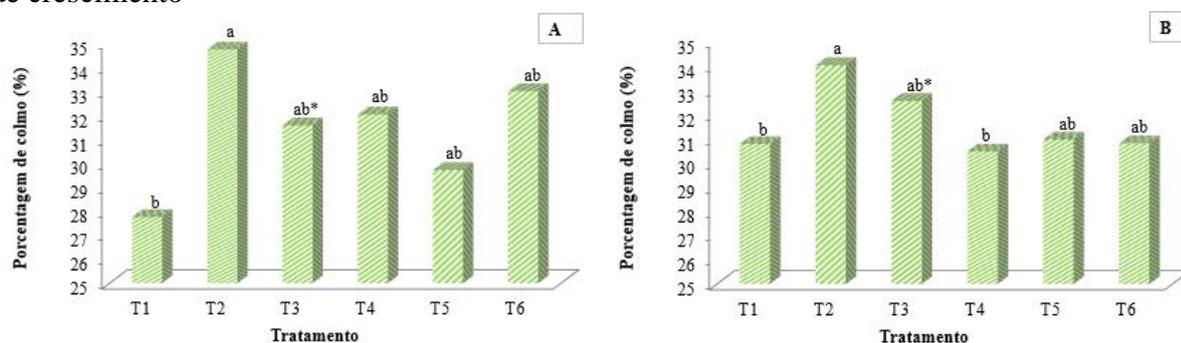
Figura 10. Valores de massa seca acumulada nos cortes de verão de capim-Tifton 85 utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento.



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 25% de adubação nitrogenada; T4: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 25% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

A porcentagem de colmo (%), mostrada na figura 11, foi influenciada pelos tratamentos nos dois cortes, sendo, fevereiro $Pr > Fc = 0,0245$ (A) e março $Pr > Fc = 0,0355$ (B), as melhores médias. Os menores valores foram observados no T1 com 27,76% e T4 com 30,47%, respectivamente.

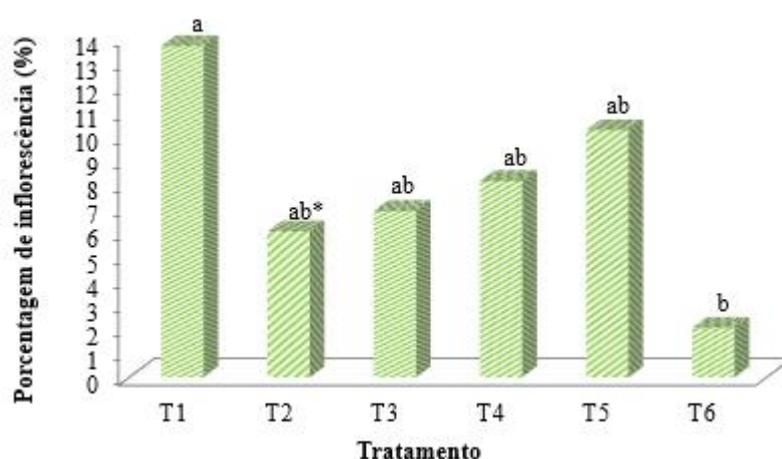
Figura 11. Valores médios para porcentagem de colmo (%) de capim-Tifton 85 utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 25% de adubação nitrogenada; T4: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 25% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

A porcentagem de inflorescência (%) variou entre os cortes, sendo que o corte do mês de fevereiro foi influenciado pelos tratamentos ($Pr > Fc = 0,0203$). O tratamento T6 apresentou o menor valor, com 2,05% da amostra composta por inflorescências (Figura 12). Em março a variável não sofreu influência dos tratamentos estudados ($Pr > Fc = 0,9342$), obtendo valor médio de 1,43%.

Figura 12. Valores médios para porcentagem de inflorescência (%) para o mês de fevereiro de capim-Tifton 85 utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento

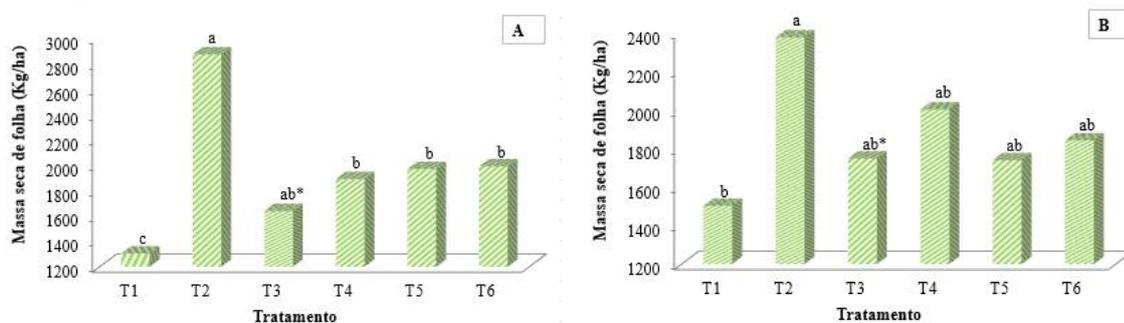


*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 25% de adubação nitrogenada; T4: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 25% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

A variável massa seca das folhas (Kg de MS folha/ha), sofreu influência dos tratamentos estudados nos dois cortes, em fevereiro ($Pr > Fc = 0,0001$) e março ($Pr > Fc = 0,0006$).

Como mostra a figura 13, obteve como principais valores o T2 com 2875 e 2377,93 Kg/ha, respectivamente.

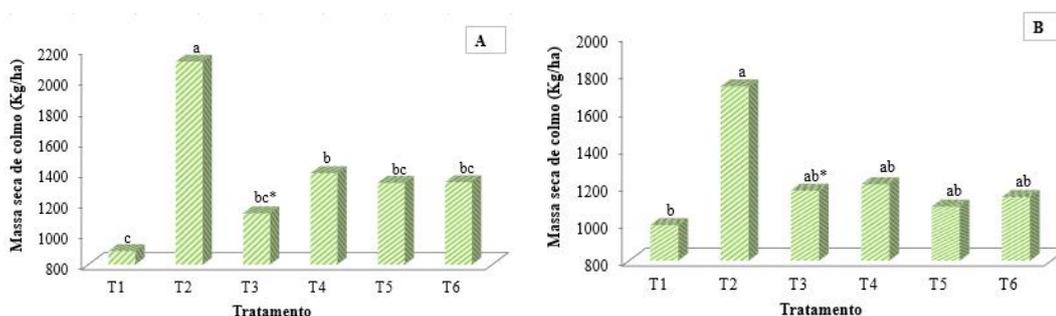
Figura 13. Valores médios para matéria seca das folhas (Kg de MS folha/ha) de capim-Tifton 85 utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 25% de adubação nitrogenada; T4: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 25% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

Os valores de massa seca de colmo (Kg de MS colmo/ha), sofreram a influência dos tratamentos estudados para ambos os cortes de fevereiro ($Pr > Fc = 0,0000$) e março ($Pr > Fc = 0,0001$). Onde o tratamento T2 obteve o maior valor de média nos dois cortes, sendo 2121,56 Kg/ha em fevereiro e 1732,21 Kg/ha em março, apresentados na figura 14.

Figura 14. Valores médios para massa seca de colmo (Kg de MS colmo/ha) de capim-Tifton 85 utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento

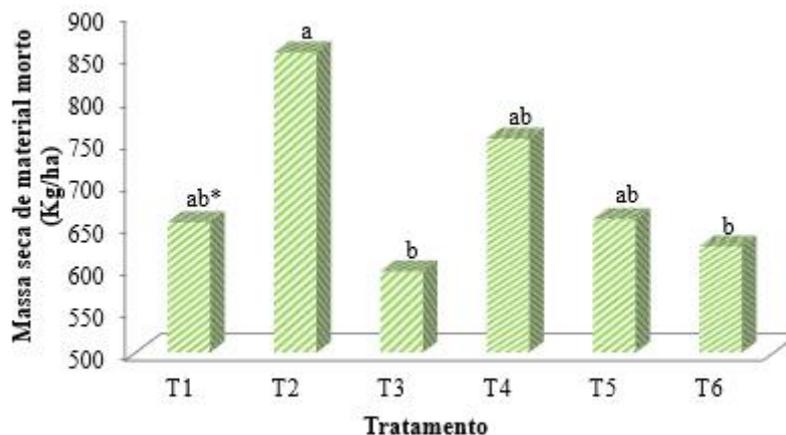


*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 25% de adubação nitrogenada; T4: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 25% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

Os valores de massa seca do material morto (Kg de MS de material morto/ha) sofreram influência dos tratamentos ($Pr > Fc = 0,0236$), para o mês de março com T3 apresentando a menor

média de 595,94 Kg/ha (Figura 15). Para o mês de fevereiro os tratamentos não afetaram essa variável ($Pr > Fc = 0,6824$), obtendo média geral de 648,07 Kg/ha.

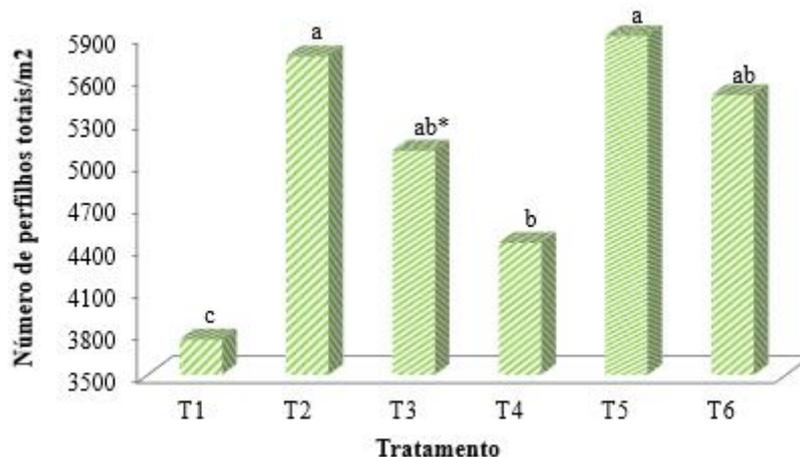
Figura 15. Valores médios para massa seca de material morto (Kg/ha) para o mês de março de capim-Tifton 85 utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 25% de adubação nitrogenada; T4: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 25% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

Como mostra a figura 16, o número de perfilhos totais por m² foi afetado no corte de fevereiro ($Pr > Fc = 0,0001$), sendo que os tratamentos que obtiveram maior número de perfilhos foram T5 e T2, com 5904 e 5756,8 perfilhos/m². Para o corte de março, não houve interferência dos tratamentos no número total de perfilhos ($Pr > Fc = 0,1084$).

Figura 16. Valores médios para perfilhos totais por m² para o corte de fevereiro de capim-Tifton 85 utilizados para produção de pré-secado com uso de doses de nitrogênio e inoculação de bactérias promotoras de crescimento



*Valores seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste Tukey. T1: Testemunha; T2: 100% de adubação nitrogenada; T3: 25% de adubação nitrogenada; T4: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Azospirillum brasilense* em Estádio V3; T5: 25% de adubação nitrogenada + Inoculação com *Bacillus licheniformis*; T6: 25% de adubação nitrogenada + inoculação com mix de *Bacillus* sp.

5 DISCUSSÃO

5.1 AZEVÉM

No presente estudo, foi determinado que a diferença entre produção de matéria seca das parcelas (Figura 3), sem adubação nitrogenada (T1) de 2.131,23 Kg/ha e com 100% da dose de nitrogênio aplicada (T2) de 3.263,18 Kg/ha, apresentou-se de forma bastante significativa representando em torno de 53% a mais de massa produzida, fazendo com que os outros tratamentos não apresentassem tanto destaque. Nos tratamentos com a redução de N e redução com o uso de bactérias, embora estatisticamente semelhantes ao de adubação completa, a redução na massa de forragem ao redor de 17%. O estudo de Pellegrini *et al.*, (2010) trouxe resultados compatíveis quando avaliou a massa de forragem produzida com diferentes doses de adubação nitrogenada, principalmente se for observada a diferença de 0 e 150 Kg de N/ha. A diferença foi de uma produção de 1.837,4 para 2.084,0 Kg/ha de MS, resultando em cerca de 13,5% de aumento, comprovando assim a eficiência do uso de nitrogênio para a produção da forrageira. Em outro estudo, os autores Oliveira *et al.* (2013), avaliando aumento de adubação nitrogenada em azevém, aumentando a MS em 8,049 Kg/ha a cada Kg de fertilizante nitrogenado adicionado. O azevém é uma planta bastante responsiva à adubação nitrogenada e no período do corte (agosto) estava em pleno crescimento, estimulando a eficiência do uso do nutriente.

Dessa massa de forragem foi possível extrair os componentes morfológicos presentes nas amostras, nessa questão apareceram colmo em menor massa na testemunha (T1) com 160,12 Kg de MS de colmo/ha (Figura 6), isso pode ser esclarecido com a característica de serem plantas com crescimento mais lento e atingindo menor altura, com média de 30 cm, pela falta do fertilizante nitrogenado. As inflorescências (Figuras 5 e 7) foram mais observadas no tratamento com dose reduzida de fertilizante em 50% (T3), justificado pelo estímulo que isso pode causar no adiantamento de ciclo, visto que o suprimento de N é menor do que a planta demanda.

A maior relação F:C (Figura 8), foi observada nas parcelas do tratamento testemunha, no valor de 9,21. Provavelmente, a maior relação F:C que essas parcelas apresentaram está relacionada à menor porcentagem e massa de colmos observada nos cortes, associado também com a menor massa de forragem produzida. Diferentemente da literatura, onde se verifica um comportamento linear crescente de 0,0010 para cada Kg de nitrogênio aplicado, indicando que a aplicação de nitrogênio faz parte diretamente no alongamento e divisão celular, dessa forma deveria favorecer o surgimento de folhas, aumentando a relação F:C (PELLEGRINI *et al.*, 2010).

O segundo tratamento a se destacar em valores nos três quesitos citados anteriormente, foi o T6, onde estava presente o mix de *Bacillus*, com adubação nitrogenada reduzida a 50%. Este tratamento apresentou apenas 11,7% de colmo, com matéria seca de 307,5 Kg/ha e relação F:C de 5,82, podendo desta forma mostrar uma eficiência da bactéria, semelhante ao que a literatura propõe para com o nitrogênio via adubação química.

5.2 TRANSIÇÃO

A área experimental recebe a sobressemeadura de azevém por sucessivos anos, por conta disso já existe uma ressemeadura natural dessa gramínea, influenciada também pela alta fertilidade da área (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Isso faz com que haja plantas em diferentes estágios vegetativos e reprodutivos na área, podendo juntamente como uso de um azevém de ciclo longo estender o ciclo do azevém, dessa forma sendo prejudicial ao desenvolvimento inicial do Tifton 85 (SILVA *et al.*, 2011), devido a competição por luz, por nutrientes e água, fatores de extrema importância para as forrageiras de verão, o que acarreta num desenvolvimento inicial lento e bastante dificultoso.

As condições de clima também não estavam favoráveis ao Tifton 85, podendo ser observado que até meados de novembro, ocorreram temperaturas médias diárias bastante baixas entre 15° e 16° C no período do experimento, fator que também infere no bom desenvolvimento do capim. Além disso, houve em novembro um momento de menor volume de água, auxiliando a queda de produção do tifton 85. Ainda não existem dados sobre essa interferência, porém pode ser que seja o fator que proporcionou a não existência da diferença estatística entre os tratamentos nesse corte intermediário.

5.3 TIFTON 85

Foi possível realizar dois cortes de forragem nas parcelas de Tifton 85 e optou-se por apresentar os valores de cada corte e sua significância estatística para determinar com mais clareza o efeito das bactérias durante o crescimento do capim e relacionar as condições de ambiente. Sendo assim, foi observado significância nos valores de produção de matéria seca (Figura 9), com destaque nas parcelas com 100% da dose de adubação nitrogenada (150 kg/ha de N) para ambos os cortes realizados durante o experimento. As parcelas não adubadas apresentaram o menor valor para essa variável, enquanto as variáveis com a presença de bactérias foram semelhantes ao tratamento com 25% da dose de adubação, porém mesmo que em alguns momentos toma-se certo destaque, não se fazia tão importante quanto dose 100%. O trabalho de Quaresma *et al.* (2011), observou essa mesma diferença na presença de nitrogênio e expressou seus resultados no formato de rendimento, a cada 1 Kg de nitrogênio aplicado elevou-se o rendimento do Tifton 85 em 22,67 Kg de MS.

Somando-se o ciclo de produção do tifton 85 (Figura 10), foi obtido o total de 11.059,4 Kg de MS/ha de produção acumulada no ciclo, mantendo com mais destaque ainda o tratamento com adubação com dose de 100%.

Além da produção de massa total, pôde ser avaliada a taxa de acúmulo de forragem, que permite a avaliação de quanto o material cresceu diariamente no período de 50 dias, entre os cortes, sendo totalizados em 63,15, 98,88, 70,39, 64,76, 57,42 e 60,35 Kg MS/ha⁻¹ referente aos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6, respectivamente.

A proporção de colmo (Figuras 11 e 14), nas amostras com menor quantidade de nitrogênio foi menor por conta das menores massas observadas. A MS dos colmos no T2 foi o valor mais alto. Cecato *et al.* (2001) ao avaliarem os componentes morfológicos do Tifton 85,

encontraram resultados compatíveis a este, chegando à conclusão que o aumento do nutriente estimula as produções de massa, ou que possa ser alguma resposta da planta ao clima do verão.

São poucos os estudos sobre a inoculação de forrageiras com as espécies de *Bacillus* sp., então supõe-se que os organismos acabem por ter o potencial de conter o ciclo da gramínea, permitindo dessa forma que fosse observada uma menor quantidade de inflorescências nas amostras que continham o mix de *Bacillus* (Figura 12).

Na questão de MS de folhas na amostra (Figura 13), destacou-se o tratamento com 100% da dose de fertilizante nitrogenado, mostrando a resposta da forrageira à presença do N, mantendo maior produção de folhas que é o interesse principal na forragicultura. No presente estudo também foi observado maiores aparecimentos de material morto no tratamento com dose de 100% de adubação nitrogenada (T2).

O estudo de Pereira *et al.* (2011) apresentou a interferência do N na produção de folhas, avaliando o aumento diário de folhas a cada quilograma de nitrogênio aplicado, constatando um aumento de 0,0024 folha/perfilho/dia. O mesmo estudo avaliou as taxas de senescência nas plantas, que são variáveis com o manejo de corte e aplicação de fertilizantes nitrogenados, elevada disposição de N aumenta a taxa de senescência foliar em forrageiras tropicais. Por conta de uma maior renovação dos tecidos em plantas com elevado teor de nitrogênio, ocorre também um aumento no número de folhas fazendo com que ocorra uma maior competição por luz e antecipe o final do ciclo de vida de cada lâmina foliar.

O perfilhamento (Figura 16), pode ser considerado um fator de demonstração da eficiência do uso de fósforo pelas forrageiras quando não se faz a observação das raízes, dessa forma se tornou um resultado positivo no presente experimento, onde o uso do *Bacillus licheniformis* + 37,5 kg de N (T5) apresentou diferença nesta característica, sendo semelhante ao tratamento com dose 100% de N (100 kg de N). O estudo de Bruci (2022), seguiu a mesma linha com uso de organismos do gênero *Bacillus* e obteve um aumento de 20 a 30 perfilhos nas forrageiras inoculadas, quando comparados com os tratamentos sem inoculação.

6 CONCLUSÃO

O uso da dose 100% de nitrogênio favoreceram a produção de massa de forragem em ambas as forrageiras.

O uso de microrganismos no azevém interfere nos seus componentes morfológicos.

A densidade de perfilhos para o tifton 85 é aumentada quando se encontra na presença do *B. licheniformis*.

REFERÊNCIAS

- BORTOLI, M. *et al.* **Emissão de óxido nitroso nos processos de remoção biológica de nitrogênio de efluentes.** Engenharia Sanitaria e Ambiental. v. 17, n. 1, p. 01-06, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522012000100003>. Acesso em 03 set. 2022.
- BRUCI, B. C. **Amenização do estresse de fósforo usando bactérias associativas em brachiaria em solos do cerrado.** 2022. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/348>. Acesso em 29 abr. 2023.
- CASAGRANDE, L. G. **Produção e valor nutritivo de pastagens de tifton 85 sobressemeadas com azevém e inoculadas com *Azospirillum brasiliense*.** 2021. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/21323/DIS_PPGZOOTECNIA_2021_CASAGRANDE_LUCAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 20 set. 2022.
- CASSOL, L. C. *et al.* Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres** [online]. v. 58, n. 4, p. 438-443, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000400006>>. Epub 16 Set 2011. ISSN 2177-3491. Acesso em: 06 mai. 2023.
- CECATO, U. *et al.* Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 23, n. 4, p. 781-788, 2001.
- CEPEA. **PIB-AGRO/CEPEA: PIB do agro cresce 8,36% em 2021; Participação no PIB brasileiro chega a 27,4%.** Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agro-cresce-8-36-em-2021-participacao-no-pib-brasileiro-chega-a-27-4.aspx#:~:text=Diante%20do%20bom%20desempenho%20do,52%2C63%25%2C%20respectivamente>. Acesso em: 04 set. 2022.
- CIRAM, Epagri. **Agroconnect.** 2023. Disponível em: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/>. Acesso em: 16 abr. 2023.
- CRUZ, S. P.; BASSO, K. C. Response of jiggs grass to inoculation with plant growth-promoting microorganisms. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 19, n. 4, p. 395–402, 2021. DOI: 10.18188/sap.v19i4.25212. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/25212>. Acesso em: 30 set. 2022.
- DALLA BETHA, T. V.; TRAVI, M. R. L. Produtividade e qualidade da pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* lam) sob uso de regulador de crescimento vegetal. **Anais de Agronomia**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 142 - 165, apr. 2022. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/anais/index.php/agronomia/article/view/322>>. Acesso em: 19 sep. 2022.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Produção de feno. **Conservação de Alimentos Para Bovinos**, Belo Horizonte, v. 34, n. 377, p. 43-52, nov. 2013. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1394105141.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

FERRAZ, G. F. **Aplicação de bactérias promotoras de crescimento em área de produção de grama esmeralda, visando a redução da adubação nitrogenada**. Orientador: Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho. 2022. 65p. Trabalho de conclusão de curso – Engenharia Agrônoma, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Ilha Solteira, 2022.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: A computer statistical analysis system**. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:1039-1042, 2011.

GHOSH, S. *et al.* Three newly isolated plant growth-promoting bacilli facilitate the seedling growth of canola, *Brassica campestris*. **Plant Physiology And Biochemistry**, [S.L.], v. 41, n. 3, p. 277-281, abr. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0981-9428\(03\)00019-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0981-9428(03)00019-6).

HUNGRIA, M. **Azospirillum: um velho novo aliado**. In: Reunião Brasileira De Fertilidade Do Solo E Nutrição De Plantas, 32; Reunião Brasileira Sobre Micorrizas, 16; Simpósio Brasileiro De Microbiologia Do Solo, 14., Reunião Brasileira De Biologia Do Solo, 11., 2016, Goiânia. Rumo aos novos desafios. Resumos [...]. Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. **Inoculação de braquiárias com *Azospirillum***. Londrina: Embrapa Soja, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171535/1/folder-braquiaria.pdf>. Acesso em 04 set. 2022.

MAY, A. *et al.* Induction of drought tolerance by inoculation of *Bacillus aryabhatai* on sugarcane seedlings. **Científica**, [S.L.], v. 47, n. 4, p. 400-410, nov. 2019. FUNEP. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2019v47n4p400-410>. Disponível em: <https://cientifica.dracena.unesp.br/index.php/cientifica/article/view/1258>. Acesso em: 19 set. 2022.

NUNES, L. R. L.; NUNES, A. M. C. Capim tifton 85 submetido a diferentes dosagens de nitrogênio e idades de rebrota. **Revista Científica Rural**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 113-128, set. 2018. Even3. <http://dx.doi.org/10.30945/rcr-v20i2.365>.

NUNES, P. S. O. ***Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* na promoção de crescimento e no controle da murcha de *Fusarium* no tomateiro**. 2020. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/41092/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Bacillus%20s%20ubtilis%20e%20Bacillus%20licheniformis%20na%20promo%C3%A7%C3%A3o%20de%20crescimento%20e%20no%20controle%20da%20murcha%20de%20Fusarium%20no%20tomateiro.pdf. Acesso em: 19 set. 2022.

OLIVEIRA, L. C. de *et al.* **Rendimento De Azevém Brs Ponteio De Ressemeadura Natural Em Integração Lavoura-Pecuária Sob Plantio Direto, Submetido A Diferentes**

Adubações. In: congresso de iniciação científica da universidade federal de pelotas, 22. 2013, Pelotas. Pelotas: Ufpel, 2013.

OST, H. J. *et al.* **Sobressemeadura de forrageiras de inverno em pastagem de Tifton 85.** Congresso Sul Brasileiro de Produção Animal Sustentável, 2010, Chapecó. Anais... Chapecó, 2010.

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**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 1-12, nov. 2020. Even3. <http://dx.doi.org/10.30945/rcr-v22i2.3256>. Disponível em: <http://ediurcamp.urcamp.edu.br/index.php/RCR/article/view/3256> . Acesso em: 28 set. 2022.

PAULA, Thiago de Almeida. **BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO VEGETAL ASSOCIADAS AO SORGO.** 2018. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

PELLEGRINI, L. G. *et al.* **Produção e qualidade de azevém-anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros.** Revista Brasileira de Zootecnia [online]. v. 39, n. 9, pp. 1894-1904, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000900006>>. Epub 04 Out 2010. ISSN 1806-9290. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000900006>. Acessado em: 24 abr. 23.

PEREIRA, H. S. Fósforo e potássio exigem manejos diferenciados. **Visão agrícola**, Piracicaba, vol. 1, n. 9, p 43-46, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Fertilidade04.pdf>. Acesso em: 03 set. 2022.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. **Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais.** In: Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2001, Maringá. (Anais). Maringá: Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato, Júlio César Damasceno e Geraldo Tadeu dos Santos, 2001. P. 64 – 86.

PEREIRA, O. G. *et al.* **Características morfogênicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia [online]. v. 40, n. 9, pp. 1870-1878, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000900005>>. Epub 30 Set 2011. ISSN 1806-9290. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000900005>. Acesso em: 29 abr. 2023.

PINTO, M. A. B. *et al.* **Resíduos orgânicos na produção do Tifton 85 com sobressemeadura de azevém.** Jornada de iniciação científica (JINC), 7. 2013, Concórdia. Anais de congresso. Brasília, DF: Embrapa, 2013. P. 78-79. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93992/1/final7332.pdf>. Acesso em: 01 set. 2022.

QUARESMA, J. P. S. *et al.* **Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (Cynodon spp.) submetido a doses de nitrogênio.** Acta Scientiarum. Animal Sciences [online]. v. 33, n. 2, p. 145-150, 2011. Disponível em:

<<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i29261>>. Epub 24 Abr 2014. ISSN 1807-8672. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i29261>. Acesso em: 29 abr. 2023.

REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA; REZENDE, G. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel – ME, 2013.

RIBEIRO, K. G., e PEREIRA, O. G. **Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim-Tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação**. Ciência agrotecnologia, v. 35, n. 4, p. 811-816, 2011.

SANCHES, A. C. **Produtividade e valor nutritivo do capim tifton 85 irrigado e sobressemeado com aveia**. 2014. 43 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Água e Solo, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

SANGOI, L. *et al.* **Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes**. Ciência Rural. v. 33, n. 1, p. 65-70, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000100010>. Acesso em: 04 set. 2022.

SANTOS, G. V. **Avaliação do capim jiggs submetido à inoculação com *Azospirillum brasiliense* e bioestimulante**. Orientador: Sonia Purin da Cruz. 2017. 41p. Trabalho de conclusão de curso – Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2017.

SILVA, Gustavo Martins da *et al.* **Pastagem de Tifton 85 Consorciado com Forrageiras de Inverno**. Bagé: Embrapa, 2011. 8 p.

TAFFAREL, L. E. *et al.* Produção de matéria seca e valor nutritivo do feno do tifton 85 adubado com nitrogênio e colhido com 35 dias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 15, n. 3, p. 544-560, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/sg4SZP985CH9tVSZXPQVcgG/?lang=pt#ModalArticles>. Epub 03 Nov 2014. ISSN 1519-9940. Acesso em 06 mai. 2023.

TASCA, F. A. *et al.* Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 35, n. 2, p. 493-502, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200018>. Acesso em: 03 set. 2022.

TERRA, V. *et al.* **Perdas nutricionais do capim vaqueiro desidratado para produção de feno**. In: 11º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNIPAMPA., 2019, Sant'Ana do Livramento. **Anais**. Sant'Ana do Livramento: SIEPE, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/103858>. Acesso em: 19 set. 2022.