

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ZOOTECNIA

Alisson Andre de Mello Charão

**PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEM DE TIFTON 85  
INOCULADA COM *Azospirillum brasilense***

Santa Maria, RS  
2022

**Alisson Andre de Mello Charão**

**PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEM DE TIFTON 85 INOCULADA COM  
*Azospirillum brasilense***

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia.**

Orientador: Prof. Dr. Clair Jorge Olivo

Santa Maria, RS  
2022

Charão, Alisson Andre de Mello  
PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEM DE TIFTON 85  
INOCULADA COM *Azospirillum brasilense* / Alisson Andre  
de Mello Charão.- 2022.  
36 p.; 30 cm

Orientador: Clair Jorge Olivo  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós  
Graduação em Zootecnia, RS, 2022

1. Bactéria diazotrófica 2. Estirpes Ab-V5 e Ab-V6 3.  
Biofertilizante 4. Sistemas de produção forrageira I.  
Olivo, Clair Jorge II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

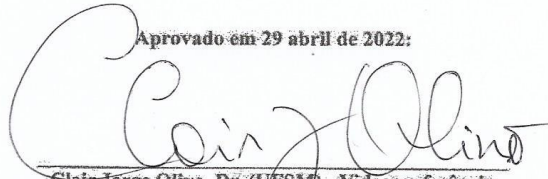
Declaro, ALISSON ANDRE DE MELLO CHARÃO, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

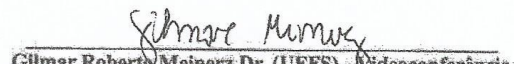
Alisson Charão

**PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEM DE TIFTON 85 INOCULADA  
COM *Azospirillum brasilense***

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),  
como requisito parcial para a obtenção do  
título de Mestre em Zootecnia.

Aprovado em 29 abril de 2022:

  
Clair Jorge Olivo, Dr. (UFSM) - Videoconferência  
(Presidente/Orientador)

  
Gilmar Roberto Meinerz Dr. (UFFS) - Videoconferência

  
Mauricio Pase Quatrin, Dr. (ETE Cruzeiro do Sul) - Videoconferência

Santa Maria, RS  
2022

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a Deus por essa conquista, pois foi através da tua força e do teu poder que consegui essa recompensa tão importante.

A minha namorada/esposa Mariana que desde o início, mas principalmente no final desse trabalho foi meu suporte e abrigo, não deixando que eu desistisse me mantendo em pé, esse trabalho é dedicado a você, te amo!.

Aos meus pais Pedro e Dalva, que com todo amor e carinho me incentivaram e deram todo apoio incondicional para minha educação, vocês foram meu combustível para essa conquista. Aos meus irmãos Carise e Adriano, sobrinhos Dyovana e Pedro que mesmo de longe sempre torceram por mim. Aos meus sogros Carlos e Maria José pelo apoio durante esses anos.

Ao estimado professor Clair, pela paciência, pelas palavras de conforto e principalmente por não ter desistido de mim, minhas sincera gratidão.

Aos colegas de pós-graduação: Lucas Casagrande, Julia, Mauricio, Caroline e os demais que contribuíram de alguma forma.

Aos alunos que muito contribuíram com a execução do experimento: Pedro, Lucas Proença, Maria, Milena, Julia, Bianca, Fabricio e outros.

Ao CNPQ, pelo fornecimento da bolsa de estudo sendo possível a minha manutenção durante a pós-graduação e tornando possível a produção dessa dissertação.

A Universidade Federal de Santa Maria, pelo ensino de qualidade e gratuito e acolhimento.

**MUITO OBRIGADO A TODOS!.**

## RESUMO

### PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE FORRAGEM DE TIFTON 85 INOCULADA COM *Azospirillum brasilense*

AUTOR: Alisson Andre de Mello Charão

ORIENTADOR: Clair Jorge Olivo

O uso da inoculação com *Azospirillum brasilense* pode tornar os sistemas forrageiros mais eficientes, reduzindo a dependência de adubo nitrogenado. A maioria dos estudos sobre associação de plantas com *Azospirillum* tem sido realizada em cereais e gramíneas anuais. Mais estudos são necessários com culturas perenes como o capim bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) que demandam elevadas doses de adubo nitrogenado para demonstrar seu potencial de produção. Nesse sentido, avaliou-se a produção, valor nutritivo das forragens e a resposta dos animais em pastagens tendo como base o capim Tifton 85 em associação com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), cv. BRS Ponteio, inoculadas com *A. brasilense* e fertilizadas com doses de adubo nitrogenado, pastejadas por vacas em lactação. Foram avaliados três sistemas forrageiros: (i) Tifton 85 + *A. brasilense* + 170 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, (ii) Tifton 85 + 190 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e (iii) Tifton 85 + 240 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos (sistemas forrageiros), três repetições (piquetes) e medidas repetidas no tempo (médias dos pastejos por estação do ano). Foram coletadas amostras de forragem ao pré e pós-pastejo para avaliar as respostas das plantas e dos animais. A inoculação de *A. brasilense* em pastagem, tendo como base o capim Tifton 85, em mistura com azevém, (no inverno e primavera), demonstra efeito positivo ao equivaler-se a pastagem adubada com 190 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, na resposta das plantas e dos animais. As produções de forragem foram de 28,6; 29,1 and 32,4 t MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resultados demonstram que o uso da inoculação contribui para melhorar os sistemas forrageiros e reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados.

Palavras-chave: Bactéria diazotrófica. Biofertilizante. Estirpes Ab-V5 e Ab-V6. Sistemas de produção forrageira.

## Abstract

### **PRODUCTION AND NUTRITIONAL VALUE OF FORAGE TIFTON 85 INOCULATED WITH *Azospirillum brasilense***

AUTHOR: Alisson Andre de Mello Charão

ADVISOR: Clair Jorge Olivo

The use of inoculation with *Azospirillum brasilense* can make forage systems more efficient, reducing the dependence on nitrogen fertilizer. Most of the *Azospirillum*-plant association studies have been conducted on cereals and annual grasses, especially. More studies with perennial pastures such as bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) that require a lot of fertilization to show their production potential are needed. In this sense, the production, nutritional value of forages and the response of pasture and animals in were evaluated based on Tifton 85 bermudagrass in association with ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), cv. BRS Ponteio, inoculated with *A. brasilense* and fertilized with doses of nitrogen fertilizer, grazed by lactating cows. Three forage systems were evaluated: (i) Tifton 85 + *A. brasilense* + 170 kg N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>; (ii) Tifton 85 + 190 kg N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> and (iii) Tifton 85 + 240 kg N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. The experimental design was completely randomized, with three treatments (forage systems), three replications (paddocks) and repeated measures in time (averages of grazing cycles per season). Forage samples were collected before and after grazing to assess plant and animal responses. The inoculation of *A. brasilense* in pasture, based on Tifton 85 bermudagrass, mixed with ryegrass (in winter and spring), demonstrates a positive effect when equivalent to pasture fertilized with 190 kg of N ha<sup>-1</sup>, in the response of plants and animals. Forage yields were 28.6; 29.1 and 32.4 t MS ha<sup>-1</sup>, respectively. The results demonstrate that the use of inoculation contributes to improve forage systems and reduce the use of nitrogen fertilizers.

Keywords: Diazotrophic bacteria. Biofertilizer. Ab-V5 and Ab-V6 strains. Forage production systems.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Normais climatológicas e valores registrados durante o período experimental do mês de maio de 2018 ao mês de abril de 2019, para média de temperatura e precipitação mensal acumulada. Santa Maria, RS, 2018-2019.....	15
Tabela 1 – Massa de forragem ao pré-pastejo e composição botânica dos pastos (sistemas forrageiros), tendo como base o capim Tifton 85, inoculados com <i>Azospirillum brasilense</i> e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.....	20
Figura 2 – Consumo de PB e NDT tendo como base o capim Tifton 85 inoculado com <i>Azospirillum brasilense</i> e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.....	25
Tabela 2 – Massa de forragem ao pós-pastejo e composição botânica dos pastos (sistemas forrageiros), tendo como base o capim Tifton 85, inoculados com <i>Azospirillum brasilense</i> e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.....	21
Figura 3 – Produção de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais e em pastos tendo como base o capim Tifton 85 inoculado com <i>Azospirillum brasilense</i> e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.....	28
Tabela 3 – Composição morfológica dos pastos (sistemas forrageiros), tendo como base o capim Tifton 85, inoculado com <i>Azospirillum brasilense</i> e fertilizado com diferentes doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018 – 2019.....	23
Tabela 4 – Respostas dos pastos (sistemas forrageiros) e dos animais, tendo como base o capim Tifton 85, inoculado com <i>Azospirillum brasilense</i> e fertilizado com diferentes doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.....	24
Tabela 5 – Composição bromatológica de pastagens tendo como base o capim Tifton 85 inoculado com <i>Azospirillum brasilense</i> e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.....	27



# SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>7</b>
1.1 INTRODUÇÃO .....	7
<b>2 HIPÓTESES</b> .....	<b>8</b>
2.1 HIPÓTESE GERAL.....	8
2.2 HIPÓTESES ESPECÍFICAS .....	8
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	8
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>4 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO</b> .....	<b>8</b>
4.1 GRAMA BERMUDA ( <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.) .....	8
4.2 TIFTON 85.....	9
4.3 BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS .....	11
4.4 <i>AZOSPIRILLUM SPP.</i> .....	13
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
5.1 LOCAL DO ESTUDO .....	15
5.2 HISTÓRICOS DAS PASTAGENS EXPERIMENTAIS .....	15
5.3 SISTEMAS FORRAGEIROS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	16
5.4 MANEJO DOS SISTEMAS FORRAGEIROS E DOS ANIMAIS .....	16
5.5 AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM .....	17
5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	18
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>18</b>
6.1 MASSA DE FORRAGEM AO PRÉ E PÓS-PASTEJO.....	18
6.2 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DO CAPIM BERMUDA .....	21
6.3 RESPOSTAS DOS PASTOS E DOS ANIMAIS .....	22
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	<b>29</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>30</b>

# 1 APRESENTAÇÃO

## 1.1 INTRODUÇÃO

As pastagens perenes são de grande importância na produção pecuária, como uma opção para alimentação forrageira do rebanho bovino. Essas espécies forrageiras apresentam um crescimento mais lento, possibilitando o acúmulo de reservas que se bem manejadas, podem durar por décadas. Dentre as gramíneas perenes, as do gênero *Cynodon* destacam-se das demais, por se adaptarem aos climas tropical e subtropical, pela diversidade de uso (pastejo, feno e silagens), por serem tolerantes a solos ácidos e arenosos e resistência ao pastejo, pela presença de rizomas e estolões (HILL; GATES; WEST, 2001).

A cultivar Tifton 85 destaca-se por possuir melhor digestibilidade, maior teor de proteína bruta e produção de forragem com elevado valor nutritivo (HILL et al., 1993). Por ser um genótipo de alta produtividade, também é exigente em fertilidade, especialmente nitrogênio (PEREIRA et al., 2012). A Tifton 85 responde de forma positiva a adubação nitrogenada, porém a dificuldade de manejo devido a dosagem inadequada, pode ocasionar problemas ambientais relacionados ao seu mau uso.

O uso de fertilizantes comerciais, especialmente nitrogenados, implica em custos elevados e efeitos ambientais, pois boa parte é perdida por lixiviação e gases (AGUIRRE, et al., 2020). Também, o alto custo para obtenção industrial, através do processo de Haber-Bosch, os fertilizantes nitrogenados são responsáveis por 1,2% das emissões antropogênicas de gás carbônico, pois requerem altas quantidades de combustíveis fósseis (SMITH et al., 2020). Agrega-se que nestes processos de fabricação e uso também há emissão do óxido de nitroso que é 300 vezes mais potente que o gás carbônico no efeito estufa. Nesse contexto, a utilização de bactérias com capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, pode contribuir para redução da dependência adubos nitrogenados, sendo também, uma alternativa mais sustentável para a produção de forragem. Essas bactérias tem capacidade de produzir fitormônios que tem ação no sistema radicular além de contribuírem, em menor escala, com a fixação biológica de nitrogênio (HUNGRIA et al., 2016).

Dentre as bactérias, a espécie *Azospirillum brasilense* tem apresentado resultados positivos na produção de milho e trigo (HUNGRIA, 2011). Com plantas forrageiras há poucos estudos sobre o uso dessas bactérias, especialmente em forrageiras perenes (AGUIRRE et al., 2017). Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o uso de bactérias *A. brasilense* com estirpes Ab-V5 e Ab-V6 em sistemas forrageiros, tendo como base o capim Tifton 85 em associação com azevém no período hibernal, quanto à produção e consumo de forragem, eficiência de pastejo e taxa de lotação.

## **2 HIPÓTESES**

### **2.1 HIPÓTESE GERAL**

A inoculação de bactérias *A. brasilense* implica em aumento na produção, o valor nutritivo da forragem e a taxa de lotação, com menor nível de fertilização nitrogenada.

### **2.2 HIPÓTESES ESPECÍFICAS**

- A inoculação com *A. brasilense* implica em maior produtividade das espécies forrageiras predominantes do pasto, Tifton 85 no período estival e azevém no período hibernal;
- A inoculação afeta a composição botânica do pasto e na composição morfológica do Tifton 85, implicando em maior biomassa de lâmina foliares;
- Há melhoria do valor nutritivo dos pastos inoculados.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a produção, o valor nutritivo e a taxa de lotação de pastagens tendo como base o capim Tifton 85 inoculado com *A. brasilense*.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estimar a massa de forragem ao pré e pós-pastejo;
- Determinar a composição botânica dos pastos e os componentes morfológicas do Tifton 85;
- Estimar a taxa de acúmulo diário da forragem e a produção de forragem;
- Estimar o consumo aparente de forragem e a eficiência de pastejo dos pastos;
- Avaliar o valor nutritivo da forragem disponível.

## **4 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

### **4.1 GRAMA BERMUDA (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.)**

A grama bermuda foi introduzida em 1751 nos EUA, pelo governador Henry Hellis, proveniente da savana africana (BURTON, 1993). No início de 1807, os escritores consideravam a grama bermuda como uma das gramíneas mais importante no sul dos EUA naquela época (Hill et al., 2001). Assim, a grama bermuda tem participado da agricultura do sudeste e norte dos EUA pelos últimos 267 anos, sendo o berço do melhoramento da espécie e seus híbridos são encontrados pelo mundo através de cultivares pioneiras de melhor produção

e valor nutritivo como Coastal e Crostcross-1. No Brasil não há registros da chegada do gênero, possivelmente se deu por iniciativa de produtores e pesquisadores, para realizar avaliações comportamentais nas condições brasileiras (ATHAYDE et al., 2010). No país cultivares da grama bermuda são encontrados em maior concentração nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

A grama bermuda apresenta grande potencial forrageiro principalmente por sua resposta à fertilização, e isso resulta em elevada produção por área com boa qualidade de forragem (VILELA, 2005). A espécie é uma gramínea perene de estação quente que se dissemina principalmente por rizomas (caules subterrâneos) e estolões (caules horizontalmente sobre o solo) (ATHAYDE et al., 2010). As espécies do Grupo Bermuda adaptam-se a uma grande variedade de solos, desde arenosos até os argilosos pesados, preferindo os levemente úmidos e bem drenados (VILELA; ALVIM, 1998).

São consideradas bem-adaptadas às regiões tropicais e subtropicais, no entanto, o desenvolvimento dessas gramíneas é pouco limitado pelo frio. Em princípio, as cultivares de grama bermuda são produzidas no intuito de obter tolerância às severas condições de frio (ATHAYDE, et al., 2010). Os capins do gênero *Cynodon*, são bastante utilizados na produção pecuária, sendo de rápido estabelecimento e apresentam bom valor nutricional (AGUIRRE et al., 2020).

Atualmente, as espécies do gênero mais utilizadas como forrageiras são as gramas bermuda *Cynodon dactylon* (L.), gramas-estrela *Cynodon nlemfuensis* Vandyerst e *Cynodon plectostachyus* (K.Schum.) Pilg. e seus híbridos. Entre os cinco cultivares dessas espécies puras e híbridas há cerca de dez espécies de maior emprego para a produção de forragens (PEDREIRA; TONATO, 2015), dentre eles capins Coastal Bermuda, Florakirk, Coastcross e Tifton 85, apresentam rizomas e estolões, além da cultivar Jiggs ssp., sendo a mais recente introduzida no Brasil, da qual, resulta da seleção da grama bermuda por um fazendeiro no leste do Texas (ATHAYDE, 2005). Já os capins Florico, Florona e Estrelas africana e roxa possuem apenas estolões (FILHO et al., 2002).

Acerca da sua utilização, podem ser manejadas para pastoreio por sua grande resistência ao pisoteio devido aos rizomas, ou conservação de forragem, em consequência da alta capacidade de produção por área. Pode ser considerada como desvantagem na utilização do gênero a sua exigência de solos férteis para se propagar e sua multiplicação por muda.

#### 4.2 TIFTON 85

A cultivar Tifton 85 (*Cynodon* spp.) é uma gramínea tropical amplamente utilizada nos

sistemas de produção animal. Por sua boa adaptação ao clima do Brasil, tornou-se a preferência dos produtores dentre as cultivares do gênero *Cynodon*, devido as suas características desejáveis como elevada produção de forragem, bom valor nutritivo e boa relação folha/colmo.

A Tifton 85 foi selecionada para maior acúmulo de massa e digestibilidade, sendo um híbrido oriundo do cruzamento entre a Tifton 68 e um genótipo introduzido da África do sul PI-290884 (Burton et al., 1993). Os bons resultados desde o seu lançamento no seu país de origem consideram a espécie, a melhor cultivar do programa de melhoramento da universidade da Geórgia (ATHAYDE et al., 2005).

Caracteriza-se como uma planta perene, estolonífera, rizomatosa e possui elevado potencial de produção de boa qualidade (PEDREIRA, 2010). Dentre as variedades de *Cynodon* spp. a Tifton 85 apresenta o maior índice de área foliar, proporção de folhas, material vivo, número de perfilhos, teor de proteína bruta e digestibilidade (HILL et al., 1996; Silva, 2009).

Apresenta crescimento prostrado característico e vigoroso, com porte relativamente alto, com coloração verde escura, estolões abundantes, verdes de tom arroxeado e rizomas mais grossos e desenvolvidos (ATHAYDE et al., 2005). A presença de rizomas em sua formação auxilia na reserva de carboidratos e nutrientes que proporcionam maior resistência a situações de estresse, sendo mais tolerante ao frio que a Tifton 68 (CÓRDOVA, 2012). A espécie forma boa cobertura do solo com relvado denso, sendo também uma cultivar bastante competitiva. Trata-se de um híbrido de propagação vegetativa (FONSECA; MARTUSCELLO, 2010).

A produtividade do capim Tifton-85 é influenciada por variáveis como, precipitação pluviométrica, frequência de cortes, tipo de solo e uso de fertilizantes. Com relação à produção forrageira do cultivar Tifton 85, pode atingir uma produtividade entre 50 e 90 kg MS/ha/dia anual de acúmulo de matéria seca (ALVIM et al., 1999; PINTO et al., 2001; FAGUNDES et al., 2012), e podem chegar ao máximo de produção de 100 kg MS/ha/dia de taxa de acúmulo entre primavera e verão (HILL et al., 1993).

O metabolismo fisiológico C4 como o do Tifton 85 atribui à espécie elevada eficiência fotossintética e uso de nutrientes no solo (TAIZ; ZEIGER, 2013), conseqüentemente à fertilização nitrogenada.

Avaliando Tifton 85, cultivada em parcelas, fertilizadas com doses crescentes de nitrogênio (até 240 kg de N ha<sup>-1</sup>) e realizando cortes a cada 30 dias, Quaresma et al., (2011), verificaram que com o aumento das doses de N, elevou-se a produção de matéria seca (MS), no teor de proteína bruta (PB), na produção de lâmina foliar verde.

De forma semelhante em experimentação com Tifton 85, a análise da produtividade e da composição botânica do capim, em sete ciclos de pastejo e doses de nitrogênio (0, 20, 40 e

60 kg ha<sup>-1</sup>), a resposta foi linear positiva a adubação nitrogenada. O valor superior foi para o maior nível de adubação, com 27.826 kg MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (GOMES et al., 2015).

Um estudo avaliou a influência de cinco doses de nitrogênio (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha<sup>-1</sup>) aplicado na forma de uréia em cada corte (4 cortes ao total), e duas idades de rebrota (28 e 35 dias) no capim Tifton 85 sobre as características estruturais, produtivas e a composição bromatológica. A produção total de MS foi maior para o nível mais elevado de adubação (16.949 e 15.678 Kg de MS ha<sup>-1</sup>), para a idade de 28 e 35 dias de rebrota, respectivamente. A maior eficiência de utilização de N foi para a dose de 25 kg de N ha<sup>-1</sup> por corte, com ciclo de 35 dias (TAFFAREL et al., 2016).

Clavijo et al. (2010), estudaram a influência do tempo de rebrote e altura de resíduo na produção do capim Tifton-85. Estes autores concluíram que intervalos de rebrote mais longos permitiram maior produção de matéria seca. Apesar da altura de resíduo 7,5 cm ter apresentado maior produção de matéria seca, poderia haver prejuízo para qualidade do pasto, pois a altura de resíduo mais baixa aumentou a ocorrência de ervas daninhas da área. Liu et al. (2011), não observaram impacto negativo na persistência da pastagem para altura de resíduo de 16 cm com intervalos de rebrota de 14 dias e 21 dias, demonstrando que as diferentes estratégias de manejo não interferiram na persistência da pastagem formada com o capim Tifton-85. Alturas de pastejo e intervalos de rebrote mais longos possibilitaram maior rendimento forrageiro quando as alturas de resíduo foram 8 cm e 16 cm, mas com altura de resíduo de 24 cm isso não foi observado. Segundo os autores a maior idade de rebrote e as alturas de resíduo mais altas além de aumentarem a massa de forragem aumentaram também a quantidade de material senescente que devido a menor fotossíntese podem ter interferido negativamente no acúmulo de forragem quando a altura de resíduo foi de 24 cm.

A composição química da planta forrageira é uma das características utilizadas para medir o seu valor nutritivo. A proteína bruta (PB) Tifton 85 varia de aproximadamente 14,2% (HILL; GATES; BURTON, 1993) 11% (QUARESMA et al., 2011), 14,8 % (ADELI et al., 2005), 15 % (TAFFAREL et al., 2014) e 19% (MARSALIS et al., 2007).

#### 4.3 BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS

A grande oferta da microbiota do solo oferece inúmeras alternativas para o desenvolvimento de novas biotecnologias, que visam substituir sistemas agrícolas tradicionais baseados no crescente uso de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas. Tendo em vista os custos ambientais e econômicos e o fato de que o Brasil importa 75% do N utilizado na agricultura, se faz necessário encontrar alternativas viáveis que visem à redução no seu uso

(HUNGRIA et al., 2010).

A principal fonte de N na natureza é a atmosfera constituída de aproximadamente 78% de N<sub>2</sub> (TAIZ; ZEIGER, 2004). Para ocorrer a FBN, a ligação tripla de N precisa ser rompida e, em seguida, três átomos de H são ligados a cada N, formando-se 2NH<sub>3</sub> (amônia). Para isso, a planta hospedeira cede carboidrato ao microrganismo, e esse, através de um sistema bioquímico (complexo da dinitrogenase), realiza a quebra da ligação tripla do N<sub>2</sub>, fornecendo em troca a amônia (NH<sub>3</sub>) à planta. Após a reação de redução, a amônia é rapidamente convertida a amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), que é assimilado pela célula vegetal sob a forma de glutamina (HIRSCH; MAUHLIN, 2015).

As bactérias diazotróficas são capazes de romper a tripla ligação de N e se encontram em associações endofíticas facultativas com as gramíneas, assim, são capazes de promover um maior crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, melhorando absorção de água e nutrientes, o que pode ocasionar incrementos na massa da parte aérea e de produtividade (DE-BASHAN et al. 2012). De forma indireta essas bactérias podem atuar no controle biológico de patógenos através de vários mecanismos como produção de chitinases, glucanases e antibiose; e com a síntese de sideróforos, onde atua no crescimento vegetal e imobilizando o Fe que estaria disponível para a proliferação de fito patógenos (TORTORA et al. 2011).

Inicialmente a espécie *Spirillum lipoferum* foi descrita por Beijerinck em 1925, posteriormente, destacou-se a nível mundial na década de 1970, com a pesquisadora Dra. Johanna Döbereiner (1924-2000) e pesquisadores da Embrapa Agrobiologia, com a descoberta das bactérias quando associadas com gramíneas possuem capacidade de fixação biológica de nitrogênio. Foi proposto em 1978, à reclassificação do termo *Spirillum*, por sua capacidade de fixar nitrogênio em vida livre, adicionando o prefixo “azo”, forma como Lavoisier referenciava o elemento nitrogênio, sendo descrito duas espécies *Azospirillum lipoferum* e *Azospirillum brasilense* (TARRAND et al., 1978).

O uso de bactérias promotoras de crescimento além beneficiar no mecanismo de fixação biológica de nitrogênio, auxiliam na produção de hormônios que estimulam o crescimento vegetal, dentre eles auxina, citocinas e giberilina (REIS JÚNIOR et al. 2008). A proporção entre auxinas e citocinas na planta determina as condições de crescimento da planta. Sendo a auxina o principal hormônio produzido em elevadas quantidades pelas estirpes de *Azospirillum*, responsável por modificações morfológicas nas raízes como, comprimento, ramificações e aumento de pêlos radiculares (DOBBELAERE et al., 1999).

#### 4.4 AZOSPIRILLUM SPP.

É possível encontrar na literatura trabalhos que relatam diversas formas de influência positiva da bactéria *A. brasilense* sob gramíneas. No Brasil diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a inoculação de bactérias do gênero *Azospirillum*. Dentre as bactérias promotoras de crescimento não simbióticas a *Azospirillum* é a mais conhecida, e é capaz de incrementar o crescimento de plantas através de diversos mecanismos (BASHAN; DE-BASHAN, 2005). De acordo com Hungria et. (2011), os benefícios da inoculação com *Azospirillum* vão além da fixação biológica de nitrogênio, ao secretar ácido abscísico que auxilia na defesa da planta sob condições de estresse hídrico (COHEN, 2015).

O gênero *Azospirillum* utiliza ácidos orgânicos e pentoses como fontes de carbono, e amônio, nitrito, nitrato, aminoácidos e nitrogênio molecular (N<sub>2</sub>) como fonte de nitrogênio (MODESTO et al., 2019), e ocorrem em todos os tipos de solo e clima (ANDRADE et al., 2016). O principal modo de utilização do *Azospirillum* é através da inoculação das sementes, porém, de acordo com Fukami et al. (2016), a aplicação no sulco de semeadura, a pulverização foliar, no solo e após a emergência das plantas são métodos efetivos de utilização de *Azospirillum* na cultura do milho.

A inoculação de diferentes estirpes de *A. brasiliense*, para a produção de grãos no milho gerou ganhos de 30% quando inoculado com a estirpe Ab-V5, e 28,6% com a Ab-V6, comparados ao controle não inoculado. Em relação à produtividade de sementes de trigo, obtiveram ganhos na produção na ordem de 16,0 e 18,1% para a inoculação com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6, respectivamente, quando comparadas ao controle não inoculado (HUNGRIA et al., 2010, 2016). Os incrementos obtidos com a inoculação destas duas cepas de *A. brasiliense* (Ab-V5 e Ab-V6), estão mais relacionados à promoção do crescimento vegetal, do que a FBN.

Acerca da sua influência em forrageiras, a inoculação *Azospirillum brasilense* sob pastagem de Tifton 85 em diferentes épocas de corte, sendo estas: 20, 40 e 60 dias, Ficagna e Gai (2012), relatam que a mesma não apresentou diferença significativa para as variáveis massa seca e proteína bruta quando comparado ao tratamento com fertilizante químico. Avaliando pastos de *Brachiaria* spp. durante três anos (*B. brizanta* e *B. ruziziensis*), Hungria et al., (2016), obtiveram ganho médio de 5,4% na produção de biomassa, quando os pastos foram adubados com 40 kg de N ha<sup>-1</sup>, e 22,1% quando se associou a adubação (40 kg de N ha<sup>-1</sup>) com a inoculação com *A. brasiliense*, respectivamente.

Ao avaliarem (*Cynodon dactylon* L. Pers.) cv. Coastcross-1, sob inoculação de



*Azospirillum brasilense*, associada a doses de N (0, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), Aguirre et al. (2018), observaram que os valores de produção de forragem foram equivalentes para as doses de 100 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, inoculada, e 200 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, não inoculada. Também, obtiveram valores de 11,6 e 13,03 t MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> na produção de forragem, para as pastagens não inoculadas e inoculadas, respectivamente.

O desempenho sobre o número de folhas e perfilhos de plantas inoculadas com *Azospirillum*, resultou em um aumento de aproximadamente 8% no número de folhas e de 7% no número de perfilhos dos sistemas forrageiros inoculados em relação à ausência da bactéria em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (GUIMARÃES et al., 2011b). Segundo Guimarães (2011a), o uso de *Azospirillum* demonstra um aumento de 10% sobre os valores de número de folhas em pastagem de *Brachiaria decumbens* quando em comparação à ausência do inoculante. Apesar de haver influência da bactéria sobre as características da planta, Guimarães (2011a e 2011b) em seus trabalhos verificam que as plantas inoculadas não apresentaram desempenho superior para variáveis números de folhas e teores de N foliar quando comparados aos tratamentos onde somente receberam fertilizante nitrogenado na dose 200 mg N dm<sup>-3</sup>. A inoculação com *A. brasilense*, no plantio de Coastcross-1, resultou em benefícios semelhantes onde houve uma diminuição do rendimento à medida que aumenta o nível de N aplicado (AGUIRRE et al., 2017).

Ao analisar os efeitos da inoculação em espécies de clima temperado, uma série de experimentos realizados na Argentina com aveia, trigo, centeio, triticale e azevém, em pastejo, sendo inoculados com *A. brasiliense*, e recebendo diferentes doses de N no plantio (0, 22 e 50 kg de N ha<sup>-1</sup>), observou superioridade média de 12% na produção de forragem nas culturas que receberam inoculação em relação as não inoculadas, independentemente do nível de adubação nitrogenada (DÍAZ-ZORITA; CANIGIA, 2008). Resultado contrário foi encontrado por Bonadiman et al. (2017), ao inocular *A. brasilense* em azevém, o que gerou um aumento no perfilhamento. Importante observar que a associação do *Azospirillum* com a adubação nitrogenada só se mostrou eficiente, na alteração do número de perfilhos, a partir do uso de 50 Kg ha<sup>-1</sup> de adubação nitrogenada.

Nas últimas décadas poucos estudos foram realizados em pastagens, especialmente perenes, fazendo-se necessário o desenvolvimento de novos experimentos a campo, principalmente onde existem poucos trabalhos publicados. A existência de resultados variáveis mostra a necessidade de utilização de testes em mais de um local, de modo a gerar resultados confiáveis a futuras recomendações.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 LOCAL DO ESTUDO

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura de Leite, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria - RS. O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (STRECK et al., 2008). O clima da região é o Cfa (subtropical úmido) segundo a classificação de Köppen. Considerando o período experimental de maio de 2018 a abril de 2019, a precipitação média foi de 146,2 mm mês<sup>-1</sup> e as médias de temperatura diária de 22 °C, respectivamente (INMET 2019).

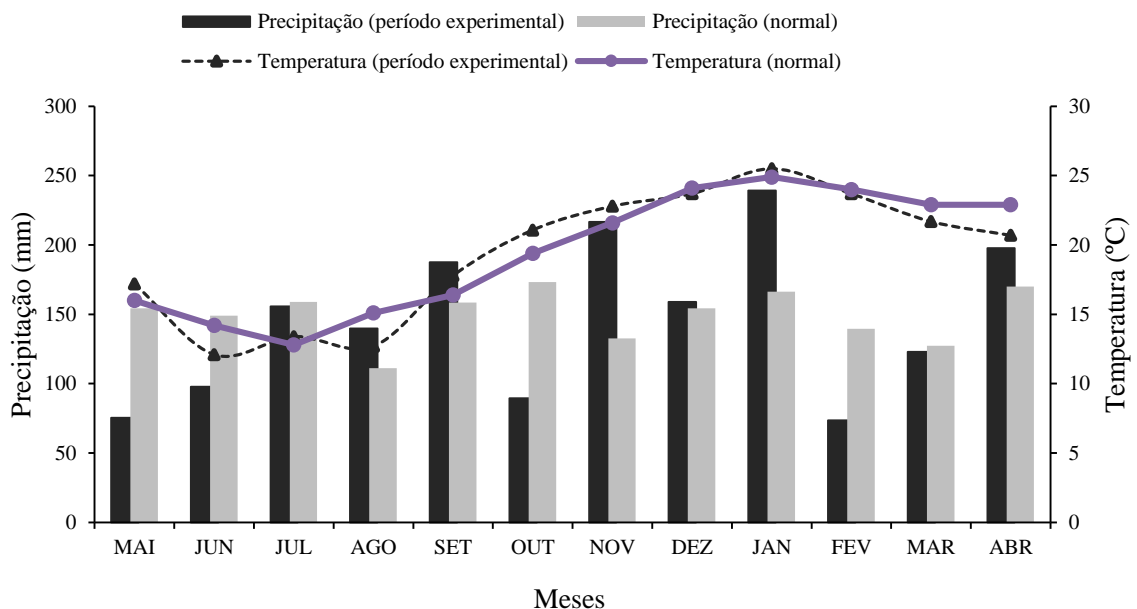


Figura 1 – Normais climatológicas e valores registrados durante o período experimental do mês de maio de 2018 ao mês de abril de 2019, para média de temperatura e precipitação mensal acumulada. Santa Maria, RS, 2018-2019.

### 5.2 HISTÓRICOS DAS PASTAGENS EXPERIMENTAIS

As pastagens de Tifton 85 foram estabelecidas em setembro de 2013, mediante o plantio de mudas, em covas com 10 a 15 cm de profundidade e espaçamento de 50 cm. Os pastos foram utilizados sob condições de pastejo de novembro de 2014 a maio de 2018, sendo feita adubação de base de acordo com análise do solo e a nitrogenada, de 150 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

### 5.3 SISTEMAS FORRAGEIROS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para avaliação experimental foram utilizados nove piquetes de 0,04 ha. Os tratamentos foram constituídos por três sistemas forrageiros, tendo como base capim bermuda, cv. Tifton 85, na primavera, verão e início e meio do outono e capim bermuda em associação com azevém anual no do outono, inverno, início e meio da primavera, com adubações distintas de nitrogênio (N) e inoculação: um com adubação de 170 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> mais a inoculação com a bactéria *Azospirillum brasilense* (i) e dois sem inoculação, com adubação de 190 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (ii) e 240 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (iii). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três sistemas forrageiros (pastagens), três repetições (piquetes) e medidas repetidas no tempo (valores médios ou soma dentro de cada estação do ano).

### 5.4 MANEJO DOS SISTEMAS FORRAGEIROS E DOS ANIMAIS

Para o presente estudo, fez-se adubação de base, a partir da análise de solo (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC 2004). Foram usados 80 kg ha<sup>-1</sup> de P ano<sup>-1</sup> e 80 kg ha<sup>-1</sup> K ano<sup>-1</sup>, usando-se superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Desse montante, 25 % foi aplicado em abril e 75 % em outubro. Para adubação nitrogenada usou-se uréia, dividida em seis aplicações durante o ano. Em maio, em todos os piquetes, foi sobressemeado azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), cv. Ponteio, na proporção de 40 kg ha<sup>-1</sup>.

No tratamento com inoculação, foi aplicado inoculante comercial (AzoTotal®) em cobertura sob aspersão com proporção de 500 mL de inoculante/ha/199,5 L de água. Foram feitas duas aplicações, sendo uma em agosto e outra em outubro de 2018.

O critério de utilização do pasto foi a altura do dossel, de aproximadamente 25 cm. Foram realizadas duas roçadas, entre 7 e 10 cm, a primeira em maio foi conduzida após a semeadura do azevém e para uniformizar o capim Tifton 85. A segunda roçada foi realizada no início de março para uniformização do pasto devido a presença de placas de fezes e áreas de exclusão. Para avaliação foram utilizadas vacas em lactação da raça Holandesa com peso corporal médio de 576 kg e produção média de 23 kg de leite dia<sup>-1</sup>, recebendo complementação alimentar à razão de 0,9 % do peso corporal, à base de milho, farelos (de soja, arroz e trigo) e complemento vitamínico mineral. Quando não estavam nas áreas experimentais, os animais foram mantidos sob manejo similar, em pastagens da época.

Como adubação de cobertura, usou-se uréia, dividida igualmente em seis aplicações, segundo os respectivos sistemas forrageiros. No tratamento com inoculação, foi aplicado em toda a superfície das mudas em cobertura com uma proporção 500 mL de inoculante/ha. A

diluição foi feita com água à razão de 0,5 l de inoculante para cada 199,5 l de água. Foram feitas duas aplicações nas áreas a serem inoculadas, sendo uma em agosto e outra em outubro de 2018.

O critério de utilização do pasto foi a altura do dossel, de aproximadamente 25 cm. O método de pastejo utilizado foi de lotação rotacionada com um dia de ocupação. As estimativas da massa de forragem foram efetuadas ao pré e pós-pastejo, no período de ocupação de cada ciclo de pastejo, sendo realizados em cada piquete quatro cortes rente ao solo (0,5 x 0,5 m<sup>2</sup> cada). As amostras obtidas no pré-pastejo e pós-pastejo foram homogeneizadas e uma subamostra de cada uma foi retirada para determinação dos componentes botânicos e morfológicos (do Tifton 85), separados em folha, colmo + bainha e material senescente. As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55° C até peso constante para determinação da proporção de cada componente. Para a taxa de acúmulo de forragem do primeiro ciclo de pastejo, considerou-se a massa ao pré-pastejo, dividindo-se pelo período compreendido entre a semeadura do azevém (maio) e o início do pastejo (agosto). Para a taxa de acúmulo dos demais pastejos, usou-se o valor de massa de forragem ao pré-pastejo, subtraindo-se da massa de forragem ao pós-pastejo do ciclo anterior. O resultado foi dividido pelo número de dias do referido ciclo de pastejo (ALAVA et al., 2015). A produção total de forragem foi calculada somando-se o acúmulo de forragem de cada ciclo de pastejo. Para determinar a carga animal instantânea a ser utilizada, prevendo-se ocupação de um dia, usou-se oferta de forragem de 5 kg de MS por 100 kg de peso corporal, baseando-se na massa de forragem ao pré-pastejo. Para o cálculo da taxa de lotação, dividiu-se o valor da carga animal instantânea pelo número de dias do ciclo do pastejo, e por 450 kg, para obtenção do valor em unidade animal (UA).

O consumo aparente de forragem foi estimado pelo método da diferença agrônômica, subtraindo-se a massa de forragem residual da massa de forragem inicial, dividindo o resultado pela carga animal e multiplicando-se por 100 (BURNS et al., 1994). A eficiência de pastejo foi estimada pela diferença entre as massas de forragem de pré e de pós-pastejo, transformada em percentagem (PEDREIRA et al., 2005).

O consumo de proteína foi obtido pela multiplicação entre o consumo de forragem (kg UA<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) pela concentração de proteína (%) dividido por cem. Para o consumo de energia foi feito o mesmo procedimento, multiplicando-se pelo % de NDT.

## 5.5 AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM

Para estimar o valor nutritivo da forragem, foram coletadas amostras de forragem, mediante técnica de simulação de pastejo (EUCLIDES et al., 1992), após a observação do

comportamento ingestivo dos animais por 15 min, no início e no final de cada pastejo. As amostras foram secas, moídas em moinho tipo “Willey” e armazenadas para posterior formação de amostras compostas. Inicialmente foram misturadas amostras obtidas na entrada e na saída dos animais de cada piquete, de cada ciclo de pastejo. Posteriormente, fez-se a mistura dessas amostras de acordo com os pastejos feitos em cada estação do ano. As amostras compostas foram analisadas em laboratório quanto à proteína bruta, pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995) e fibra em detergente neutro (Van Soest et al., 1991). A estimativa dos valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido através da equação:  $NDT = 83,79 - 0,4171FDN$  ( $r^2=0,82$ ;  $P<0,01$ )(CAPPELLE et al., 2001).

A produção de proteína foi obtida pela multiplicação entre o valor de produção de forragem pela concentração de proteína (%) dividido por cem. Para energia foi feito o mesmo procedimento, multiplicando-se pela % de NDT.

## 5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística, foram utilizados os dados médios dos pastejos em cada estação do ano. O modelo estatístico utilizado foi:  $Y_{ijk} = m + T_i + R_j(T_i) + E_k + (TE)_{ik} + \epsilon_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  é a variável dependente,  $m$  é a média de todas as observações,  $T_i$  é o efeito de tratamento,  $R_j(T_i)$  é o efeito de repetição dentro de tratamento,  $E_k$  é o efeito de ciclos de pastejo conduzidos em cada estação do ano,  $(TE)_{ik}$ , é a interação entre tratamento e estação do ano e  $\epsilon_{ijk}$ , é o erro experimental residual. Os resultados foram analisados valendo-se do procedimento N Way Anova, sendo usado o nível de 5% de probabilidade do erro e, quando significativo o efeito do sistema forrageiro ou estação do ano, as médias foram submetidas ao teste de Tukey para a comparação de médias (SAS, 2016).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 MASSA DE FORRAGEM AO PRÉ E PÓS-PASTEJO

Durante o período experimental, de maio de 2018 a abril de 2019, (339 dias), foram conduzidos 13 ciclos de pastejos para os sistemas forrageiros (três durante o inverno, cinco na primavera, quatro no verão e um no outono. Os intervalos médios entre os ciclos de pastejo durante o período de experimentação foram de 21 dias, apontando para o rápido rebrote das plantas. Em intervalos médios inferiores a 30 dias, se obtêm forragem de melhor valor nutritivo, com maior proporção de folhas resultando em melhor resposta animal (OLIVEIRA et al., 2013; CARVALHO; PEDREIRA; TONATO, 2012).

Não houve diferença entre os sistemas forrageiros para a massa de forragem no pré-

pastejo (Tabela 1). Entre estações do ano, houve diferença ( $P < 0,05$ ) com maiores valores da massa de forragem na primavera, verão e outono, devido a maior participação do Tifton 85 na composição do pasto e maior concentração de matéria seca durante estes períodos. Os valores expressivos de massa de forragem no outono, basicamente constituída por capim Tifton 85, é importante em regiões subtropicais, pois as culturas de inverno, normalmente apresentam baixa contribuição neste período. Para a composição botânica, não houve efeito dos sistemas forrageiros da massa de forragem ao pré-pastejo. Entre estações do ano, ressalta-se a participação do Tifton 85 no outono, com contribuição similar ao verificado no verão. Também no inverno a contribuição do Tifton 85 é expressiva, com 15% da massa de forragem, aproximadamente, considerando que se trata de espécie de ciclo estival. Essa participação é atribuída à presença do azevém, protegendo as plantas do Tifton 85 da ação do frio e das geadas, se comparado com áreas de cultivo solteiro de capim bermuda na mesma região (CASAGRANDE, 2021). Para o azevém a participação manteve-se próxima a 50 % entre as estações de inverno e primavera. Para a fração outras plantas a participação média foi menor que 10 %, constituída especialmente por capim-papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch.), capim-gordo (*Paspalum conjugatum* P.J. Bergius), capim das roças (*Paspalum urvillei* Steud.), grama paulista (*Cynodon* spp.) e ciperáceas (*Cyperaceae* spp). Quanto à fração material morto, os maiores valores verificados no inverno devem-se à senescência do capim bermuda e de outras espécies de crescimento espontâneo de ciclo estival, devido a ação do frio e das geadas, elevando a senescência (MARCHESAN et al., 2013).

Tabela 1 – Massa de forragem ao pré-pastejo e composição botânica dos pastos (sistemas forrageiros), tendo como base o capim Tifton 85, inoculados com *Azospirillum brasilense* e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.

Sistemas forrageiros	Estações				Média	CV (%)
	Inverno	Primavera	Verão	Outono		
Massa de forragem (t MS ha <sup>-1</sup> )						
170 N + Az.b	2,1 <sup>b</sup>	3,4 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,2	11,3
190 N	2,3 <sup>b</sup>	3,9 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	3,5	
240 N	2,9 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	4,0	
CV (%)	17,1	14,0	7,8	11,1		
Tifton 85 (%)						
170 N + Az.b	15.6 <sup>c</sup>	42.0 <sup>b</sup>	85.2 <sup>a</sup>	85.0 <sup>a</sup>	56.9	1.1
190 N	16.0 <sup>c</sup>	43.1 <sup>b</sup>	85.6 <sup>a</sup>	86.2 <sup>a</sup>	57.7	
240 N	15.8 <sup>c</sup>	43.2 <sup>b</sup>	85.9 <sup>a</sup>	87.8 <sup>a</sup>	58.2	
CV (%)	1.3	1.6	0.4	1.6	-	
Azevém (%)						
170 N + Az.b	64.0 <sup>a</sup>	43.8 <sup>b</sup>	-	-	53.9	2.5
190 N	66.7 <sup>a</sup>	45.0 <sup>b</sup>	-	-	55.9	
240 N	68.3 <sup>a</sup>	44.6 <sup>b</sup>	-	-	56.5	
CV (%)	3.3	1.4	-	-	-	
Outras plantas (%)						
170 N + Az.b	4.9 <sup>b</sup>	5.9 <sup>ab</sup>	8.7 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a</sup>	7.2	7.6
190 N	4.0 <sup>b</sup>	4.8 <sup>ab</sup>	8.1 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>	6.4	
240 N	4.0 <sup>b</sup>	6.8 <sup>ab</sup>	10.4 <sup>a</sup>	8.3 <sup>a</sup>	8.3	
CV (%)	0.2	17.3	13.1	4.8	-	
Material morto (%)						
170 N + Az.b	15.5 <sup>a</sup>	8.3 <sup>b</sup>	4.4 <sup>b</sup>	5.9 <sup>b</sup>	8.5	14.8
190 N	13.3 <sup>a</sup>	7.1 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	5.3 <sup>b</sup>	7.5	
240 N	11.9 <sup>a</sup>	5.4 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	3.9 <sup>b</sup>	6.3	
CV (%)	13.3	21.1	5.0	25.5	-	

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade de erro. T 170 = Tifton 85 + 170 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> + *Azospirillum brasilense*; T 190 = Tifton 85 + 190 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>; T 240 = Tifton 85 + 240 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Para a massa de forragem pós-pastejo não houve efeito de sistema forrageiro (Tabela 2). A participação do Tifton 85 é proporcionalmente maior (P<0,05) no inverno, se comparada com os valores de pré-pastejo, devido a contribuição de colmo + bainha (Tabela 3). A fração outras plantas apresenta-se com maior participação porcentual no pós-pastejo em função de serem em maioria espécies de crescimento espontâneo, menos consumidas pelos animais (Ziech et al., 2016). Para a fração material morto, houve aumento devido a redução na proporção de folhas consumidas pelos animais, aumentando a contribuição do estrato inferior que apresenta mais folhas em senescência e, ao pisoteio das vacas (AGUIRRE et al., 2016; SEIBT et al 2018), e auto-sombreamento no estrato inferior (Alderman et al., 2011).

Tabela 2 – Massa de forragem ao pós-pastejo e composição botânica dos pastos (sistemas forrageiros), tendo como base o capim Tifton 85, inoculados com *Azospirillum brasilense* e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.

Sistemas forrageiros	Estações				Média	CV (%)
	Inverno	Primavera	Verão	Outono		
Massa de forragem (t MS ha <sup>-1</sup> )						
170 N + Az. b	1,1 <sup>b</sup>	1,7 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,7	15,5
190 N	1,4 <sup>b</sup>	2,0 <sup>ab</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,0 <sup>ab</sup>	1,9	
240 N	1,6 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	2,3	
CV (%)	18,4	17,3	9,1	10,8		
Tifton 85 (%)						
170 N + Az. b	21.1 <sup>c</sup>	43.5 <sup>b</sup>	83.2 <sup>a</sup>	81.9 <sup>a</sup>	57.4	2.4
190 N	23.3 <sup>c</sup>	46.7 <sup>b</sup>	85.0 <sup>a</sup>	83.7 <sup>a</sup>	59.6	
240 N	22.3 <sup>c</sup>	47.0 <sup>b</sup>	84.4 <sup>a</sup>	85.7 <sup>a</sup>	60.0	
CV (%)	5.0	4.2	1.1	2.3		
Azevém (%)						
170 N + Az. b	51.5 <sup>a</sup>	38.9 <sup>b</sup>	-	-	45.2	2.7
190 N	53.7 <sup>a</sup>	39.6 <sup>b</sup>	-	-	46.7	
240 N	55.2 <sup>a</sup>	40.1 <sup>b</sup>	-	-	47.7	
CV (%)	3.5	1.5	-	-	-	
Outras plantas (%)						
170 N + Az. b	9.3 <sup>a</sup>	7.9 <sup>b</sup>	9.0 <sup>a</sup>	10.3 <sup>a</sup>	9.1	6.8
190 N	6.9 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>	8.8 <sup>ab</sup>	10.1 <sup>a</sup>	8.0	
240 N	8.5 <sup>ab</sup>	6.9 <sup>b</sup>	10.4 <sup>a</sup>	9.9 <sup>a</sup>	8.9	
CV (%)	14.9	13.8	9.3	2.0		
Material morto (%)						
170 N + Az. b	18.1 <sup>a</sup>	9.0 <sup>b</sup>	7.8 <sup>b</sup>	8.0 <sup>b</sup>	10.7	18.2
190 N	16.1 <sup>a</sup>	8.4 <sup>b</sup>	6.3 <sup>b</sup>	6.1 <sup>b</sup>	9.2	
240 N	14.0 <sup>a</sup>	6.0 <sup>b</sup>	5.2 <sup>b</sup>	4.4 <sup>b</sup>	7.4	
CV (%)	12.7	20.4	20.5	29.4		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade de erro. T 170 = Tifton 85 + 170 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> + *Azospirillum brasilense*; T 190 = Tifton 85 + 190 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>; T 240 = Tifton 85 + 240 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

## 6.2 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DO CAPIM BERMUDA

Não houve diferença entre sistemas forrageiros para os componentes morfológicos do capim Tifton 85 ao pré-pastejo. A relação lâmina foliar: colmo + bainha, em média de 1.2, é considerada elevada, resultando em forragem alta qualidade (SANCHES, et al., 2015). Esse resultado deve-se em parte ao manejo utilizado, com ciclos de pastejo curtos e o auxílio de roçadas, visando uniformizar áreas de exclusão devido à presença de placas de esterco, rebaixando o dossel dos pastos, implicando em rebrote das plantas, com maior contribuição de folhas, consequentemente. Entre estações do ano, houve diferença (P<0,05) com maior contribuição de lâminas foliares e menor de colmo + bainha, no outono, resultado associado ao menor crescimento das plantas nesse período (MACEDO JÚNIOR et al., 2004). Na massa de



ferragem pós-pastejo, houve diferença com maior ( $P < 0,05$ ) valor de lâminas foliares nos pastos com maior fertilização nitrogenada, em relação àqueles com menor adubação e inoculado, resultado associado ao maior crescimento do Tifton 85, que responde bem a adubação nitrogenada (TAFFAREL et al., 2016). O valor médio de lâminas foliares remanescentes foi de 44 %, aproximadamente. Esse resultado aponta que não houve limitação de consumo, e ocorre rápida restauração da folhagem, proporcionando novo pastejo em menos de 30 dias (VIEIRA; MICHEL FILHO, 2010), como verificado nesta experimentação, com ciclos de pastejo a cada três semanas.

Tabela 3 – Composição morfológica dos pastos (sistemas forrageiros), tendo como base o capim Tifton 85, inoculado com *Azospirillum brasilense* e fertilizado com diferentes doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.

Sistemas Forrageiros	Estações				Média	CV (%)
	Inverno	Primavera	Verão	Outono		
Pré-pastejo						
Lâmina foliar: capim Tifton 85 (%)						
170 N + Az. b	46,3 <sup>b</sup>	48,3 <sup>ab</sup>	53,0 <sup>ab</sup>	58,0 <sup>a</sup>	51,4	
190 N	47,7 <sup>b</sup>	49,4 <sup>ab</sup>	54,4 <sup>ab</sup>	58,2 <sup>a</sup>	52,4	2,7
240 N	46,9 <sup>b</sup>	52,5 <sup>ab</sup>	55,2 <sup>ab</sup>	62,1 <sup>a</sup>	54,2	
CV (%)	1,5	4,3	2,1	3,9	-	-
Colmo + bainha: capim Tifton 85 (%)						
170 N + Az. b	53,7 <sup>a</sup>	51,7 <sup>b</sup>	47,0 <sup>ab</sup>	42,0 <sup>b</sup>	43,5	
190 N	52,3 <sup>a</sup>	47,5 <sup>ab</sup>	45,6 <sup>ab</sup>	41,8 <sup>b</sup>	46,0	3,6
240 N	53,1 <sup>a</sup>	47,5 <sup>ab</sup>	44,8 <sup>ab</sup>	37,9 <sup>b</sup>	43,0	
CV (%)	1,3	5,0	2,4	5,7	-	-
Pós-pastejo						
Lâmina foliar: capim Tifton 85 (%)						
170 N + Az. b	30,0 <sup>Bc</sup>	39,4 <sup>b</sup>	48,1 <sup>a</sup>	43,6 <sup>Bab</sup>	40,3	
190 N	37,0 <sup>ABb</sup>	42,7 <sup>ab</sup>	46,5 <sup>a</sup>	46,6 <sup>ABa</sup>	43,4	7,5
240 N	45,4 <sup>Aab</sup>	44,5 <sup>b</sup>	46,3 <sup>ab</sup>	53,0 <sup>Aa</sup>	47,3	
CV (%)	20,6	6,1	2,1	10,1	-	-
Colmo + bainha do capim Tifton 85 (%)						
170 N + Az. b	70,0 <sup>Aa</sup>	60,6 <sup>b</sup>	51,9 <sup>c</sup>	56,4 <sup>Bbc</sup>	59,7	
190 N	63,0 <sup>ABa</sup>	57,3 <sup>ab</sup>	53,5 <sup>b</sup>	53,4 <sup>ABab</sup>	56,8	5,8
240 N	54,6 <sup>Bab</sup>	55,5 <sup>a</sup>	53,7 <sup>ab</sup>	47,0 <sup>Bb</sup>	52,7	
CV (%)	12,3	4,5	1,9	9,2	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade de erro. T 170 = Tifton 85 + 170 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> + *Azospirillum brasilense*; T 190 = Tifton 85 + 190 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>; T 240 = Tifton 85 + 240 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

### 6.3 RESPOSTAS DOS PASTOS E DOS ANIMAIS

Quanto às variáveis de produção, houve diferença entre os sistemas forrageiros. Para a

taxa de acúmulo de forragem, houve diferença ( $P < 0,05$ ) somente no verão com maior valor no pasto que recebeu maior dose de fertilização em relação ao que recebeu menor dose de nitrogênio e inoculado. Este, no entanto, não foi diferente do pasto adubado com  $190 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  de nitrogênio. Entre estações, destaca-se que os baixos valores de taxa de acúmulo durante o inverno, devem-se à menor produção das culturas associadas nesta época e ao período computado, da sobressemeadura, à lanço, do azevém, ao início da utilização do pasto. A introdução do azevém com plantio direto poderia melhorar esse desempenho, mediante uso mais precoce do pasto.

Os resultados de taxa de acúmulo de forragem guardam relação com a produção de forragem nas diferentes estações do ano. A similaridade entre os sistemas forrageiros verificada em três estações do ano, demonstra que houve efeito do *A. brasilense*. Possivelmente devido à ação das bactérias em solubilizar fosfatos e outros minerais do solo (HUNGRIA et al., 2020), em aumentar a síntese de hormônios, proporcionando maior desenvolvimento das raízes (PEDRAZA et al., 2020) e, em escala menor, a síntese de nitrogênio (HUNGRIA et al., 2016). Essas ações implicam em maior absorção de nutrientes do solo e de água (BASHAN e DE-BASHAN, 2010). Por outra parte, a maior produção de forragem verificada no pasto com maior dose de N confirma que o capim Tifton 85 responde bem à adubação nitrogenada (TAFFAREL et al., 2016; QUARESMA et al., 2011; PEREIRA et al., 2012).

Considerando a produção total de forragem, a equivalência verificada entre o pasto adubado com  $170 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  e inoculado e o adubado com  $190 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  confirma resultados de estudos que a utilização de *A. brasilense* implica em redução do uso de fertilizantes nitrogenados entre 20 e 30 % (LEITE et al., 2019; HUNGRIA et al., 2016; PINDI E SATYANARAYANA, 2012). No presente estudo, os resultados foram menos expressivos. Resultados melhores do uso da inoculação foram verificados em pastagens de capim bermuda cultivar Coastcross<sup>-1</sup>, fertilizada com  $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$ , equivalendo-se a produção de forragem adubada com  $200 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (AGUIRRE et al., 2018). Há estudos, no entanto, em que não houve resposta em função da aplicação de *A. brasilense* (CARVALHO et al., 2020). A produção de  $29,1 \text{ t de MS ha}^{-1}$  de forragem no pasto fertilizado com  $190 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  foi superior à verificada na mesma região com capim Tifton 85 mais azevém, fertilizado com  $200 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (Olivo et al., 2019). Gomes et al. (2015) também relatam produção de  $29 \text{ t de MS ha}^{-1}$ , mas com fertilização nitrogenada superior, de  $420 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

Tabela 4 – Respostas dos pastos (sistemas forrageiros) e dos animais, tendo como base o capim Tifton 85, inoculado com *Azospirillum brasilense* e fertilizado com diferentes doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.

Sistemas forrageiros	Estações				Média/Total*	CV (%)
	Inverno	Primavera	Verão	Outono		
Taxa de acúmulo diário do pasto (kg MS ha <sup>-1</sup> )						
170 N + Az. b	29 <sup>c</sup>	110 <sup>a</sup>	115 <sup>Ba</sup>	53 <sup>b</sup>	76,7	
190 N	30 <sup>c</sup>	113 <sup>a</sup>	118 <sup>ABa</sup>	54 <sup>b</sup>	78,5	6,2
240 N	31 <sup>c</sup>	122 <sup>a</sup>	136 <sup>Aa</sup>	58 <sup>b</sup>	86,8	
CV (%)	3,8	5,5	11,4	4,7	-	-
Produção de forragem do pasto (t de MS ha <sup>-1</sup> )						
170 N + Az. b	4,01 <sup>b</sup>	10,7 <sup>a</sup>	11,5 <sup>Ba</sup>	2,37 <sup>b</sup>	28,6 <sup>B</sup>	
190 N	4,05 <sup>b</sup>	10,9 <sup>a</sup>	11,7 <sup>Ba</sup>	2,45 <sup>b</sup>	29,1 <sup>AB</sup>	6,6
240 N	4,14 <sup>b</sup>	11,9 <sup>a</sup>	13,6 <sup>Aa</sup>	2,71 <sup>b</sup>	32,4 <sup>A</sup>	
CV (%)	7,7	5,5	10,1	7,0	-	-
Eficiência de pastejo (%)						
170 N + Az. b	45,9 <sup>a</sup>	46,1 <sup>a</sup>	41,1 <sup>b</sup>	42,7 <sup>ab</sup>	43,9	
190 N	45,2	44,1	43,2	45,8	44,6	1,7
240 N	47,3 <sup>a</sup>	48,5 <sup>a</sup>	40,8 <sup>b</sup>	44,1 <sup>ab</sup>	45,2	
CV (%)	2,3	4,8	2,4	3,5	-	-
Consumo aparente (% PC)						
170 N + Az. b	2,3 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,0 <sup>b</sup>	2,1 <sup>ab</sup>	2,2	
190 N	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	1,6
240 N	2,4 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,0 <sup>b</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	2,3	
CV (%)	1,8	4,5	2,6	3,7	-	-
Taxa de lotação (UA ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )						
170 N + Az. b	2,2 <sup>c</sup>	5,1 <sup>b</sup>	6,9 <sup>Ba</sup>	3,2 <sup>c</sup>	4,4	
190 N	2,2 <sup>c</sup>	5,2 <sup>b</sup>	7,1 <sup>Ba</sup>	3,3 <sup>c</sup>	4,5	7,1
240 N	2,2 <sup>d</sup>	5,6 <sup>b</sup>	8,3 <sup>Aa</sup>	3,9 <sup>c</sup>	5,0	
CV (%)	1,6	5,6	10,7	6,8	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade de erro. T 170 = Tifton 85 + 170 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> + *Azospirillum brasilense*; T 190 = Tifton 85 + 190 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>; T 240 = Tifton 85 + 240 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Não houve efeito dos sistemas forrageiros sobre a eficiência de pastejo, com valores próximos a 45%. Destaca-se a baixa variabilidade verificada entre as estações do ano, indicando condição similar na composição dos pastos, como se verifica na participação de lâminas foliares do capim bermuda (Tabela 3). Mesmo no inverno, a menor contribuição deste componente foi compensada pela presença do azevém. Ressalta-se que os valores estão abaixo de 50%, apontando que não houve limitação do consumo (DELAGARDE et al., 2001).

Os resultados de eficiência guardam relação com consumo aparente, não havendo diferença entre os sistemas forrageiros. Somente no verão nos sistemas forrageiros com menor e maior fertilização nitrogenada houve diferença com menor (P<0,05) valor de consumo em

relação aos verificados no inverno e na primavera. Olivo et al. (2019) sob metodologia similar a este trabalho, verificaram consumo superior de forragem em pastagens que receberam maior dose de adubo nitrogenado. O valor médio de consumo de 2,3 % mais o concentrado, corresponde a 3,2 %, sendo adequados para vacas da raça Holandesa (NRC, 2001).

O consumo de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, não diferiram entre os sistemas, houve diferença entre estações do ano ( $P \leq 0,05$ ).

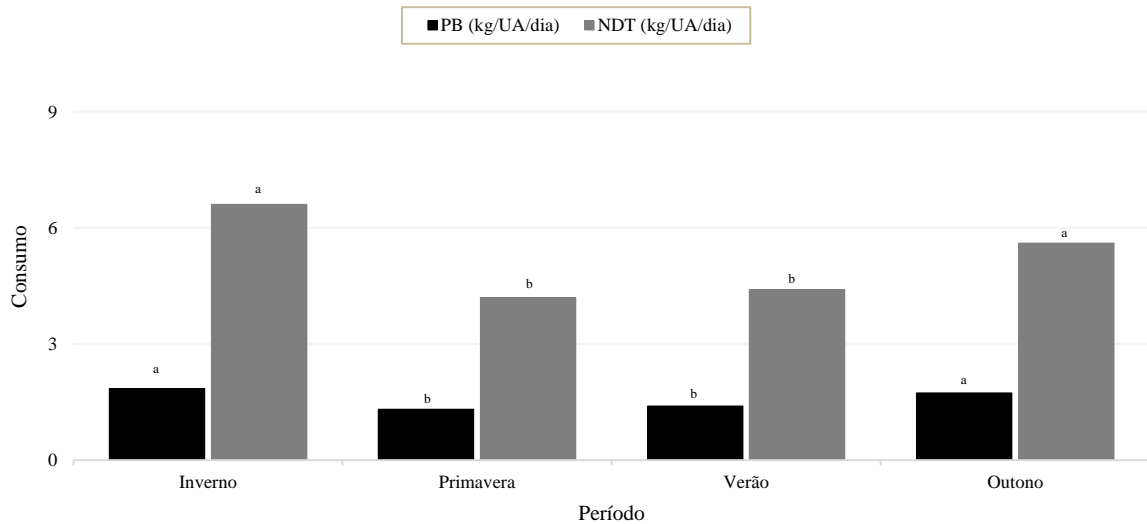


Figura 2 – Consumo de PB e NDT tendo como base o capim Tifton 85 inoculado com *Azospirillum brasilense* e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019. Letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade de erro.

Para taxa de lotação, os resultados demonstram que houve associação, naturalmente esperada, com a produção de forragem, com diferença somente no verão com maior ( $P < 0,05$ ) valor no pasto com maior fertilização nitrogenada. A taxa de lotação média de 4,5 UA ha<sup>-1</sup> verificada com adubação de 190 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> é menor em relação à média anual de 6,1 UA ha<sup>-1</sup>, verificada em experimentação conduzida na mesma região com Tifton 85 adubado com 200 kg de N ha<sup>-1</sup> (OLIVO et al., 2019).

Para o valor nutritivo (Tabela 5), dentre as variáveis estudadas, verificou-se que houve maior variabilidade na concentração de PB, com maiores valores no inverno e verão no sistema que recebeu maior dose em relação àquele em que se aplicou menor dose de nitrogênio. Outros estudos também confirmam essa relação de aumento na concentração de proteína com o aumento da dosagem de adubo nitrogenado (OLIVEIRA et al., 2011). O aumento da dose de nitrogênio é capaz de aumentar o perfilhamento, pois acelera o processo de produção de novos tecidos na planta, em razão da participação desse elemento na estrutura de proteínas, clorofila e de carreadores que participam de processos fisiológicos (MARTHA JÚNIOR et al., 2004).

Por outra parte, verificou-se que em três estações do ano não houve diferença entre o pasto inoculado, com menor adubação nitrogenada, de 170 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, e a dose de 190 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, apontando que, em algum grau, houve efeito da aplicação do *A. brasilense*. Entre as estações do ano, as maiores (P<0,05) concentrações de PB verificadas no inverno devem-se a presença do azevém na composição do pasto (Tabela 1), que apresenta maior valor proteico (OLIVO et al., 2014), se comparado ao capim bermuda, que tem alta participação na composição dos pastos nas demais estações do ano. Destaca-se a elevada concentração de PB verificada no outono, época em que o capim Tifton 85 predominou na massa de forragem e apresentou maior contribuição de lâminas foliares, sendo superior aos valores obtidos na primavera e verão. Esse resultado está associado ao menor desenvolvimento do capim Tifton 85 (Tabela 3), implicando em maior participação de lâminas foliares (Tabela 3) e melhor valor nutritivo (MARCHESAN et al., 2013). Agrega-se também para esse resultado os ciclos curtos de pastejo, contribuindo para maior participação de lâminas foliares na massa de forragem. Em experimentação similar em que se avaliou Tifton 85 adubado com 200 Kg N ha<sup>-1</sup> ano (OLIVO et al., 2019), verificou-se teor médio de 17% de PB, valor semelhante ao encontrado neste trabalho.

Para FDN, houve diferença no verão com maior (P<0,05) valor no sistema com maior dose de nitrogênio, condição atribuída ao maior crescimento e produção de forragem (Tabela 4); no outono, o resultado foi inverso devido a elevada contribuição de lâminas foliares na massa de forragem do capim bermuda. No inverno, os menores valores devem-se a contribuição do azevém na composição do pasto. As espécies forrageiras de ciclo hibernal, apresentam melhor digestibilidade por apresentarem parede celular mais fina e menor teor de compostos indigeríveis como lignina (MOREIRA, 2006). O valor médio de FDN dos sistemas forrageiros, é considerado baixo, embora a predominância do capim bermuda na massa de forragem. Destaca-se o valor mais baixo na maior dose de N aplicada, de 240 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Quaresma et al. (2011) observaram com Tifton 85 maiores teores de FDN com médias variando de 79,56 a 82,99. No entanto, Rezende et al., 2015, observaram média de 57,6 % com dose de 220 kg de N aplicado divididos em quatro aplicações (30, 60, 90 e 120 dias após o plantio) de Tifton 85.

Quanto à fração NDT, não houve diferença entre sistemas; entre estações do ano, os maiores (P<0,05) valores verificados no inverno estão associados a presença do azevém que, em período vegetativo, apresenta melhor valor nutritivo se comparado às espécies de ciclo estival. Olivo et al., 2016, ao avaliar o valor nutritivo de Coastcross<sup>-1</sup> com 150 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, relataram média de NDT de 58%, valor semelhante ao encontrado nesse trabalho.

Os valores médios de PB, NDT e FDN, de 16,9 %; 63,6 % e 57,3 %, respectivamente,

guardam similaridade com valores obtidos na mesma região, com pastagem de azevém em sobressemeadura ao capim bermuda Coastcross<sup>-1</sup> (DIEHL et al., 2014).

Tabela 5 – Composição bromatológica de pastagens tendo como base o capim Tifton 85 inoculado com *Azospirillum brasilense* e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019.

Sistemas forrageiros	Estações				Média	CV (%)
	Inverno	Primavera	Verão	Outono		
	Proteína bruta (%)					
170 N + Az. b	17,8 <sup>Ba</sup>	13,3 <sup>Bb</sup>	14,1 <sup>Bb</sup>	18,0 <sup>a</sup>	15,7	-
190 N	20,0 <sup>Aa</sup>	14,7 <sup>ABb</sup>	15,1 <sup>ABb</sup>	18,5 <sup>a</sup>	17,1	13,2
240 N	19,7 <sup>Aa</sup>	15,9 <sup>Ab</sup>	16,4 <sup>Ab</sup>	19,7 <sup>a</sup>	17,9	-
CV (%)	7,1	9,0	7,7	4,5	-	-
	Fibra em detergente neutro (%)					
170 N + Az. b	53,3 <sup>c</sup>	66,3 <sup>b</sup>	72,5 <sup>Aa</sup>	69,7 <sup>Aab</sup>	65,5	-
190 N	51,2 <sup>c</sup>	64,7 <sup>b</sup>	71,2 <sup>Aa</sup>	68,1 <sup>Aab</sup>	63,8	12,7
240 N	50,9 <sup>c</sup>	62,9 <sup>b</sup>	67,8 <sup>Ba</sup>	64,9 <sup>Bab</sup>	61,5	-
CV (%)	2,3	2,6	3,6	3,8	-	-
	Nutrientes digestíveis totais (%)					
170 N + Az. b	61,2 <sup>a</sup>	56,1 <sup>b</sup>	53,6 <sup>b</sup>	54,7 <sup>b</sup>	56,5	-
190 N	62,4 <sup>a</sup>	56,8 <sup>b</sup>	54,1 <sup>b</sup>	55,4 <sup>b</sup>	57,2	7,6
240 N	62,6 <sup>a</sup>	57,5 <sup>b</sup>	55,6 <sup>b</sup>	56,8 <sup>b</sup>	58,1	-
CV (%)	0,9	1,2	1,9	1,9	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade de erro. T 170 = Tifton 85 + 170 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> + *Azospirillum brasilense*; T 190 = Tifton 85 + 190 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>; T 240 = Tifton 85 + 240 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Para a produção de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais (Figura 2), houve diferença entre os sistemas ( $P \leq 0,05$ ). Os maiores valores foram verificados no pasto em que se aplicou maior dose de adubo nitrogenado.

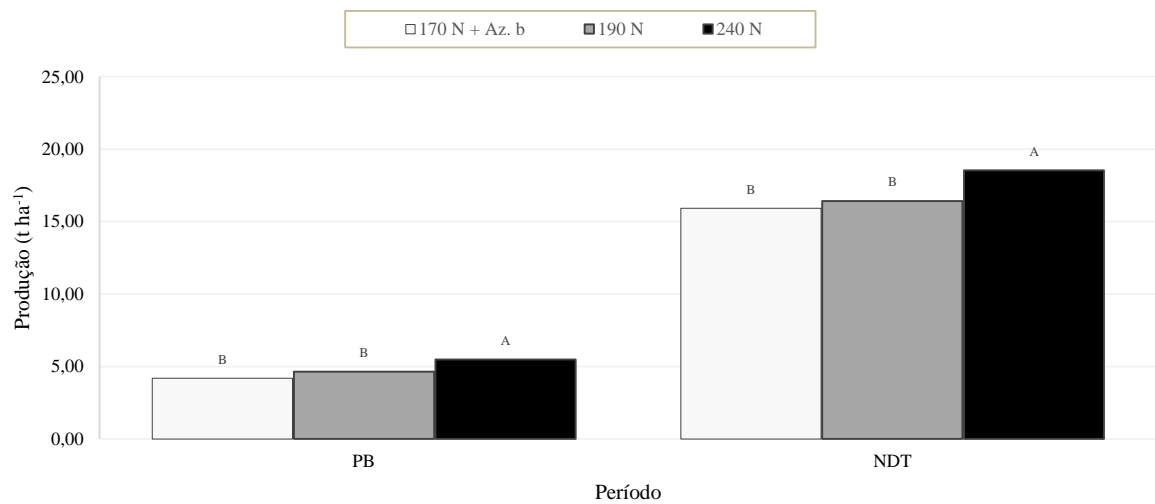


Figura 2 – Produção de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais em pastos tendo como base o capim Tifton 85 inoculado com *Azospirillum brasilense* e fertilizado com doses de adubo nitrogenado. Santa Maria, RS, 2018-2019. Letras distintas diferem entre si a 5% de probabilidade de erro. Az. b= *Azospirillum brasilense*. NDT= nutrientes digestíveis totais. PB= proteína bruta.

Não houve diferença entre os sistemas de menor dose, com 170 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e inoculado com *A. Brasilense* e o que recebeu dose intermediária de fertilização nitrogenada. Esse resultado está associado a não diferença entre esses pastos na produção de forragem e na maioria das estações nas variáveis do valor nutritivo.

## 7 CONCLUSÕES

A inoculação e as distintas doses de nitrogênio não afetam a massa de forragem ao pré e pós-pastejo e a composição do pastos.

O maior nível de fertilização nitrogenada implica em maior participação de lâminas foliares e maior produção total de forragem (e maior taxa de lotação, somente no verão).

Consumo aparente e a eficiência de pastejo não são afetados pelos distintos sistemas forrageiros.

Na maior dose de nitrogênio, no inverno e no verão, eleva-se a concentração de proteína bruta e há redução no teor de FDN. Nos demais sistemas forrageiros há equidade entre os pastos para as variáveis de valor nutritivo.

Confirma-se, a hipótese de que o uso do *A. brasilense* interfere positivamente na resposta dos pastos, havendo equidade entre o pasto inoculado, com menos adubo e a adubação nitrogenada intermediária. Vários parâmetros analisados não apresentam diferença entre os sistemas forrageiros, o que indica um possível efeito positivo do manejo, com ciclos curtos de pastejo e resposta similar entre eles. Do inverno ao verão o uso do nível mais alto de N eleva a concentração de proteína bruta do pasto e reduz o teor de FDN.



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELI, A. et al. Effects of swine lagoon effluent relative to commercial fertilizer application on warm-season forage nutritive value. **Agronomy Journal**, v.97, p. 408-417, 2005.
- AGUIRRE, P. F. et al. Valor nutritivo de pastagens de Coastcross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.1, p.173-181, 2016.
- AGUIRRE, P. F. et al. Forage yield of Coastcross-1 pastures inoculated with *Azospirillum brasilense*. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.40, p.01-08, 2018.
- AGUIRRE, P. F. **Avaliação da coastcross-1 inoculada com *Azospirillum brasilense***. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, p.73, 2017.
- AGUIRRE, P. F.; GIACOMINI, S. J.; OLIVO, C. J.; BRATZ, V. F.; QUATRIN, M. P.; SCHAEFER, G. L. Biological nitrogen fixation and urea-N recovery in 'Coastcross-1' pasture treated with *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.55, n.1, p.1-10, 2020.
- ALAVA, E. I. et al. Rotational stocking of Tifton 85 bermudagrass and supplementation level effects on performance of replacement dairy heifers. **Agronomy journal**, v. 107, n.1, p.388-394, 2015.
- ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; VERNEQUE, R. D. S.; BOTREL, M. D. A. Response of Tifton 85 to nitrogen doses and cutting intervals. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.12, p.2345-2352, 1999.
- ALDERMAN, P. D. et al. Regrowth dynamics of 'Tifton 85' bermudagrass as affected by nitrogen fertilization. **Crop Science**, v.51, n. 4, p.1716-1726, 2011.
- ANDRADE, A.; CONDÉ, A.; COSTA, R.; POMELA, A.; SOARES, A.; MARTINS, F.; LIMA, W.; OLIVEIRA, C. Produtividade de milho em função da redução do nitrogênio e da utilização de *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.15, n.2, p.229-239, 2016.
- ATHAYDE, A. A. R. **Persistência e qualidade do consórcio de leguminosas com coastcross**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, p.116, 2010.
- ATHAYDE, A. A. R. et al. Gramíneas do gênero *Cynodon*- cultivares recentes no Brasil. **Boletim Técnico**. Universidade Federal De Lavras, Lavras, n.73 - p.1-14. 2005.
- BASHAN, Y.; DE-BASHAN, L.E. Bacteria/Plant Growth-Promoting. In: HILLEL, D. (Ed.) **Encyclopedia of soils in the environment**, Oxford: [S.N.], v.1, p. 103-115, 2005.
- BONADIMAN, R.; FERREIRA, O. G. L.; COELHO, R. A. T.; COSTA, O. A. D.; FARIAS, P. P.; ROSA, P. P. Nitrogen fertilization associated to inoculation with *Azospirillum brasilense* about structural characteristics of annual ryegrass. **Revista electrónica de Veterinaria** v.19 n.3 2017.

BURNS, J. C.; POND, K. R.; FISHER, D. S. Measurements of forage intake. In: FAHEY, J. R. (Ed.) **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**, Madison: ASA, CSSA, SSSA, p.494-532, 1994.

BURTON, G.W., GATES, R.N., HILL, G.M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, v.33, n.3, p.644-645, 1993.

CAPPELLE, E. R. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p. 1837-1856, 2001.

CARVALHO, C. L. M.; DUARTE, A. N. M.; HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; MOREIRA, A.; SOARES FILHO, C. V. Nitrogen in Shoots, Number of Tillers, Biomass Yield and Nutritive Value of Zuri Guinea Grass Inoculated with Plant-Growth Promoting Bacteria. **International Journal for Innovation Education and Research**, v.8, n.5, p.437-463, 2020.

CARVALHO, M. S. S.; PEDREIRA, C. G. S.; TONATO, F. Análise de crescimento de capins do gênero *Cynodon* submetidos a frequências de colheita. **Boletim de Indústria Animal**, v.69, n.1, p.41-49, 2012.

CASAGRANDE, L. G.; OLIVO, C. J.; AIRES, J. F.; VIEIRA, A. C.; CHARÃO, A. A.; QUATRIN, M. P.; TONIN, T. J. Production and nutritive value of Tifton 85 bermudagrass pastures overseeded with annual ryegrass and inoculated with diazotrophic bacteria. **The Journal of Agricultural Science**, p.1-30. 2021.

COHEN, A.C.; BOTTINI, R.; PONTIN, M. *Azospirillum brasilense* ameliorates the response of *Arabidopsis thaliana* to drought mainly via enhancement of ABA levels. **Physiology Plants**, v.153, p.79–90, 2015.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCSRS, p.400, 2004.

DE-BASHAN, L. E.; HERNANDEZ J-P, BASHAN Y. The potential contribution of plant growth-promoting bacteria to reduce environmental degradation-a comprehensive evaluation. **Applied Soil Ecology**, v.61, p.171-189, 2012.

DELAGARDE, R. et al. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. **Fourrages**, v.166, p.189-212, 2001.

DÍAZ-ZORITA, M.; FERNANDEZ CANIGIA, M.V. **Análisis de la producción de cereales inoculados con *Azospirillum brasilense* en la República Argentina**. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.). *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Asociación Argentina de Microbiología, p.155-166, 2008.

DIEHL, M.S.; OLIVO, C.J.; AGNOLIN, C.A.; JUNIOR, R.L.A.; BRATZ, V.F.; DOS SANTOS, J.C. Forage yield and nutritive value of Elephant grass, Italian ryegrass and spontaneous growing species mixed with forage peanut or red clover. **Ciência Rural**, v.44, n.10, p. 1845–1852, 2014.

DOBBELAERE J.; CROONENBORGH A.; VANDE B.; VANDERLEYDEN J. Phytostimulatory effect of *Azospirillum brasilense* wild type and mutant strains altered in IAA production on wheat. **Plant Soil**, v.212, n.2, p.155–164, 1999.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

FAGUNDES, J. L. et al. Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.306-317, 2012.

FICAGNA, T.; GAI, T. Adubação nitrogenada e inoculante de gramínea em tifton 85. **Cultivando o Saber**, v.5, n.2, p.113-119, 2012.

FILHO, S. V. S. et al. Produção e valor nutritivo de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.24, n.5, p. 1377-1384, 2002.

FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R.; MARTUSCELLO, J. A. Importância das forrageiras no sistema de produção. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Eds.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Editora UFV, p.13-29, 2010.

FUKAMI, J.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. **Amb Express**, v.6, n.1, p. 3, 2016.

GOMES, E. P. et al. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.317–323, 2015.

GUIMARÃES, S. L.; BONFIM-SILVA, E. M.; KROTH, B. E.; MOREIRA, J. C. F.; REZENDE, D. Crescimento e desenvolvimento inicial de *Brachiaria decumbens* inoculada com *Azospirillum* spp. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.286-296, 2011a.

GUIMARÃES, S. L.; BONFIM-SILVA, E. M.; POLIZEL, A. C.; CAMPOS, D. T. da S. Produção de Capim-Marandu inoculado com *Azospirillum* spp. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n. 13, p.816-826, 2011b.

HILL, G. M.; GATES, R. N.; BURTON, G. W. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 Bermudagrass pastures. **Journal of Animal Science**, v.71, n.12, p. 3219-3225, 1993.

Hill, G. M., Gates, R. N., J. W. West, Advances in bermudagrass research involving new HILL, G. M.; GATES, R. N.; WEST J. W. Advances in bermudagrass research involving new cultivars for beef and dairy production. **Journal of Animal Science**, v.79, p. E48-E58, 2001.

HIRSCH, P.R; MAUCLINE, T.H. Chapter two – the importance of the microbial N cycle in soil for crop plant nutrition. **Advances Applied Microbioly**, v.93, p.45–71, 2005.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina [EMBRAPA Soja], 38 p. (Documentos 325), 2011.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v.331, n.1, p.413-425, 2010.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, 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**, v.212, p.125-131, 2016.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; CAMPOS L.J.M.; MENNA P.; BRANDI F.; RAMOS, Y.G. Seed pre-inoculation with *Bradyrhizobium* as time-optimizing option for large-scale soybean cropping systems. **Agronomy Journal**, v.112, p.5222-5236, 2020.

INMET: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Dados mensais Estação Meteorológica de Santa Maria – Cód. A803, 2018-2019.

LEITE, R. C. Productivity increase, reduction of nitrogen fertiliser use and drought-stress mitigation by inoculation of Marandu grass (*Urochloa brizantha*) with *Azospirillum brasilense*. **Crop and Pasture Science**, v.70, n.1, p. 61-67, 2019.

Liu, K.; Sollenberger, L.E.; Newman, Y.C.; Vendramini, J.M.B.; Interrante, S.M.; White-Leech, R. Grazing management effects on productivity, nutritive value, and persistence of ‘Tifton 85’ bermudagrass. **Crop science**, v.51, p.353-360, 2011.

MARCHESAN, R.; PARIS, W.; ZIECH, M. F.; PROHMANN, P. E. F.; ZANOTTI, J.; HARTMANN, D. V. Produção e composição química-bromatológica de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* L. Pers) sob pastejo contínuo no período hibernar. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.4, p.1933-1942, 2013.

MARSALIS, M. A.; ALLENS, V. G.; BROWN C. P.; GREEN, C. J. Yield and nutritive value of forage bermudagrasses grown using subsurface drip irrigation in the southern high plains. **Crop Science**, v.47, p. 1247-1256, 2007.

MARTHA JÚNIOR, G.B; VILELA, L.; BARIONI, L.G. “Manejo da adubação nitrogenada em pastagens”, In: **Anais..** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. p.155-216, 2004.

MODESTO, V. C.; ANDREOTTI, M.; SABBAG, O. J.; SOARES, D. A.; PECHOTO, E. A. P.; PASCHOALOTO, I. M.; NAKAO, A. H. Economic analysis of the corn intercropped with Marandu grass as a function of *Azospirillum brasilense* application. **Journal of Agricultural Science**, v.11, p.387-395, 2019.

MOREIRA, A.L. 2006. Melhoramento de pastagens através da técnica da sobressemeadura de forrageiras de inverno. Disponível em: <[http:// www.apta regional.sp.gov.br](http://www.apta regional.sp.gov.br)>. Acesso em 13/01/2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washinton, D.C.: 381p., 2001.

OLIVEIRA, M. A. et al. Produção e valor nutritivo do capim-*coastcross* sob doses de nitrogênio e idades de rebrotação **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 3, p. 694-703, 2011.

Olivo, C. J.; Santos, J. C. D.; Quatrin, M. P.; Simonetti, G. D.; Seibt, D. C.; Diehl, M. S. Forage mass and nutritive value of bermuda grass mixed to forage peanut or common vetch. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.38, n.3, p.255-260, 2016.

Olivo, C. J., Quatrin, M. P., Sauter, C. P., Silva, A. R., Sauthier, J. C., & Sauter, M. P. . Productivity and crude protein concentration of Tifton 85 pasture-based mixed with pinto peanut. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, p. 1-8, 2019.

Olivo, C. J., Agnolin, C. A., Aguirre, P. F., Bem, C. M. D., Araújo, T. L. D. R. D., Diehl, M. S., & Meinerz, G. R. Forage mass and stocking rate of elephant grass pastures managed under agroecological and conventional systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n.46, p. 289-295, 2014.

Pedraza, R.O.; Filippone, M.P.; Fontana, C.; Salazar, S.M.; Mata, A.R; Cacho, D.S.; Baca, B.E. Beneficial Microbes in **Agro-Ecology**, Elsevier: Academic Press, p.73–105. 2020.

PEDREIRA, C. G. S. Gênero *Cynodon*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, p. 78-130, 2010.

PEDREIRA, C.G.S.; ROSSETO, F.A. A.; SILVA, S.C. Forage yield and grazing efficiency on rotationally stocked pastures of 'Tanzania-1' guineagrass and 'Guaçu' elephantgrass. **Scientia Agricola**, v. 62, p.433-439, 2005.

PINDI, P. K., SATYANARAYANA, D. V. 2012. Liquid microbial consortium- a potential tool for sustainable soil health. **Journal of Biofertilizers & Biopesticides**, v.3, n.4, p.1-9, 2012.

PINTO, L.F.M.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. et al. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.439-447, 2001.

QUARESMA, J.P.; ALMEIDA, R.G.; ABREU, J.G.; CABRAL, L. S.; OLIVEIRA, M.A.; CARVALHO, D.M.G. Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.33, n.2, p.145-150, 2011.

REIS JÚNIOR, F. B.; MACHADO, C. T. T.; MACHADO, A. T.; SODEK, L. Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n.3, p. 1139-1146, 2008.

REZENDE, A. V. et al. Características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes. **Semina**, v. 36, n. 3, p. 1507-1518, 2015.

SAS-StatisticalAnalysis System. **SAS/STAT software: version 9**. Cary: SAS Institute, 2002.

SEIBT, D.C; OLIVO, C.J; ALESSIO, V.; SILVA, A.R; QUATRIN, M.P.; ANJOS, A. Forage production in mixed grazing systems of elephant grass with arrowleaf clover or forage peanut. **Revista Ceres**, v. 65, p. 174-180, 2018.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009 (supl. especial).

SMITH, C.; HILL, A. K.; TORRENTE-MURCIANO, L. Current and future role of Haber-Bosch ammonia in a carbon-free energy landscape. **Energy & Environmental Science**, v. 13, n. 2, p. 331-344, 2020.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 222p, 2008.

TAFFAREL, L.E.; MESQUITA, E.E.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, P.S.R.; OLIVEIRA, N.T.E.; GALBEIRO, S.; COSTA, P.B. Produção de matéria seca e valor nutritivo do feno do tifton 85 adubado com nitrogênio e colhido com 35 dias. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.15, n.3 p.544-560, 2014.

TAFFAREL, L. E. et al. Resposta de capim Tifton 85 a diferentes níveis de nitrogênio e intervalos de corte. **Sêmima: Ciências Agrárias**,v. 37, n. 4, p. 2067-2084, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, p.954, 2013.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Metabólitos secundários e defesa vegetal. **In Fisiologia vegetal** Artmed, Porto Alegre, p.309-334, 2004.

TARRAND, J.J.; KRIEG, N R.; DÖBEREINER, J. A taxonomic study of the Spirillum lipoferum group, with descriptions of a new genus, Azospirillum gen. nov. and two species, Azospirillum lipoferum ( Beijerinck) comb. nov. and Azospirillum brasilense sp. nov. **Canadian Journal of Microbiology**, v.24, n.8, p.967-980, 1978.

TORTORA, M. L; DÍAZ, J. C. R; PEDRAZA R. O. Azospirillum brasilense siderophores with antifungal activity against Colletotrichum acutatum. **Arch. Microbiol.** v.193, p.275-286, 2011.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.1, p.3583-3597, 1991.

VIEIRA, M. M. M.; MICHEL FILHO, W. J. E. Influência dos fatores abióticos no fluxo de biomassa e na estrutura do dossel. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.6, p.15-24, 2010.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero Cynodon: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ:ESALQ., p. 23-54, 1998.

VILELA, D.; RESENDE, J.C. de; LIMA, J. **Cynodon**: Forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira. **EMBRAPA-CNPGL**. p.251, 2005.

VILELA, D. et al. Desempenho de vacas da raça holandesa em pastagem de coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.555-561, 2006.

Ziech, M. F., Olivo, C. J., Ziech, A. R. D., Paris, W., Agnolin, C. A., & Meinerz, G. R. Nutritive value of pastures of Cynodon mixed with forage peanut in southwestern Paraná State. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, v.37(3), p.243-249, 2015.