



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS – CHAPECÓ

CURSO DE AGRONOMIA

ALTAIR JÚNIOR VIEIRA DE ALMEIDA

ADAPTABILIDADE DO ESTILOSANTES CV. CAMPO GRANDE (*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*) ÀS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO OESTE CATARINENSE

CHAPECÓ

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Almeida, Altair Júnior Vieira de
ADAPTABILIDADE DO ESTILOSANTES CV. CAMPO GRANDE
(*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*) ÀS
CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO OESTE CATARINENSE / Altair
Júnior Vieira de Almeida. -- 2023.
38 f.:il.

Orientador: Doutor Siumar Pedro Tironi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2023.

1. Fabaceae. 2. cobertura de solo. 3. *Bradyrhizobium*
japonicum. I. Tironi, Siumar Pedro, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

ALTAIR JÚNIOR VIEIRA DE ALMEIDA

ADAPTABILIDADE DO ESTILOSANTES CV. CAMPO GRANDE (*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*) AS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO OESTE CATARINENSE

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 SIUMAR PEDRO TIRONI
Data: 14/02/2023 23:51:47-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi – UFFS
Orientador

Documento assinado digitalmente
 JOAO GUILHERME DAL BELO LEITE
Data: 25/02/2023 08:24:25-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. João Guilherme Dal Belo Leite – UFFS
Avaliador

Documento assinado digitalmente
 SAMUEL MARIANO GISLON DA SILVA
Data: 25/02/2023 11:58:22-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva – UFFS
Avaliador

RESUMO

A adubação verde, a rotação de culturas e o plantio direto são práticas de manejo que estão cada vez mais consolidadas nos sistemas produtivos brasileiros. Nesse contexto, algumas plantas destacam-se pela sua grande utilidade e valia nos sistemas de sucessão, entre estas, as leguminosas, devido a características específicas como a fixação biológica de N e a rusticidade por exemplo. O estilosantes cv, Campo Grande é uma leguminosa que pode cumprir os propósitos de adubação verde e forrageiro, aclimatada a região Centro-Oeste do Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptação e desempenho do estilosantes cv. Campo Grande às condições edafoclimáticas da região Oeste do estado de Santa Catarina, e para isso foram conduzidos dois experimentos na Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* de Chapecó – SC, sendo o primeiro a campo e o segundo realizado em estufa. O delineamento experimental utilizado para o campo foi de blocos casualizados, com quatro repetições (quatro blocos) e quatro tratamentos, sendo os tratamentos as diferentes datas de semeadura do estilosantes, respectivamente: 1/09/2021, 15/09/2021, 1/10/2021 e 15/10/2021. Para o experimento na estufa foi realizada a inoculação das sementes do estilosantes com *Bradyrhizobium japonicum*, objetivando observar a formação de nódulos radiculares para a fixação de N, e também mensurar a interferência de daninhas no desenvolvimento do estilosantes, através da inseção de plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em meio à cultura. O delineamento experimental utilizado foi o totalmente casualizado, e os tratamentos consistiram em plantas com e sem inoculante, e com diferentes números de plantas daninhas em cada vaso, sendo T1 = 0, T2 = 1, T3 = 2 e T4 = 4 tanto para as plantas sem inóculo, quanto para com inóculo. Após a coleta, os dados obtidos à campo e na foram submetidos a análise no software estatístico R. A análise de variância (teste de F a 5%) foi utilizada para analisar as variáveis. As comparações da média de cada repetição foram feitas pelo teste de amplitudes múltiplas de Duncan a 5% de confiança. As diferentes épocas de semeadura não foram significativas no desenvolvimento do estilosantes e para medidas de altura de planta, massa verde e massa seca. Não foi observada associação com microrganismos fixadores de N e formação de nódulos radiculares tanto no experimento a campo, quanto em estufa com a realização da inoculação de sementes. O estilosantes cv. Campo Grande apresentou boa germinação mesmo em condições de solo distintas das tradicionais e rusticidade na competição com espécies de plantas daninhas.

Palavras-chave: Fabaceae, cobertura de solo, *Bradyrhizobium japonicum*

ABSTRACT

Green manuring, crop rotation and direct planting are management practices that are increasingly consolidated in Brazilian production systems. In this context, some plants stand out for their great utility and value in succession systems, including legumes, due to specific characteristics such as biological N fixation and rusticity, for example. The stylosantes cv, Campo Grande is a legume that can fulfill the purposes of green manure and forage, acclimatized to the Midwest region of Brazil. The objective of this work was to evaluate the adaptation and performance of stylosantes cv. Campo Grande to the edaphoclimatic conditions of the western region of the state of Santa Catarina, and for that, two experiments were controlled at the Federal University of Fronteira Sul, campus of Chapecó - SC, the first being in the field and the second carried out in a greenhouse. The experimental design used for the field was randomized blocks, with four replications (four blocks) and four treatments, the treatments being the different sowing dates of the stylosantes, respectively: 09/1/2021, 09/15/2021, 1/ 10/2021 and 10/15/2021. For the experiment in the greenhouse, inoculation of stylosantes seeds with *Bradyrhizobium japonicum* was carried out, aiming to observe the formation of root nodules for N fixation, and also to measure the interference of weeds in the development of stylosantes, through the inspection of grass plants. bitter (*Digitaria insularis*) in the middle of the culture. The experimental design used was completely randomized, and the treatments consisted of plants with and without inoculant, and with different numbers of weeds in each pot, with T1 = 0, T2 = 1, T3 = 2 and T4 = 4 for both plants without inoculum, as for with inoculum. After collection, the data obtained in the field and in the field were submitted to analysis in the statistical software R. The variance analysis (F test at 5%) was used to analyze the variables. Comparisons of the mean of each repetition were made by Duncan's multiple amplitude test at 5% confidence. The different sowing dates were not significant in the development of the stylus and for measures of plant height, green mass and dry mass. No association was observed with N-fixing microorganisms and root nodule formation both in the field experiment and in the greenhouse with seed inoculation. The stylosantes cv. Campo Grande presented good germination even in soil conditions different from the traditional ones and rusticity in competition with weed species.

Keywords: Fabaceae, soil coverage, *Bradyrhizobium japonicum*

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Croqui do experimento a campo..... | 20 |
| Tabela 2. Comparação de médias para altura de plantas de estilosantes semeados em diferentes épocas em Chapecó/SC..... | 29 |
| Tabela 3. Comparação de médias para massa verde do estilosantes semeados em diferentes épocas em Chapecó/SC..... | 31 |
| Tabela 4. Comparação de médias para massa seca do estilosantes semeados em diferentes épocas em Chapecó/SC..... | 32 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Gráfico de dias com precipitação pluviométrica referente a cada mês..... | 18 |
| Figura 2. Gráfico de precipitação pluviométrica total (mm) referente a cada mês..... | 18 |
| Figura 3. Pacote de sementes de estilosantes cv. Campo Grande..... | 19 |
| Figura 4. Estilosantes 10 dias após a germinação..... | 22 |
| Figura 5. Estilosantes 20 dias após a germinação..... | 22 |
| Figura 6. Estilosantes aos 35 dias..... | 23 |
| Figura 7. Parcela após a realização do corte das daninhas..... | 23 |
| Figura 8. Parcelas aos 55 dias antes do manejo de daninhas..... | 24 |
| Figura 9. Parcela aos 55 dias após o manejo de daninhas..... | 24 |
| Figura 10. Estilosantes aos 130 dias..... | 24 |
| Figura 11. Área do experimento no dia da coleta de dados e Figura 12. Moldura de 1 m ² | 25 |
| Figura 13. Amostragem do estilosantes..... | 25 |
| Figura 14. Inoculante utilizado..... | 27 |
| Figura 15. Inoculação das sementes de estilosantes cv. Campo Grande..... | 27 |
| Figura 16. Semeadura das sementes de estilosantes e capim-amargoso em vaso..... | 28 |
| Figura 17. Estilosantes em estufa 43 dias após a semeadura..... | 28 |
| Figura 18. Plantas de estilosantes sem aparente presença de nodulação radicular..... | 29 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. OBJETIVOS..... | 9 |
| 2.1 Objetivo Geral..... | 9 |
| 2.2 Objetivos específicos | 9 |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 10 |
| 3.1 O estilosantes cv. Campo Grande no território brasileiro..... | 10 |
| 3.2 Cultivo de estilosantes cv. Campo Grande fora da região característica | 12 |
| 3.3 Estilosantes cv. Campo Grande na região Sul | 14 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 16 |
| 4.1 Local do experimento | 16 |
| 4.2 Tratamentos e delineamento experimental | 18 |
| 4.3 Preparo da área, semeadura e adubação..... | 19 |
| 4.4 Estabelecimento da cultura, manejo de plantas daninhas e manejo de insetos-praga. 21 | |
| 4.5 Coleta dos resultados à campo | 23 |
| 4.6 Análise de nodulação radicular em estufa | 25 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 28 |
| 6. CONCLUSÃO | 33 |
| REFERÊNCIAS | 34 |

1. INTRODUÇÃO

A adubação verde conjuntamente com a rotação de culturas e o plantio direto, são práticas de manejo que nos últimos anos estão cada vez mais em voga e consolidadas nos sistemas produtivos brasileiros, sendo de forma prática, um consenso, seu caráter benéfico para os cultivos agrícolas. Segundo Castro *et al.* (2014), esses três elementos do manejo, conectados intrinsecamente, proporcionam diversos efeitos positivos na fertilidade do solo porque contribuem de forma significativa para características como reciclagem de nutrientes, armazenamento de água, manutenção da matéria orgânica, estruturação do solo e fornecimento de nutrientes para as culturas em sucessão.

Nesse contexto, algumas plantas destacam-se pela sua grande utilidade e valia nos sistemas de sucessão, entre estas, as espécies da família Fabaceae (leguminosas) devido a características específicas. Lima (2012) aponta que para as Fabaceae, a fixação biológica de nitrogênio (N), pela associação com microrganismos do solo é a principal dessas características. Já Gerlach *et al.* (2019) expõe que, os espécimes dessa família botânica também tendem a apresentar alto teor de N nos tecidos, produzindo uma palhada com baixa relação C/N que se decompõe mais rápido, o que não é uma característica desejada, sendo uma opção interessante o consórcio entre diferentes famílias, como em conjunto com as Poaceae. Com essa perspectiva Mourão (2010) traz à baila que esse cultivo consorciado entre Fabaceae e Poaceae pode ser benéfico também para a supressão de plantas daninhas pela grande quantidade de massa vegetal depositada sobre o solo e pelo efeito alopático durante todo o ciclo das culturas, e após sua senescência.

Dentre todas as plantas da família Fabaceae, o estilosantes ganhou prestígio nos últimos anos como uma planta que pode cumprir de forma excelente as funções de adubação verde e também com propósito forrageiro, predominantemente na região centro-oeste do Brasil. Mastrangolo *et al.* (2007) realizou um diagnóstico em Minas Gerais, no qual o estilosantes foi a leguminosa mais citada para o uso de consórcio com o milho (*Zea mays*). O estilosantes é uma leguminosa de porte herbáceo-arbustivo, com 48 espécies, que podem apresentar ciclo perene ou anual (FORTUNA-PEREZ *et al.*, 2011).

As espécies de estilosantes que adquiriram o maior interesse e utilidade agrícola/agronômica foram o *Stylosanthes capitata* e o *Stylosanthes macrocephala*, a mistura de ambas as espécies resultou na criação da cultivar denominada estilosantes Campo Grande, que foi lançada pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) no ano de 2000. As características agronômicas e morfológicas dessa cultivar tem variabilidade genética incorporada entre as duas espécies originárias, e pode apresentar flores do tom amarelo ao bege, hábito de crescimento ereto, podendo chegar até 1,5 metro e apresentam resistência a antracnose (EMBRAPA, 2007).

Como já de antemão citado, as funções do estilosantes dentro dos cultivos agrícolas podem variar, tendo utilidade como forrageira, cobertura vegetal recuperadora de solos degradados, beneficiadora e agregadora de nitrogênio. A semeadura do estilosantes cv. Campo Grande pode ser realizada em monocultivo ou em consórcio com outras espécies de plantas que também agregam valor ao sistema produtivo (EMBRAPA, 2007).

Levando em conta esse potencial benéfico apresentado pelo estilosantes, o presente trabalho é acima de tudo um esforço para a disseminação de uma nova espécie agrícola que pode ser uma opção viável e de utilidade para todos os produtores rurais do oeste do estado de Santa Catarina, aumentando assim as opções de cultivo de leguminosas como adubação verde ou forragem, para a estação do verão, espécies que neste momento apresentam-se escassas. Os experimentos realizados foram também uma tentativa da introdução da planta em um local ao qual não é o seu tradicional, assim como outros já realizados anteriormente por todo o Brasil. Nessa situação, submetendo o estilosantes a condições de clima e solo que à priori não são as recomendadas pela EMBRAPA, buscou-se uma estimativa aproximada de qual é a época de cultivo mais favorável para a planta na região em questão.

Para isso foram realizados dois ensaios, o primeiro a campo para observar as diferentes épocas de semeadura e o segundo em estufa no qual foi realizada a inoculação das sementes de estilosantes cv. Campo Grande objetivando observar a presença de nódulos radiculares, o que seria um indicativo da atividade simbiótica com microorganismos fixadores de N.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a adaptação e desempenho do estilosantes cv. Campo Grande às condições edafoclimáticas da região oeste do estado de Santa Catarina.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o desenvolvimento das plantas em diferentes datas de semeadura;
- Avaliar a quantidade de fitomassa produzida pela planta (massa seca, massa verde, altura das plantas);
- Identificar a efetividade da nodulação das raízes do estilosantes através da inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O estilosantes cv. Campo Grande no território brasileiro

No Brasil a introdução de espécies exóticas em novas regiões, diferentes das tradicionais, remonta ao período colonial. Dean (1991) cita os casos do cultivo de chá, implantado no sudeste brasileiro, a primeira experiência efetiva fora da China e Japão, e da cana caiena, que de primeiro momento não foi bem aceita, além é claro do café principal produto de exportação do império, não sendo o cafeeiro uma planta nativa das américas.

Essas espécies exóticas adaptadas diversificaram e aumentaram as fontes de nutrientes disponíveis para a população humana, permitindo assim um eventual aumento de sua densidade. Além disso, essas espécies e outras que se seguiram atuaram diretamente sobre os ecossistemas, modificando-os e, às vezes, simplificando-os drasticamente. (DEAN, 1991, P.1).

Deste modo é plausível admitir que o estilosantes, dentro de certas condições mínimas obrigatórias para seu cultivo, possa também ter sucesso de adaptação em outras regiões do território brasileiro, que não a sua tradicional. Nas regiões em que o estilosantes (principalmente a cv. cultivar Campo Grande) é cultivado, vem demonstrando excelentes resultados na recuperação de solos, e ótimo desempenho mesmo em áreas de baixa fertilidade, o que contribui para o aumento da popularidade da espécie nos últimos anos, muito também graças ao trabalho de marketing e divulgação promovido nas mídias sociais pela empresa Sementes Boi Gordo. Tendo isso em vista, observar o comportamento de espécies de cobertura vegetal para a adubação verde em monocultivo, é também uma necessidade, visando a melhor escolha de uma espécie levando em conta a região e locais específicos, concomitantemente com seu arranjo no sistema produtivo geral beneficiando também as culturas de interesse comercial, sua potencialidade de produção de massa vegetal e ciclagem de nutrientes no solo (LIMA, 2012).

Quando aborda-se aspectos morfológicos da planta, Fortuna-Perez *et al.* (2011) ressaltam que o gênero é disperso através de todo o globo, mas no Brasil as principais espécies concentram-se na região central do território, apresentado como características físicas notáveis o porte herbáceo, subarbustos ou raramente arbustos eretos ou prostrados, perenes ou anuais, suas folhas são trifolioladas, alternas e espiraladas; estípulas

bidentadas, bainha amplexicaule; pecíolo articulado com a bainha e folíolos laterais. A flores podem apresentar cores amareladas, alaranjadas a cremes.

Através de pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que foi pioneira nesses trabalhos, comprovou-se que o estilosantes cv. Campo Grande tem grande capacidade para contribuir positivamente com a sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas. Algumas das características principais que evidenciam esse impacto são principalmente sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio, o sistema radicular profundo, boa produção de sementes e possibilidade de ressemeadura natural, uma boa produção de matéria orgânica e que apresenta baixa relação carbono/nitrogênio o que resulta em e uma rápida mineralização no solo disponibilidade de nutrientes para as plantas, atuando como cobertura de solo (em consórcio ou de forma solteira) preenche espaços vazios e evita a exposição da área agricultável a possíveis intempéries, além de suprimir a emergência de plantas daninhas em razão da competição por espaço e recursos (EMBRAPA, 2007).

Quanto a sua utilização visando a nutrição animal como espécie forrageira, o estilosantes Campo Grande pode obter resultados positivos, no entanto existem algumas ressalvas relacionadas ao manejo da planta no sistema e a sua oferta ao animal. O recomendado pela EMBRAPA Gado de Corte (2007), é que o cultivo seja realizado em consórcio com alguma espécie Poaceae, sendo necessária uma atenção especial na implementação do sistema para que não haja competição interespecífica nos 90 dias iniciais do cultivo.

Consoiciado com gramíneas na proporção correta o estilosantes Campo Grande tem potencial de atingir uma fixação de nitrogênio em média de 60 a 80 kg/ha, mas somente parte disso é liberado a curto prazo para as gramíneas no consórcio, os aportes de N são maiores no segundo ano após a morte de parte das plantas e ciclagem de nutrientes, o nitrogênio fixado é mineralizado no solo e fica disponível para as gramíneas em consórcio o que pode impactar em um aumento de até 50% na disponibilidade total de forragem, e por consequência uma melhor dieta e ganho de peso para o animal, apresentando ganhos médios de até 100 kg por área com taxa de lotação de 2,5 animais por hectare. Experimentos realizados apontam que o estilosantes Campo Grande consoiciado com braquiárias, comparado com o cultivo solteiro das mesmas, apresentou ganho na produção de carne de até 34% o que pode ser um resultado atribuído às características positivas da planta como uma boa palatabilidade e um grande valor

nutritivo, que apresenta percentuais de proteína bruta entre 13% a 18% em toda a planta, exceto nas folhas onde a porcentagem desse nutriente é maior podendo chegar até 22%. *In vitro*, a digestibilidade da matéria orgânica do estilosantes Campo Grande varia entre 55% até 70% (EMBRAPA Gado de Corte, 2007).

Porém, para a utilização como forrageira em consórcio com gramíneas algumas precauções devem ser tomadas, dado que o consumo em proporções elevadas de plantas de estilosantes Campo Grande pelos animais podem ocasionar prejuízos e danos à saúde dos mesmos, como a obstrução intestinal, por exemplo. Isso acontece porque o estilosantes sendo uma Fabaceae, é rica em fibras lignina, que propiciam a obstrução gastrointestinal do animal, o que pode resultar até no óbito (UBIALI *et al.*, 2013).

A solução e prevenção para este problema, é o manejo adequado desde a semeadura da área de pastagem onde o consórcio com estilosantes será realizado, atentando principalmente para a indicação de proporção na população de plantas para a implantação do consórcio, que é de 80% gramíneas e 20% estilosantes Campo Grande, manter a forragem nessas condições é um parâmetro seguro para a alimentação animal e para a obtenção de bons resultados, por esse motivo é de grande importância fiscalizar o estado da forragem e não permitir que o estilosantes Campo Grande domine a maior parte da superfície da pastagem eliminando o espaço da gramínea. Em seu estudo, Ubiali *et al.* (2013) evidencia que nos locais onde houve obstrução intestinal dos animais devido ao consumo elevado de estilosantes a principal causa foi a falha no consórcio entre estilosantes e as gramíneas, que após a inspeção ocupavam 90% da área de pastagem analisada, ocorrendo assim, em algumas localidades, a inversão de proporções indicadas entre as plantas das famílias Fabaceae e Poaceae.

3.2 Cultivo de estilosantes cv. Campo Grande fora da região característica

O estilosantes Campo Grande possui características fisiológicas e resposta ao clima já bem conhecidas e estudadas no local em que é cultivado, o centro-oeste brasileiro, e onde participa de interações no seu ecossistema agrícola comum. Segundo a EMBRAPA Gado de Corte (2007), o estilosantes Campo Grande, por ser uma cultivar originária do cerrado, é indicada para regiões tropicais, com pluviosidade anual mínima

de 700 mm e máxima de 1800 mm, solos preferencialmente arenosos e bem drenados, não se adaptando a locais sujeitos a alagamento e com geadas frequentes.

Entretanto, por ser uma planta muito resistente a intempéries climáticas e condições de baixa fertilidade do solo, alguns estudos no Brasil já foram realizados afastando o estilosantes Campo Grande do seu local de cultivo comum. A EMBRAPA realizou pesquisas e posteriormente publicou a circular técnica 55 (2010), com recomendações para a implementação do cultivo de estilosantes Campo Grande em solos arenosos do estado do Acre, que se localiza em uma região do país com condições edafoclimáticas que apresentam diferenças significativas quando comparadas a região na qual o estilosantes Campo Grande é tradicionalmente cultivado.

(...) os estudos realizados nas condições ambientais do Acre demonstraram que o estilosantes Campo Grande apresenta boa adaptação às condições climáticas existentes no estado. Mesmo no Vale do Juruá, região mais chuvosa do Acre, a leguminosa persistiu por 8 anos em consórcio com a *Brachiaria humidicola* quando plantada em um solo arenoso (ANDRADE *et al.*, 2010).

O estilosantes cv. Campo Grande também foi testado na região sudeste do Brasil, no município de Araxá no estado de Minas Gerais, nesse caso objetivando a utilização como adubo verde para a cultura do milho, e comparado a outras coberturas vegetais. O solo do local da pesquisa é um latossolo vermelho distrófico, com 18,1% de argila, 17% de silte e 64,9% de areia. O milho cultivado em sucessão ao estilosantes em monocultivo apresentou bons parâmetros, mas foi menos produtivo quando comparado ao cultivado em sucessão de crotalária, e ao cultivado em sucessão a um coquetel de leguminosas (CASTRO *et al.*, 2014).

Também, no norte do estado de Minas Gerais, na cidade de Janaúba, o estilosantes cv. Campo Grande foi testado e comparado com outros adubos verdes objetivando avaliar a supressão de plantas daninhas. Especificamente neste experimento, quando comparado aos demais tratamentos, o estilosantes não obteve sucesso na supressão das daninhas registradas na área, sendo o tratamento que apresentou mais biomassa de espécies invasoras indesejadas (MOURÃO, 2010).

Em Itapetininga, na Bahia, Quoos *et al.* (2019) conduziu um experimento em casa de vegetação visando a avaliação da produtividade e nodulação do estilosantes cv. Campo Grande em função do sombreamento e adubação fosfatada. De acordo com os resultados apresentados, os dois fatores influenciaram significativamente no desenvolvimento do

estilosantes, podendo ser cultivado com até 30% de sombreamento, caracterizando-se assim como uma planta que tolera esta condição.

Testando a rusticidade do estilosantes cv. Campo Grande, foi também averiguada a capacidade da planta resistir ao estresse hídrico sem perder seus atributos bromatológicos, em Teresina, no estado do Piauí. Em dois tipos de solo, plintossolo e latossolo amarelo, e sob diferentes níveis de água, foram avaliadas PB, FDN e FDA, como resultado foi constatado que o estilosantes não altera seu conteúdo de PB, FDN e FDA mesmo com menos água disponível (ROCHA *et al.*, 2009).

3.3 Estilosantes cv. Campo Grande na região Sul

Igualmente, na região Sul, predominantemente no estado do Paraná, foram realizados alguns experimentos com o estilosantes cv. Campo Grande, de diversas formas e com objetivos diferentes de avaliação: consórcios com gramíneas para forragem ou cobertura de solo, consórcio com milho visando maior produtividade, adaptação edáfica a determinado tipo de solo etc.

Lima (2012), realizou experimentos na cidade de Cascavel no estado do Paraná, e utilizou o estilosantes cv. Campo Grande em consórcio com uma gramínea, *Brachiaria ruziziensis*, para cobertura vegetal e em diferentes densidades de semeadura, visando diminuir a ocorrência de plantas daninhas com potencial danoso na cultura subsequente, que foi o cultivo de soja (*Glycine max*), no entanto não obteve resultados satisfatórios no desenvolvimento do estilosantes.

Já Coltro *et al.* (2009), também em Cascavel, avaliou a o desenvolvimento e adaptação do estilosantes a diferentes condições edáficas, variando a proporção entre latossolo e areia, objetivando a produção de forragem com o estilosantes, justificando a pesquisa como uma busca para a melhora dos índices zootécnicos e melhor nutrição animal que tem como limitante a produção de pastagens em monocultivo, onde comumente utiliza-se somente gramíneas no sistema.

A densidade do solo e sua textura também são fatores preponderantes para que ocorra o estabelecimento desejado do estilosantes no sistema de cultivo, nesse sentido Castagnara *et al.* (2013) desenvolveu um estudo em Marechal Cândido Rondon, também

no Paraná, em que avaliou o crescimento de estilosantes cv. Campo Grande em diferentes níveis de densidade de um latossolo vermelho. O estudo foi feito em cultivo protegido, e o resultado apresentado pelo estilosantes para o latossolo vermelho eutroférico foi de maior crescimento em densidade de solo próxima de 1,27 Mg m⁻³, e tendo o desenvolvimento limitado de suas raízes em densidades acima de 1,00 Mg m⁻³.

No oeste de Santa Catarina, Zmijevski (2009) realizou um estudo no município de Lajeado Grande visando avaliar qual seria o potencial de adaptação do estilosantes cv. Campo Grande, visto que por conta de suas características benéficas, já supracitadas, poderia ser introduzido de forma muito agregadora aos sistemas produtivos da região, que em grande maioria são sistemas de produção familiar. A variável foram diferentes épocas de semeadura, e os parâmetros medidos foram a produção de fitomassa e atributos bromatológicos. Como resultado, Zmijevski conclui que o estilosantes tem potencial para ser utilizado como cobertura vegetal/adubação verde e também forragem, porém em épocas ou regiões em que não ocorra a incidência de geadas, devida a baixa tolerância do estilosantes.

Outra pesquisa realizada na região oeste de Santa Catarina foi conduzida por Luza (2017), no município de Irati. Neste caso o estilosantes foi semeado em monocultivo e também consorciado com gramíneas: *Panicum maximum* em tratamentos com cultivares diversas, e *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria* híbrida cada qual com suas respectivas cultivares. Analisou-se a altura do dossel, produção de MS e teor de MS. Para os consórcios, o estilosantes não apresentou relevância e responsividade pelo alto potencial de produção de massa das gramíneas. Para o cultivo solteiro Luza (2017) constata que o estilosantes produziu boa quantidade de MS e que pode ser utilizado como uma planta de cobertura vegetal, ou ainda como forragem no verão, em um consórcio distinto destes apresentados.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em duas etapas, a primeira a campo e a segunda, em estufa, com intuito de avaliar especificamente a nodulação radicular que não foi possível observar no experimento a campo.

4.1 Experimento à campo

4.1.1 Local do experimento à campo

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó/SC, localizado na latitude de 27° 05' 48'' S e longitude de 52° 37' 07'' W.

O clima do município foi classificado segundo Köppen e Geiger como categoria C, subtipo Cfa – Clima Subtropical Úmido, tendo um inverno frio e úmido e um verão considerado moderado e seco, tendo uma temperatura média anual de 18,8°C e uma pluviosidade mínima de 30 mm no mês mais seco. O solo é denominado Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2004).

Abaixo são apresentados gráficos com dados de precipitação pluviométrica para os meses referentes à condução do experimento (Figuras 1 e 2). Esses dados foram obtidos no website INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) através da estação meteorológica automática de código A895, instalada na cidade de Chapecó, nas seguintes coordenadas: latitude: -27°08'53'' S, longitude: -52° 63'57'' W e altitude: 679 m. A data inicial das medidas refere-se a 01/09/2021 e considerando a data final 31/03/2022, sendo a periodicidade da medição mensal. Dados para demais parâmetros relativos ao clima (evapotranspiração, radiação) não foram registrados pela estação e disponibilizados pelo INMET para o período em questão.

DIAS COM PRECIP. PLUV

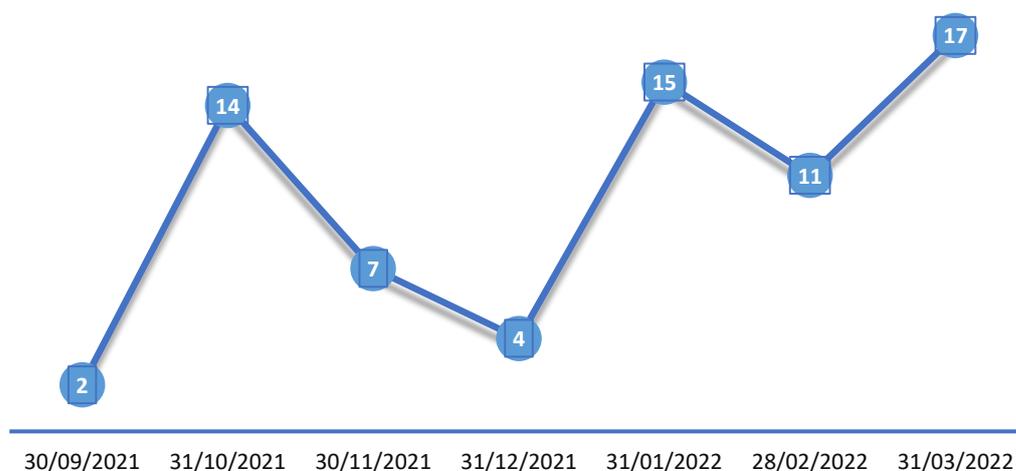


Figura 1. Gráfico de dias com precipitação pluviométrica referente a cada mês. Fonte: INMET (2022)

PRECIPITACAO TOTAL MENSAL (mm)

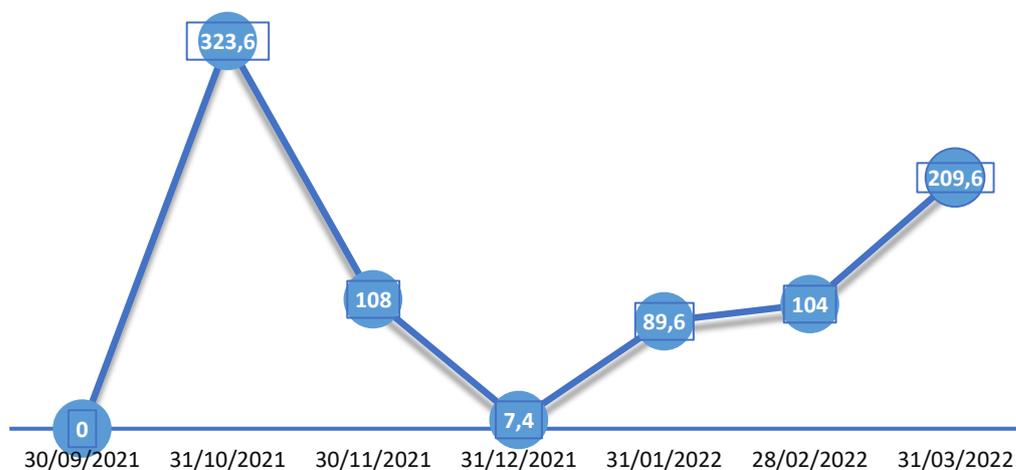


Figura 2. Gráfico de precipitação pluviométrica total (mm) referente a cada mês. Fonte: INMET (2022)

Para o mês de setembro o valor de precipitação total mensal é zero porque a estação meteorológica não registou os dados para este período.

4.1.2 Tratamentos e delineamento experimental

Foram utilizadas sementes de estilosantes da cultivar Campo Grande (Figura 3), adquiridas em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, comercializadas pela empresa Sementes Boi Gordo.



Figura 3. Pacote de sementes de estilosantes cv. Campo Grande. Fonte: autor.

Os tratamentos analisados no experimento foram as épocas de semeadura, objetivando averiguar se há diferença no desenvolvimento do estilosantes Campo Grande a partir da semeadura nas diferentes datas. A semeadura ocorreu em quatro datas: 1/09/2021, 15/09/2021, 1/10/2021 e 15/10/2021, sendo consideradas os tratamentos do experimento.

A escolha das datas deu-se levando em consideração as condições climáticas favoráveis para o estabelecimento da cultura e o ciclo do estilosantes Campo Grande, que é de 180 dias. Durante este intervalo de tempo selecionado a região não apresenta grande incidência de geadas ou clima frio, fator o qual é o principal limitante para o desenvolvimento da planta.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições (quatro blocos) e os quatro tratamentos. As parcelas utilizadas apresentavam as medidas de 5 metros de comprimento e 3 metros de largura (5x3m), cada parcela

recebeu um tratamento, cada bloco tinha 4 parcelas, totalizando 16 parcelas. Na figura abaixo é possível visualizar um croqui de como situou-se a distribuição das parcelas com os tratamentos à campo.

Croqui:

Tabela 1. Croqui do experimento a campo

| | | | | | | | |
|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|
| T1 | T2 | T3 | T2 | T1 | T4 | T3 | T1 |
| T3 | T4 | T4 | T1 | T3 | T2 | T2 | T4 |
| BLOCO 1 | | BLOCO 2 | | BLOCO 3 | | BLOCO 4 | |

T1=1/09 T2=15/09 T3=1/10 T4=15/10

4.1.3 Preparo da área, semeadura e adubação

Previamente à semeadura, no dia 21 de agosto de 2021 foi realizado o preparo do solo na área onde o experimento foi implantado, de forma convencional, no qual houve o revolvimento da camada superficial feito com a grade niveladora, que se encontra disponível nas instalações da universidade. Este preparo foi feito visando diminuir a incidência de plantas daninhas que se apresentavam em grande número na área, levando em consideração que não podem ser utilizadas estratégias de controle químico no local, e também para facilitar a semeadura. No mesmo dia ocorreu a demarcação das parcelas do experimento com estacas e fita métrica.

No dia 01 de setembro de 2021 iniciou-se a semeadura. Foi executada a lanço manualmente, uma vez que as sementes do estilosantes Campo Grande apresentam um tamanho diminuto, e não se encontram discos de semeadora disponíveis em propriedade da Universidade Federal da Fronteira Sul com o diâmetro necessário para o plantio da leguminosa. A profundidade de semeadura foi superficial, menor que 3 cm, visto que o estilosantes Campo Grande não apresenta boa taxa germinação em profundidades superiores a esta. Após a distribuição das sementes a lanço, foi efetuado um leve revolvimento com enxada visando cobrir completamente as sementes com solo dentro da

parcela. O mesmo procedimento ocorreu nos demais tratamentos em seus respectivos dias de semeadura (15/09, 1/10 e 15/10).

A recomendação da EMBRAPA para a quantidade de sementes é de 3 kg a 5 kg por hectare, de sementes com valor cultural igual ou superior a 72%. Antes da semeadura foi realizado em laboratório um teste de germinação que determinou o potencial germinativo das sementes em questão em 80%. Tomando como referência o valor de 5 kg de sementes por hectare, e considerando a área total do experimento que foi de 240 m², também tendo em vista o teste de germinação de 80%, chegou-se ao valor de 144 gramas de sementes que deveriam ser distribuídas entre as 16 parcelas, o que resultaria em um total de 9 gramas de semente de estilosantes cv. Campo Grande por parcelas.

Especificamente para este experimento onde não foi possível utilizar-se de métodos de manejo químicos para limpeza da área devido a diretrizes da universidade e visando o estabelecimento da cultura em competição com espécies daninhas que são um problema impactante no sistema, foi utilizada uma quantidade superior à recomendada de sementes por parcela, sendo esse valor 30 gramas por parcela, que foi medido no momento da semeadura com o auxílio de uma balança de precisão de propriedade do autor..

A adubação foi realizada em cobertura após o término da semeadura de todas as parcelas, no dia 22 de outubro de 2021. Para as quantidades de adubo aplicadas também foram utilizadas como referência as tabelas e informações disponibilizadas pela EMBRAPA (2007). Como não foi realizada a análise química de solo na área, considerou-se as quantidades de manutenção anuais tanto para fósforo quanto para potássio. Para fósforo a recomendação é de 20 a 40 kg de P₂O₅/ha/ano, e para potássio de 30 a 40 kg de K₂O/ha/ano. Os adubos utilizados foram superfostato triplo e cloreto de potássio. Tomando como referência 40 kg de cada nutriente para a área do experimento, após a realização dos cálculos foi determinada a quantidade de 1 kg e 150 gramas de superfostato triplo que apresenta 40% de P₂O₅ em sua composição, que deveriam ser distribuídas em 240 m², em 16 parcelas esse valor é de 72 gramas de fertilizante por parcela. Para o cloreto de potássio que possui 60% de K₂O em sua composição, também foram utilizadas 72 gramas por parcela, visto que o valor de referência usado foi o mesmo, 40 kg por hectare. A distribuição dos fertilizantes foi realizada a lanço.

4.1.4 Estabelecimento da cultura, manejo de plantas daninhas e manejo de insetos-praga.

A germinação das plantas de estilosantes cv. Campo Grande por toda a área ocorreu de maneira uniforme de acordo com a data de semeadura relativa ao tratamento específico. Contudo, após os 20 dias de semeadura, algumas parcelas de diferentes tratamentos apresentaram um princípio de competição com plantas daninhas de variadas espécies (Figuras 4 e 5). Entre estas espécies daninhas é possível destacar, por ordem de maior presença no local do experimento: capim papuã ou capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), picão-preto (*Bidens pilosa*), leiteiro ou amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), corda de viola (*Ipomea purpurea*), entre outras que se apresentavam em menor número.



Figura 4. Estilosantes 10 dias após a germinação. Fonte: autor.



Figura 5. Estilosantes 20 dias após a germinação. Fonte: autor.

Este quadro seguiu-se até o 35º dia após a semeadura do estilosantes, neste momento devido a alta competição proporcionada pelas plantas competidoras fez se necessário o manejo e controle das mesmas. Como já citado anteriormente o controle químico não pode ser realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul no campus de Chapecó, o controle mecânico com enxada também foi descartado em razão de que ao remover as daninhas seria impossível que não se removesse as plantas de estilosantes também se encontravam próximas, assim causando a morte de diversos exemplares e comprometendo de forma contundente o trabalho.

A solução encontrada, intentando minimizar os danos causados pelas competidoras, foi realizar o corte da parte aérea das mesmas, a maioria destas já apresentava um porte bem mais elevado do que o estilosantes, que devido ao seu ciclo mais longo ainda não havia alcançado uma altura considerável. Essa estratégia mostrou-se eficiente para espécimes como o picão-preto e o leiteiro, em contrapartida para o capim papuã e demais gramíneas não teve tanta eficácia porque essas espécies além de terem um desenvolvimento de massa extremamente rápido ainda o fazem de forma rasteira, não sendo possível realizar o seu corte sem que se prejudicasse também o estilosantes (figuras 6 e 7).

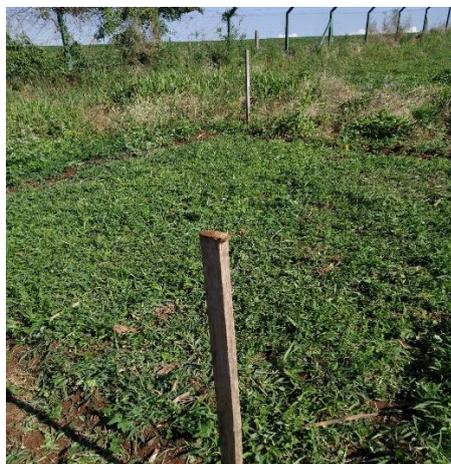


Figura 6. Estilosantes aos 35 dias e **Figura 7.** Parcela após a realização do corte das daninhas. Fonte: autor.

Esse manejo de corte foi realizado por quatro vezes durante o ciclo do estilosantes cv. Campo Grande no campo, além desta aos 35 dias após a semeadura, também aos 55, 85 e 120, possibilitando dessa forma o estabelecimento da cultura de forma mais ampla no espaço das parcelas (Figuras 8, 9 e 10). Além das daninhas que exerceram severa

influência, o experimento não foi comprometido de forma significativa por insetos praga, apenas algumas formigas logo no início do ciclo que foram manejadas com bioisca, este produto foi disponibilizado pela universidade. Foram registradas algumas lagartas também no perímetro das parcelas, entretanto estas não causaram danos aparentes ao estilosantes.



Figura 8. Parcelas aos 55 dias antes do manejo de daninhas e **Figura 9.** Parcela aos 55 dias após o manejo de daninhas. Fonte: autor



Figura 10. Estilosantes aos 130 dias. Fonte: autor.

4.1.5 Coleta dos resultados à campo

A coleta dos resultados a campo ocorreu no dia 22 de março de 2022, totalizando 203 dias após a semeadura do primeiro tratamento (1/09/2021) e 158 dias do último (15/10/2021). Para a realização desta coleta foram utilizados uma pá de corte, moldura de madeira e fita métrica para registro da altura das plantas. A amostragem seguiu a

metodologia recomendada pela EMBRAPA na circular técnica 84 (2006) que indica os métodos de amostragem quantitativa para avaliação de pastagens. A moldura de madeira utilizada tinha as medidas de área de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m), que está dentro da medida recomendada para pastagens heterogêneas com diversidade de espécies ou com áreas sem cobertura. Posteriormente os valores resultantes da coleta, tanto de massa fresca quanto para massa, seca foram multiplicados por quatro para dessa forma considerar o valor relativo à 1 m² de amostragem. Os pontos de amostragem foram escolhidos ao acaso e após a verificação das medidas de altura de planta as mesmas foram removidas do local com o auxílio da pá para a verificação da presença de possíveis nódulos radiculares que indicassem a simbiose com microrganismos fixadores de N e posterior avaliação de massa verde e massa seca (Figuras 11, 12 e 13).



Figura 11. Área do experimento no dia da coleta de dados e **Figura 12.** Moldura de 0,25 m². Fonte: autor.



Figura 13. Amostragem do estilosantes. Fonte: autor.

Findada a amostragem foi realizada a determinação de massa verde e massa seca das plantas. Para a determinação de massa verde foi utilizada a balança de precisão, e para a determinação de massa seca as amostras foram levadas ao laboratório de sementes do *campus* e lá submetidas ao método de secagem tradicional na estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, por se tratar de um método maior viabilidade (MOTA, 2017). Tanto para a determinação de massa verde quanto massa seca foram desconsideradas as massas das raízes do estilosantes cv. Campo Grande, sendo levada em conta apenas a parte aérea da planta.

4.2 Experimento em estufa

4.2.1 Análise de nodulação radicular em estufa

Durante a coleta do estilosantes no campo não foi possível identificar atividade biológica de associação por simbiose com microrganismos fixadores de nitrogênio, sem a formação dos nódulos radiculares característicos.

Na tentativa de observar a nodulação que não ocorreu à campo, foi executado um novo experimento em estufa, realizando a inoculação do estilosantes e inserindo plantas daninhas em meio a cultura para mensurar a interferência destas no desenvolvimento do estilosantes nessas condições.

4.2.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram em: plantas com e sem inoculante, e também sob competição com diferentes números daninhas. Sendo T1 = 0 daninha, T2 = 1 daninha, T3 = 2 daninhas e T4 = 4 daninhas por vaso tanto para as plantas sem inóculo, quanto para com inóculo, com quatro repetições para cada tratamento com daninha, totalizando 32 vasos. Não foi possível a obtenção do inoculante com estirpe específica para o estilosantes cv. Campo Grande, que de acordo com recomendação de catálogo da EMBRAPA (2017), são as estirpes SEMIA 6154 (BR 446), SEMIA 6155 (BR 502). O inoculante utilizado foi obtido através de doação realizada pela empresa Rizobacter, caracterizando-se como um

inoculante de estirpe específica para soja, SEMIA 5079 e 5080 (Figura 14). Todavia o microrganismo simbiótico é o mesmo para as duas espécies de planta, *Bradyrhizobium japonicum*. A planta daninha utilizada foi o capim-amargoso (*Digitaria isularis*), as sementes foram obtidas na área do campus no verão anterior.



Figura 14. Inoculante utilizado. Fonte: autor.

4.2.3 Inoculação e semeadura na estufa

No dia 1 de dezembro de 2022 ocorreu a implantação do experimento em estufa, nas instalações da Universidade Federal da Fronteira Sul. O substrato utilizado nos vasos foi solo da mesma área na qual foi realizado o experimento à campo. Após a deposição do solo nos 32 vasos, foi iniciada a inoculação utilizando o inoculante líquido fornecido pela Rizobacter. Foram utilizados 10 gramas de sementes de estilosantes cv. Campo Grande por vaso, 320 gramas de sementes no total e destas 160 foram inoculadas. Como o inoculante apresentava-se em estado líquido, para realizar a inoculação foi utilizado um vidro circular onde as 160 gramas de semente foram depositadas e embebidas no inoculante até sua cobertura completa, em local, à sombra (Figuras 15 e 16). Após isso foram pesadas e semeadas as sementes sem inoculante nos vasos, á lanço. O mesmo processo repetiu-se para as sementes inoculadas. Por fim, foram semeadas as sementes de capim-amargoso em quantidade em gramas específica, visto que o peso destas sementes é pequeno, porém foram colocadas quantidades em número e quantidade aparentemente semelhantes em cada vaso. O ambiente da estufa recebeu irrigação automatizada por aspersão quatro vezes ao dia em horários distintos.



Figura 15. Inoculação das sementes de estilosantes cv. Campo Grande. Fonte: autor.



Figura 16. Semeadura das sementes de estilosantes e capim-amargoso em vaso. Fonte: autor.

4.2.4 Coleta dos dados de inoculação

Em 13 de janeiro de 2023, 43 dias após a sementeira, realizou-se a coleta dos dados do experimento para posterior análise dos resultados. Foram removidas 10 plantas de estilosantes de cada repetição dos vasos com o tratamento de inoculante de forma a preservar o máximo possível suas raízes para que se tornasse viável observar alguma atividade simbiótica com microrganismos (Figuras 17 e 18).



Figura 17. Estilosantes em estufa 43 dias após a semeadura. Fonte: autor.



Figura 18. Plantas de estilosantes sem aparente presença de nodulação radicular. Fonte: autor.

Após a coleta, os dados obtidos à campo foram submetidos a análise no software estatístico R. A análise de variância (teste de F a 5%) foi utilizada para analisar as variáveis. As comparações da média de cada repetição foram feitas pelo teste de amplitudes múltiplas de Duncan a 5% de confiança.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento realizado na estufa não foi possível efetuar a obtenção de dados para análise uma vez que no tratamento com inoculante nenhuma planta de estilosantes apresentou nodulação radicular, as possíveis causas para esse resultado serão discutidas mais adiante no trabalho. Para o fator da competição com daninhas também não foi possível analisar o efeito quantitativo dessa variável na prática devido a não germinação das sementes de capim-amargoso que foram semeadas.

No experimento à campo, para as médias de altura de plantas não foi observada diferença estatística significativa entre as épocas de semeadura (Tabela 2). A parcelas semeadas no dia 15 de setembro apresentaram a maior altura, em contrapartida os dois tratamentos para o mês de outubro apresentaram valores praticamente iguais.

Tabela 2. Comparação de médias para altura de plantas de estilosantes semeados em diferentes épocas em Chapecó/SC.

| Data de semeadura | Altura de plantas (cm) |
|--------------------------|-------------------------------|
| 01/set | 28,77 *NS |
| 15/set | 41,05 *NS |
| 01/out | 30,92 *NS |
| 15/out | 30,60 *NS |

$$CV (\%) = 31.23$$

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a nível de 5% de probabilidade. Fonte: autor.

No trabalho realizado por Zmijevski (2009) no oeste catarinense com estilosantes cv. Campo Grande, comparando as diferentes épocas de semeadura, foi constatada diferença de altura entre os tratamentos. Segundo o autor, essa diferença deu-se pela discrepância entre os estádios fenológicos das plantas em cada tratamento no momento da coleta, fato esse que não se evidenciou no presente trabalho, mesmo com a amplitude temporal de semeadura dos tratamentos sendo relativamente semelhante.

Uma possibilidade de explicação para essas diferenças entre os resultados dos trabalhos é a alta competição com daninhas a qual o experimento a campo do atual trabalho foi submetido. Essa possibilidade fica evidenciada quando se compara a maior altura de plantas média obtida (41,05 cm) com a altura de plantas média obtida por Zmijevski (2009), que foi de 62,6 cm, aos 170 dias. Isso expõe que apesar de menos homogênea em altura na população, as plantas do experimento de Zmijevski (2009) conseguiram atingir alturas maiores, o que pode ter sido causado justamente pela não competição acirrada com plantas espontâneas, enquanto no experimento conduzido na UFFS o efeito pode ter sido de atraso no desenvolvimento de todos os tratamentos pela competição exacerbada tornando-os homogêneos em altura pelo atraso no desenvolvimento. Ou ainda outra hipótese plausível seria a interferência da adubação com N no experimento de Zmijevski (2009), que pode ter contribuído para um maior

desenvolvimento das plantas, visto que no presente trabalho não foram utilizados fertilizantes nitrogenados.

Luza (2017) avaliou o dossel do estilosantes solteiro e em consórcio com outras forrageiras também no oeste catarinense, encontrando para o cultivo solteiro média geral de 42,88 cm para altura do dossel, considerando 4 cortes. Este valor também é um valor acima do maior valor médio por tratamento registrado no experimento conduzido para o atual trabalho.

Apesar de não terem sido realizados testes práticos para mensurara compactação real do solo no local do experimento a campo, este também é um fator que pode ser cogitado como determinante para a altura das plantas. Castagnara *et al.* (2013) afirmam que a densidade do solo pode impactar diretamente nas maiores alturas alcançadas pelas plantas de estilosantes, principalmente em solos com maior teor de argila, como o da localidade do experimento.

Para as médias de massa verde segue-se a tendência dos resultados obtidos para a altura apresentados anteriormente, sem diferença estatística entre os tratamentos.

Tabela 3. Comparação de médias para massa verde do estilosantes semeados em diferentes épocas em Chapecó/SC

| Data de semeadura | Massa verde (g/m²) |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 01/set | 609,36 *NS |
| 15/set | 908,80 *NS |
| 01/out | 641,84 *NS |
| 15/out | 827,76 *NS |

$$CV (\%) = 34.77$$

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a nível de 5% de probabilidade. Fonte: autor.

O parâmetro da massa verde torna-se muito importante como medida quando analisamos o sistema produtivo da perspectiva conservacionista, objetivando o

incremento de cobertura vegetal e adubação verde. Como material vegetal, mesmo tendo uma baixa relação C/N pode cumprir funções importantes como cobertura no sistema, Lima (2012) argumenta que aos 90 dias após a semeadura é possível observar um efeito supressório do estilosantes semeado em maior densidade sobre plantas espontâneas de folha larga. De fato, no presente trabalho apesar da não diferenciação de produção de massa em relação a época, o estilosantes comprovou efetiva rusticidade pelo desenvolvimento mesmo sob alta competição.

Ainda sobre o emprego do estilosantes como cobertura de solo no oeste catarinense, Zmijevski (2009) afirma que é possível em aproximadamente 110 a 120 dias após a semeadura o estilosantes já ocupa 80% da área de solo em questão. Entretanto, um ponto em comum também observado também no experimento conduzido em Chapecó é o lento desenvolvimento inicial da cultura, que neste caso propiciou o manejo pelo corte das daninhas que se superpuseram em altura sobre estilosantes, mas que em condições convencionais de manejo pode servir como um norte para outras estratégias de manejo e consórcio interespecífico. Segundo a avaliação de Zmijevski até cerca de 75 dias após a semeadura do estilosantes o solo permanece com menos de 30% de sua área total semeada coberta.

Invariante como a altura e a massa verde, a massa seca por estar intrinsecamente relacionada aos demais objetos de análise também não apresentou diferença estatística significativa entre todos os tratamentos.

Tabela 4. Comparação de médias para massa seca do estilosantes semeados em diferentes épocas em Chapecó/SC

| Data de semeadura | Massa seca (g/m²) |
|--------------------------|-------------------------------------|
| 01/set | 178,44 *NS |
| 15/set | 303,48 *NS |
| 01/out | 215,48 *NS |
| 15/out | 259,80 *NS |

$$CV (\%) = 31.23$$

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a nível de 5% de probabilidade. Fonte: autor.

A maior média entre os tratamentos novamente deu-se nos data de semeadura 15 de setembro. Como apenas uma amostragem de massa seca foi realizada durante todo o

período do experimento, a quantidade de MS/ha registrada para o experimento ficou abaixo quando comparada aos outros dois experimentos similares conduzidos na região.

Em uma estimativa simples, utilizando-se de fórmula matemática disponibilizada por Garcia (2017), $MS \times 10.000 \text{ m}^2$ (área de 1 ha)/ 1 m^2 , e tomando como base a melhor média disponível para os tratamentos, T2 (15/09) é possível chegar ao resultado de 3.034.800 kg/ha de MS. Esse resultado é inferior aos de Zmijevski (2009) e Luza (2017), durante todo do ciclo do estilosantes. Luza (2017) trás um resultado inferior com o tratamento de estilosantes solteiro no primeiro corte, sendo seu resultado 895,78 kg/ha de MS. No ciclo total do estilosantes Luza (2017) descreve uma quantidade de acúmulo de MS estimada em média em 6.624,26 Kg de MS em 232 dias após a semeadura e após 4 amostragens, enquanto os valores descritos por Zmijevski (2009) são de 6,1 ton/ha de MS em 170 dias. Essa discrepância entre valores possivelmente também pode ser atribuída a interferência das daninhas na área de cultivo, ou ainda a diferenças na metodologia de amostragem de dados, como no caso de Luza (2017) que realizou 4 cortes em épocas diferentes e obteve números maiores de MS.

Para o segundo experimento conduzido em estufa, como já descrito anteriormente, não foi realizar a obtenção de dados quantitativos e posterior análise m software estatístico. Algumas circunstâncias podem ter causado esta condição mesmo em cultivo protegido, entre as principais que se pode conjecturar como erros experimentais estão a estirpe não adequada de microrganismos simbióticos utilizados, imprecisão no processo de inoculação, sementes não viáveis de capim-amargoso, e de forma menos plausível, condições ambientais inadequadas para o desenvolvimento dos microrganismos.

Uma forma de oportunizar a nodulação mais assertivamente poderia ter ocorrido com a utilização do substrato para os vasos sendo o solo de algum local nas proximidades que já apresentasse atividade de simbiose com leguminosas por *Bradyrhizobium japonicum*

atestada, contudo nessa hipótese há o risco de descaracterização das condições do solo no campo, para efeito de comparação para com o primeiro experimento executado no trabalho, porque neste contexto provavelmente também seriam diferenciados atributos físicos e químicos deste solo utilizado como novo substrato.

A respeito da fixação de N por simbiose com microrganismos do solo com estilosantes, no oeste catarinense Zmijevski (2009) afirma que em seu experimento 184 kg N/ha foram fixados, considerando para esses valores a massa da parte aérea da planta.

Quoos *et al.* (2019) apresentam informações relevantes sobre o sombreamento e a correlação com a menor nodulação radicular para o estilosantes. Em seu estudo Quoos afirma que a quantidade de sombra influencia diretamente para a fixação biológica de N porque em ambientes mais sombreados o estilosantes tem menor capacidade de fixação quando comparado a ambientes sem sombra. Essa afirmativa concatena-se também com as observações realizadas no experimento a campo deste trabalho, e abre precedente para mais uma hipótese para a ausência de nódulos radiculares, visto que o estilosantes foi sombreado amplamente por plantas espontâneas em diversas parcelas principalmente por picão-preto e leiteiro.

6. CONCLUSÃO

As diferentes épocas de semeadura não foram significativas no desenvolvimento do estilosantes e para medidas de altura de planta, massa verde e massa seca.

Não foi observada associação com microrganismos fixadores de N e formação de nódulos radiculares tanto no experimento a campo, quanto em estufa com a realização da inoculação de sementes.

O estilosantes cv. Campo Grande apresentou boa germinação mesmo em condições de solo distintas das tradicionais e rusticidade na competição com espécies de plantas espontâneas.

Carecem mais estudos sobre possíveis consórcios com diferentes adubos verdes e outras culturas de interesse econômico, além de testes na região em estações do ano fora

do verão para avaliação de ressemeadura natural, também estudos sobre aporte de N no solo e simbiose com microrganismos fixadores desse nutriente.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Carlos Mauricio Soares de *et al.* **Circular técnica 55**: estilosantes campo grande: leguminosa forrageira recomendada para solos arenosos do acre. Rio Branco, Ac: Embrapa, 2010. 12 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/879062/1/Circulartec.55.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

CALVO, Cássio Loureiro *et al.* PRODUTIVIDADE DE FITOMASSA E RELAÇÃO C/N DE MONOCULTIVOS E CONSÓRCIOS DE GUANDU-ANÃO, MILHETO E SORGO EM TRÊS ÉPOCAS DE CORTE. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 77-86, abr. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/nkDGSdmnHVnCwkHV3976QBk/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2023.

CASTAGNARA, Deise Dalazen *et al.* Crescimento de *Stylosanthes* cv. Campo Grande em diferentes níveis de densidade de um Latossolo Vermelho. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza - Ce, v. 44, n. 2, p. 260-266, jun. 2013. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/rca/a/9yMTFFvLrmcDZSqDd8yZBTs/?format=pdf&lang=pt#:~:text=No%20solo%20estudado%20\(LVef\)%20o,o%20desenvolvimento%20radicular%20desta%20leguminosa](https://www.scielo.br/j/rca/a/9yMTFFvLrmcDZSqDd8yZBTs/?format=pdf&lang=pt#:~:text=No%20solo%20estudado%20(LVef)%20o,o%20desenvolvimento%20radicular%20desta%20leguminosa). Acesso em: 18 jan. 2023.

CASTRO, Leonardo Humberto Silva e *et al.* AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO EM SUCESSÃO A ADUBOS VERDES NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, Viçosa, Mg, v. 4, n. 1, p. 63-69, jul. 2014. Anual. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2828/1311>. Acesso em: 18 jan. 2023.

COLTRO, Sidiane *et al.* Adaptação do Estilosantes Campo Grande às condições edáficas da região oeste do Paraná. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava-Pr, v. 2, n. 3, p. 129-134, dez. 2009. Quadrimestral. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/1508/1372>. Acesso em: 18 jan. 2023.

DEAN, Warren A. **Botânica e a política imperial: introdução e adaptação de plantas no Brasil colonial e imperial**. Estudos Avançados, IEA/USP. 2002. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/deanbotanicaimperial.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

EMBRAPA-CNPGC. **Cultivo e uso do estilosantes Campo Grande**. Campo Grande, abril de 2007, p 1-11. (Comunicado Técnico, 105). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/319150/1/Cot105.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **ESTILOSANTES**. 2017. Catálogo para inoculação de estilosantes. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355054/19774764/INT_2017_CATALOGO+INOCULACAO_ESTILOSANTES_LAMINA+A5.pdf/dea21c20-3f79-552b-3793-c207faa67493. Acesso em: 18 jan. 2023.

FORTUNA-PEREZ, Ana Paula *et al.* *Stylosanthes* (Leguminosae–Papilionoideae–Dalbergiae) no estado de São Paulo, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro - R, v. 62, n. 3, p. 615-628, nov. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/fMXgPbpfXW83C4mZ7z99Q5B/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2023.

GARCIA, Simone. **Geração agPastto: Por que e como calcular a massa de forragem?** 2017. Website da empresa agroceres multimix. Disponível em: <https://agroceresmultimix.com.br/blog/como-calcular-massa-de-forragem/>. Acesso em: 18 jan. 2023

GERLACH, Gustavo Antonio Xavier *et al.* RESPOSTA DO MILHO EM CONSÓRCIO COM ADUBOS VERDES NO SISTEMA PLANTIO DIRETO. **Acta Iguazu**, Cascável, Paraná, v. 8, n. 2, p. 134-146, 20 jul. 2019. Trimestral. Disponível em: <https://e->

revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/16938/14403. Acesso em: 18 jan. 2023.

LIMA, Gislaine Piccolo de. **DENSIDADE DE SEMEADURA E CONSÓRCIO DE BRAQUIÁRIA E ESTILOSANTES VISANDO À FORMAÇÃO DE COBERTURA VEGETAL PARA A CULTURA DA SOJA**. 2012. 130 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel – Pr, 2012. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2885/1/Gislaine.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

LUZA, Marciano. **PRODUÇÃO DE ESTILOSANTES cv. CAMPO GRANDE (*Stylosanthes capitata* E *S. m. acrocephala*) CONSORCIADO COM GRAMÍNEAS**. 2016. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Comunitária Regional de Chapecó - Unochapeó, Chapecó - Sc, 2017.

MASTRANGOLO, Walter José Rodrigues *et al.* Diagnóstico rápido sobre uso de Consórcio milho - leguminosa em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Minas Gerais, v. 2, n. 2, p. 277-280, out. 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35225/1/Diagnostico-rapido.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

MOURÃO, Sheila Abreu. Potencial de Leguminosas Utilizadas como Adubo Verde No Manejo de Plantas Daninhas na Cultura do Milho, no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Janaúba - Mg. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 3319-3326. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/868216/1/0500.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

QUOOS, Rodrigo *et al.* Produtividade e nodulação de *Stylosanthes* spp. cv. (Estilosantes Campo Grande) em função do sombreamento e adubação fosfatada. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 13 (supl.) p. 70-75, 06 jul. 2019. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/34050/rodrigo_diego_et_all.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Acesso em: 18 jan. 2023.

ROCHA, Sandra Mara Barbosa *et al.* **PB, FDN E FDA DE ESTILOSANTHES CAMPO GRANDE A DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Teresina - Pi. Maringá - Pr: Universidade Estadual de Maringá, 2009. p. 1-3. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/580343/1/B863.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

SALMAN, Ana Karina Dias *et al.* **Circular técnica 84: Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens.** Porto Velho, Ro: Embrapa, 2006. 6 p. Disponível em:<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/710690/1/ct84pastagem.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

SCHOFFEL, André *et al.* **PRODUÇÃO DE FITOMASSA EM PLANTAS DE COBERTURA.** In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 16., 2011, Cruz Alta - Rs. Anais [...] . Cruz Alta - Rs: Unicruz, 2011. p. 1-4. Disponível em: <https://www.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2011/agrarias/PRODUÇÃO%20DE%20FITOMASSA%20EM%20PLANTAS%20DE%20COBERTURA.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

UBIALI, Daniel G. *et al.* Obstrução intestinal em bovinos associada ao consumo de *Stylosanthes* sp. (Fabaceae Papilionoideae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 148-154, fev. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/SsfNkQg5NkLQww4YF7CbbTv/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2023.

VERZIGNASSI, Jaqueline Rosemeire *et al.* SELETIVIDADE DE HERBICIDAS A *STYLOSANTHES CAPITATA* E A *S. MACROCEPHALA*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo – Rs, v. 4, n. 3, p. 59-67, 2005. Trimestral. Disponível em: <http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/37/30>. Acesso em: 18 jan. 2023.

XAVIER, Priscilla Brites. **Recobrimento de sementes de estilosantes cv. Campo grande e soja perene cv. comum com micronutriente.** 2015. 143 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção Vegetal, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rj, 2015. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2015/05/Tese-Priscilla-Brites-Xavier.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023

ZMIJEVSKI, Felipe Alexandre Lóss. **AVALIAÇÃO DO ESTILOSANTES CAMPO GRANDE (*Stylosanthes capitata* E *S. macrocephala*) NA REGIÃO OESTE**

CATARINENSE – Lajeado Grande. 2009. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Comunitária Regional de Chapecó - Unochapeó, Chapecó-Sc, 2009.