

Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Estabelecimento de pastos dos capins ‘Tifton 85’ e Jiggs com dois tipos de mudas e preparos de solo, em monocultivo ou integração lavoura-pecuária

**Adilson Marcio Malagutti**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba  
2024

Adilson Marcio Malagutti  
Engenheiro Agrônomo

Estabelecimento de pastos dos capins 'Tifton 85' e Jiggs com dois tipos de mudas e  
preparos de solo, em monocultivo ou integração lavoura-pecuária  
versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:  
Prof. Dr. **CARLOS GUILHERME SILVEIRA PEDREIRA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência  
Animal e Pastagens

Piracicaba  
2024



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP**

Malagutti, Adilson Marcio

Estabelecimento de pastos dos capins 'Tifton 85' e Jiggs com dois tipos de mudas e preparos de solo, em monocultivo ou integração lavoura-pecuária / Adilson Marcio Malagutti. - - versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2024

40 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. *Cynodon* 2. ILP 3. Milho I. Título

## AGRADECIMENTOS

Aos familiares e amigos que apoiaram essa pós-graduação um agradecimento entusiasmado por servirem de estímulo nas etapas difíceis do caminho.

Ao professor Dr. Carlos Guilherme Silveira Pedreira, que gentilmente orientou o trabalho, é devido um reconhecimento: foram oferecidas diretrizes claras em certos momentos e liberdade total em outros, em um equilíbrio que é raro de se encontrar!

Aos amigos da Zootecnia da Esalq/USP, especialmente aos do 'Pavilhão de Forragicultura', parafraseando Carl Sagan: foi um privilégio dividir um planeta e uma época com vocês!

Agradeço à Embrapa Pecuária Sudeste por fornecer os meios físicos para a condução do experimento e ao pesquisador Dr. Felipe Tonato por dedicar muitas horas na lapidação das ideias.

Agradecimentos à Fundação Agrisus por oferecer suporte financeiro ao projeto.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
1. INTRODUÇÃO .....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1. Experimento de campo.....	11
2.1.1. Produção das mudas dos capins .....	13
2.1.2. Preparo do solo .....	14
2.1.3. Semeadura do milho.....	15
2.1.4. Tratos culturais no milho .....	16
2.1.5. Plantio dos capins .....	17
2.1.6. Tratos culturais em Tifton 85 e Jiggs .....	17
2.1.7. Caracterizações agronômicas.....	18
2.1.7.1. Cobertura do solo e tempo para estabelecimento .....	18
2.1.7.2. Altura e interceptação de luz pelo dossel .....	20
2.1.7.3. Massa e acúmulo de forragem .....	21
2.1.7.4. Produtividade de grãos de milho.....	21
2.2. Análise dos dados .....	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
4. CONCLUSÃO .....	33
REFERÊNCIAS .....	35

## RESUMO

### **Estabelecimento de pastos dos capins 'Tifton 85' e Jiggs com dois tipos de mudas e preparos de solo, em monocultivo ou integração lavoura-pecuária**

Plantas forrageiras do gênero *Cynodon* são usadas em diversos sistemas de produção de carne e leite, mas a propagação vegetativa desses capins apresenta desafios para o estabelecimento. O objetivo deste estudo foi descrever e explicar alterações no estabelecimento de pastos dos capins 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.) e Jiggs [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] em resposta a dois tipos de mudas (muda enraizada tipo plug ou muda de parte aérea), dois tipos de preparo do solo (plantio direto ou preparo convencional), em monocultivo ou na integração lavoura-pecuária (ILP) com milho de segunda safra. O período experimental foi de 2 de janeiro a 4 de julho de 2023. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com arranjo fatorial  $2 \times 2 \times 2$ , com quatro repetições. O preparo de solo não foi casualizado por questões logísticas e os dados foram analisados por modelos mistos com os preparos de solo em experimentos combinados. As densidades de mudas plantadas foram de 1 plug  $m^{-2}$  e 2 Mg de parte aérea  $ha^{-1}$ . Os pastos foram considerados estabelecidos quando 95% da superfície do solo estava coberta pelo capim. No monocultivo, o capim Jiggs, a parte aérea e o preparo convencional do solo estabeleceram em menos tempo que o Tifton 85, a muda plug e o plantio direto, com diferenças de 8, 6 e 10 dias, respectivamente. Na ILP, o estabelecimento dos capins não foi atingido. No monocultivo, o acúmulo de forragem (AF) no ano, com preparo convencional, foi de 7800 kg MS  $ha^{-1}$  e no plantio direto foi de 6510 kg MS  $ha^{-1}$ . Com a muda de parte aérea o AF foi de 7440 kg MS  $ha^{-1}$ , enquanto com a muda plug foi de 6870 kg MS  $ha^{-1}$ . A altura do dossel ao final do estabelecimento foi de 30 e 19 cm para Tifton 85 e Jiggs, respectivamente e de 22 e 27 cm para plug e parte aérea, respectivamente. O plantio direto e a muda plug são tecnologias que podem ser usadas na formação de pastos de Tifton 85 e Jiggs em monocultivo, porém demoram alguns dias a mais para completar o estabelecimento e são menos produtivas no ano de plantio, comparativamente às técnicas convencionais (preparo convencional do solo e muda de parte aérea). O efeito combinado de sombreamento, competição com plantas invasoras e doenças foliares podem ter impedido o completo estabelecimento de Tifton 85 e Jiggs na ILP com milho segunda safra no ano do plantio, motivo pelo qual essa modalidade não é adequada para o plantio dos capins.

Palavras-chave: *Cynodon*, ILP, Milho

## ABSTRACT

**Establishment of 'Tifton 85' and Jiggs bermudagrasses pastures with two types of seedlings and soil preparations, in monoculture or crop-livestock integration**

Forage plants of the genus *Cynodon* are used in several beef and dairy production systems, but the vegetative propagation method of these grasses presents challenges for establishment. The objective of this study was to describe and explain changes in the establishment of pastures of Tifton 85 (*Cynodon* spp.) and Jiggs [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] grasses in response to two types of seedlings (plug seedling or seedling cut top), two types of soil preparation (no-till or conventional tillage), in monoculture or crop-livestock integration (CLI) with second-crop corn. The experimental period was from January 2nd to July 4th, 2023. The experimental design was a randomized complete blocks, with a  $2 \times 2 \times 2$  factorial arrangement, with four replications. Soil preparation was not randomized for logistical reasons and data was analyzed using mixed models in combined experiments. The densities of seedlings planted were 1 plug seedling  $\text{m}^{-2}$  and 2 Mg tops  $\text{ha}^{-1}$ . Pastures were considered established when 95% of the soil surface was covered by grass. In monoculture, Jiggs grass, the cut top and conventional tillage established in less time than Tifton 85, plug seedling and no-till, with differences of 8, 6 and 10 days, respectively. In CLI, grass establishment was not achieved. In monoculture, the herbage accumulation (HA) for the year with conventional tillage was 7800 kg DM  $\text{ha}^{-1}$  and in no-till it was 6510 kg DM  $\text{ha}^{-1}$ . With the cut top, the HA was 7440 kg DM  $\text{ha}^{-1}$ , while with the plug seedling it was 6870 kg DM  $\text{ha}^{-1}$ . Canopy height at the end of establishment was 30 and 19 cm for Tifton 85 and Jiggs, respectively, and 22 and 27 cm for plug and cut top, respectively. No-till and plug seeding are technologies that can be used in the establishment of Tifton 85 and Jiggs pastures in monoculture, but they take a few days longer to complete establishment and are less productive in the planting year, compared to conventional techniques (conventional tillage and cut top). The combined effect of shade, competition with invasive plants, and foliar diseases may have prevented the full establishment of Tifton 85 and Jiggs in CLI with second-crop corn in the planting year, which is why this modalities is not suitable for planting these grasses.

Keywords: *Cynodon*, CL, Corn

## 1. INTRODUÇÃO

Plantas forrageiras do gênero *Cynodon* são usadas em sistemas de produção de carne e leite (Corsi & Martha Jr, 1998; Aguiar et al., 2014). Elas apresentam elevado valor nutritivo (Hill et al., 1998; Nussio et al., 1998) e flexibilidade de uso em pastejo, produção de feno, silagem e em associação com outras espécies (Haddad & Castro, 1998; Talliaferro et al., 2004; Silva, 2005; Barbero et al., 2009). Muitos dos cultivares usados comercialmente são híbridos, que, tipicamente, produzem poucas sementes viáveis (Pedreira et al., 2022), o que requer o estabelecimento de novas áreas por meio de propagação vegetativa, utilizando mudas compostas por colmos, estolões e rizomas (Rodrigues et al., 1998; Talliaferro et al., 2004). O estabelecimento de plantas forrageiras propagadas vegetativamente apresenta maior chance de insucesso devido ao risco associado à desidratação das partes vegetativas plantadas (Fernandez, 2003) além de maiores dificuldades operacionais para o plantio, comparado à propagação por sementes.

O capim 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.) é um híbrido desenvolvido na estação experimental Coastal Plain em Tifton, Georgia, Estados Unidos. Foi lançado em abril de 1992 pela Universidade da Geórgia e pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (Reg. no. CV-20, PI 562699) (Burton et al., 1993). O Tifton 85 é um capim bastante popular no Brasil. Possui rizomas e colmos robustos, com folhas largas de cor verde escura (Burton & Hanna, 1995). Sua relevância se deve ao grande acúmulo de forragem (AF) (> 20 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e bom valor nutritivo (>180 g kg<sup>-1</sup> de proteína bruta na MS) em condições tropicais (Baseggio et al., 2015; Silva et al., 2015). O capim Jiggs [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] (PI 671960) é uma forragem cuja origem não está completamente definida. Ele forma um dossel denso de cor verde claro e possui poucos rizomas (Pedreira et al., 2022). Apresenta colmos e folhas mais finos do que outras plantas forrageiras do gênero *Cynodon*, característica que facilita a desidratação quando usado para a produção de feno (Yarborough et al., 2017). Comparado ao Tifton 85, o Jiggs cobre o solo de forma mais rápida e pode apresentar maior AF em condições de fertilidade do solo moderada e períodos mais secos do ano (Mislevy et al., 2008; Silva et al., 2015; Ros et al., 2018).

As recomendações de plantio para os capins Tifton 85 e Jiggs geralmente são baseadas na massa ou no volume de partes vegetais frescas (Baseggio et al., 2015). Nessa condição, o teor de umidade e o tamanho das estruturas, como a largura das folhas e a

espessura do colmo, afetam o número efetivo de mudas plantadas. Recentemente, surgiram relatos sobre o uso de muda tipo plug no estabelecimento de pastagens de *Cynodon* (Amazon, 2023; Vivergrass, 2023). Cada plug contém uma planta jovem enraizada, produzida em célula individual, em condições de casa-de-vegetação ou viveiros. A individualização das mudas facilita o uso de equipamentos mecanizados no plantio e a formulação de recomendações padronizadas quanto à quantidade de mudas por área. Além disso, a muda plug está menos sujeita ao estresse de plantio do que a parte aérea, devido ao seu sistema radicular já formado (Magni et al., 2023). Estudos que comparam diferentes tipos de muda no estabelecimento de pastos de *Cynodon* são escassos na literatura mundial e inexistentes para as condições tropicais do Brasil.

Existe uma gama de opções para o estabelecimento de pastagens em sistemas comerciais de produção. A integração lavoura-pecuária (ILP) é uma tecnologia que tem sido amplamente utilizada no estabelecimento, e entre as vantagens dessa tecnologia estão o uso eficiente dos recursos naturais, melhorias na estrutura e produtividade do solo, e vantagens nos processos naturais para o controle de pragas e a redução de riscos ambientais (Sollenberger, 2008). Uma das modalidades muito utilizadas no Brasil é a ILP em que o milho (*Zea mays* L.) é plantado na segunda safra, em consórcio com o pasto. Nessa modalidade, a espécie forrageira completa o estabelecimento logo após a colheita do milho e pode ser pastejada por animais durante o inverno (Vilela et al., 2021). Não há relatos, todavia, de plantio de Tifton 85 ou Jiggs em ILP com milho na segunda safra. É provável que a propagação vegetativa tenha sido considerada um impedimento ao uso em ILP e tenha causado uma lacuna de informações nos sistemas integrados sobre as possíveis vantagens do uso de *Cynodon*.

Uma das recomendações clássicas para o estabelecimento dos capins do gênero *Cynodon* é o preparo convencional, que envolve o revolvimento total do solo (Rodrigues et al., 1998). No entanto, o plantio direto tem sido adotado com vantagens na agricultura, ao proporcionar melhorias nas características químicas e físicas do solo (como aumento na fertilidade e redução na compactação do solo), bem como aumento nos estoques de carbono e outros benefícios ambientais (Costa et al., 2015). Existem relatos sobre o uso bem sucedido do plantio direto no estabelecimento de espécies forrageiras estoloníferas (Andrade et al., 2016; BermudaKing, 2024) e isso pode ser um indício de que essa prática é viável no estabelecimento dos capins Tifton 85 e Jiggs.

Os critérios que definem o período de estabelecimento de um pasto de *Cynodon* são divergentes (Mislevy & Pate, 1996; Rodrigues et al., 1998; Baseggio et al., 2015). De acordo com Rodrigues et al. (1998), o período de estabelecimento começa com o plantio e termina com o primeiro uso da forragem, quando as plantas cobrem totalmente o solo. Mislevy & Pate (1996) propuseram que um dossel de 65 cm de altura indica o final da fase de estabelecimento, cerca de 75 dias após o plantio. Por outro lado, Baseggio et al. (2015) consideraram que o estabelecimento termina quando 80% da superfície do solo está coberta. Diante de divergências conceituais e com o objetivo de garantir uma grande cobertura vegetal ao final do estabelecimento, os autores arbitraram que os capins Tifton 85 e Jiggs concluirão o estabelecimento quando o dossel forrageiro cobrir 95% da superfície do solo.

Nossas hipóteses foram que a muda tipo plug é uma alternativa viável à parte aérea, que o plantio direto pode ser usado no preparo do solo e que a ILP com milho na segunda safra pode ser usada no estabelecimento de novas áreas de pastos dos capins Tifton 85 e Jiggs. Nosso objetivo foi explicar os efeitos do tipo de muda (plug ou parte aérea), preparo de solo (plantio direto ou convencional) e sistema de produção (ILP ou monocultivo) sobre tempo de estabelecimento, massa de forragem (MF), AF no ano do plantio e características estruturais do dossel dos capins Tifton 85 e Jiggs.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Experimento de campo

A pesquisa foi realizada na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil (21°57'33" S, 47°50'47" O, 839 m de altitude) em solo classificado como associação de Nitossolo Vermelho Eutrófico Latossólico, textura argilosa e Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa (Embrapa, 2006) ou, na classificação americana, associação de Clayey Kanhaplic Rhodustalfs e Clayey Rhodic Haplustox (USDA, 1999). O preparo do solo teve início em 25 de agosto de 2022 e o período experimental foi de 2 de janeiro de 2023 a 4 de julho de 2023.

A área experimental foi utilizada historicamente como pastagem para diferentes espécies e categorias de animais e estava ocupada com Capim-Marandu {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf]} com presença de plantas invasoras. As características químicas do solo (0-20 cm), antes do início do experimento eram : pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,4; matéria orgânica = 44 g dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 35 mg dm<sup>-3</sup>; K (resina) = 5,6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 35 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 20 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 34 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; B (água quente) = 0,51 mg dm<sup>-3</sup>; Cu (DTPA) = 3,5 mg dm<sup>-3</sup>; Fe (DTPA) = 61 mg dm<sup>-3</sup>; Mn (DTPA) = 12,2 mg dm<sup>-3</sup>; Zn (DTPA) = 1,9 mg dm<sup>-3</sup>; soma de bases = 61 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; capacidade de troca de cátions = 95 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> ; saturação por bases = 64% e teor de argila = 40%.

Os dados meteorológicos foram registrados em uma estação automática localizada a 1 km do local do experimento e foram utilizados para calcular o balanço hídrico do solo, pelo método 'Thorntwaite & Mather' (Rolim et al., 1998), com a capacidade de retenção de 60 mm de água (Figura 1).

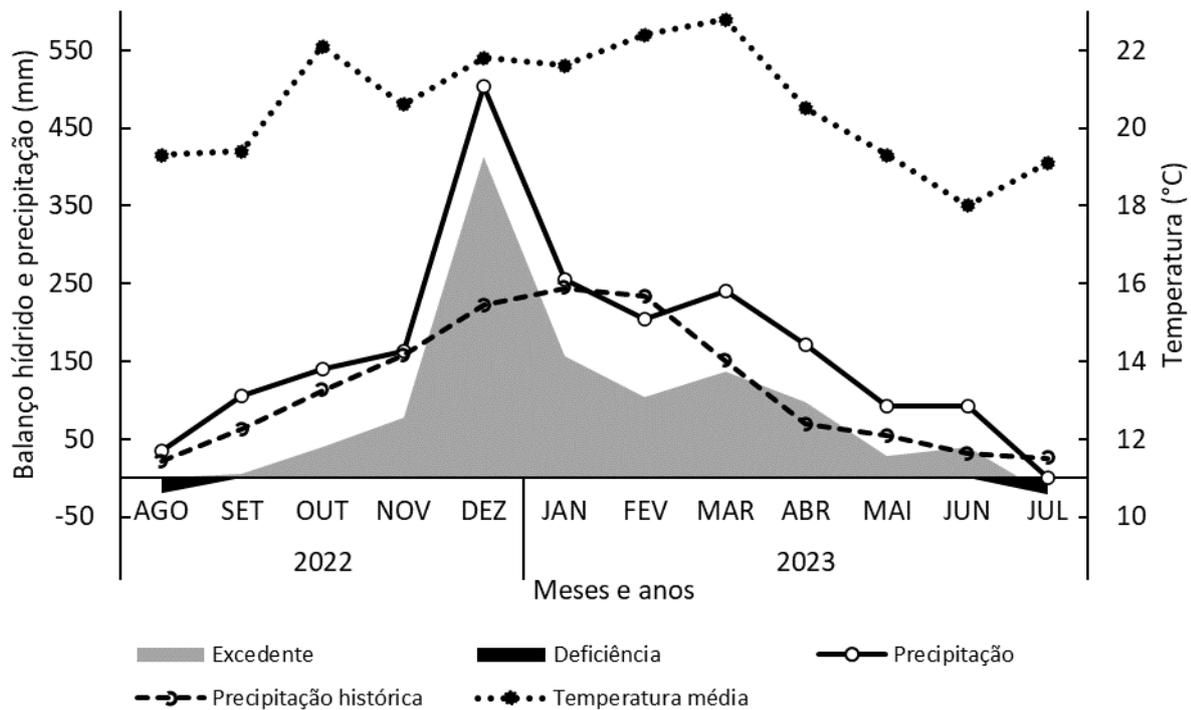


Figura 1. Balanço hídrico do solo (excedente ou deficiência), precipitação e temperatura média da área experimental e precipitação histórica (1992 a 2023).

O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados, em arranjo fatorial  $2 \times 2 \times 2$ , com quatro repetições. Foram avaliados dois capins (Tifton 85 ou Jiggs) com dois tipos de mudas (plug ou parte aérea), em dois sistemas de produção (ILP com milho de segunda safra ou monocultivo de *Cynodon*). Foi aplicado um tratamento adicional com cultivo exclusivo de milho, totalizando 9 tratamentos avaliados em dois métodos de preparo do solo (plantio direto ou preparo convencional) (Figura 2). Cada unidade experimental possuía uma área de 25 m<sup>2</sup> (6,25 × 4,0 m). Não foi possível a casualização no preparo de solo por uma questão operacional, imposta pela impossibilidade do uso de maquinário e implemento agrícola de grande porte individualmente em cada unidade experimental.



Figura 2. Esquema com a disposição dos tratamentos no campo. Na posição superior da figura o plantio direto e na posição inferior o preparo convencional do solo.

### 2.1.1. Produção das mudas dos capins

A muda plug foi produzida pelo enraizamento de uma gema individual (Magni et al., 2023) (Figura 3). Um segmento de estolão de aproximadamente 8 cm contendo uma gema foi colocado para enraizar em substrato comercial da marca Tropstrato HA hortaliças, indicado para a produção de mudas em bandejas, composto por casca de pinus, turfa, vermiculita e fertilizantes (Vida\_Verde, 2024). Foram utilizadas bandejas plásticas com 200 células individuais de 15 cm<sup>3</sup>, preparadas 60 dias antes da data de plantio das mudas no campo. As plantas foram mantidas em viveiro a pleno sol e receberam água em 8 eventos de irrigações automatizadas de 10 minutos cada, distribuídas uniformemente durante o dia e em volume superior ao necessário para saturar o substrato. As fertilizações foram realizadas 2 vezes por semana com solução nutritiva completa, aplicada com regador manual em volume suficiente para saturar o substrato. A solução nutritiva foi composta (mg L<sup>-1</sup>) por: N (NO<sub>3</sub>) = 169; N (NH<sub>4</sub>) = 26; P = 39; K = 180; Ca = 142; Mg = 41; S = 53; B = 0,17; Cu = 0,1; Fe = 2,5; Mn = 0,64; Mo = 0,01; Zn = 0,84 (Zambrosi & Boaretto, 2022).

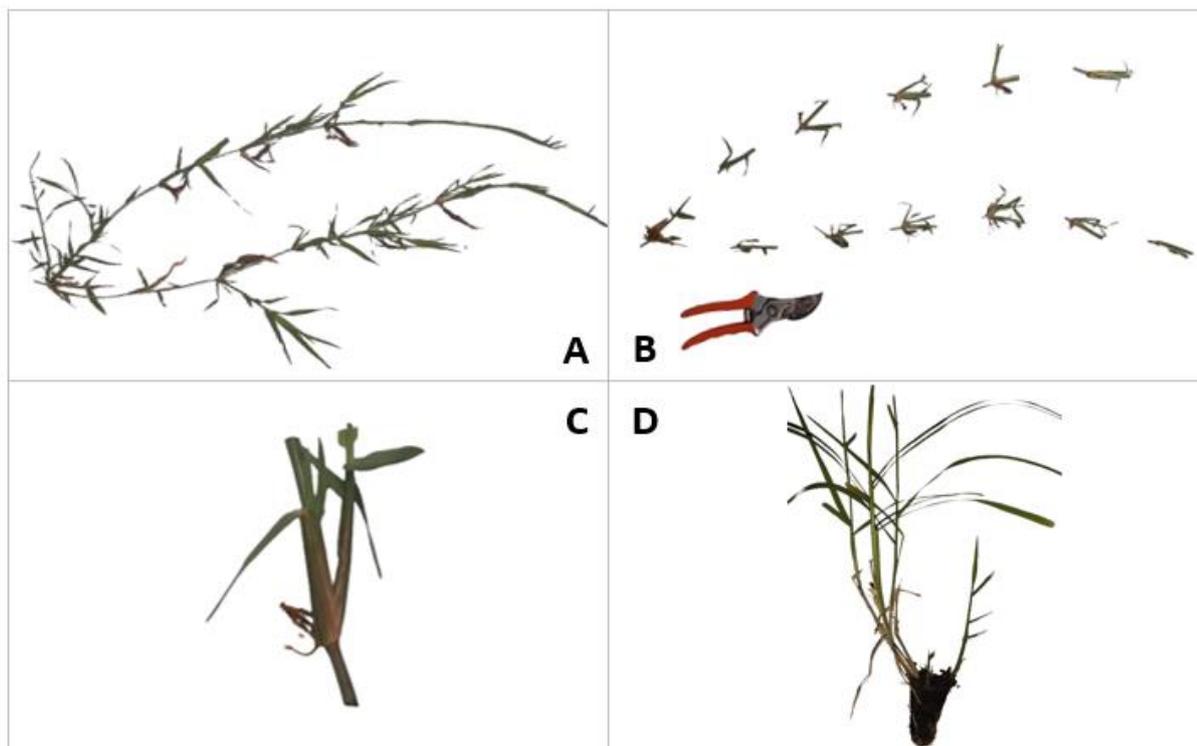


Figura 3. Etapas de produção da muda plug: (A) estolões vigorosos colhidos no campo, (B) gemas individuais em segmentos de estolão, (C) segmento com uma gema, que é plantado em uma célula de bandeja preenchida com substrato comercial e (D) uma muda plug pronta para plantio, com raízes desenvolvidas no substrato e perfilhos em crescimento.

As mudas de parte aérea foram produzidas em viveiros demarcados em pastos formados com Tifton 85 ou Jiggs, que foram isolados e mantidos sem desfolhação por 100 dias antes da data do corte e plantio das mudas. Nesse período foi realizada uma fertilização com 50 kg de N e de  $K_2O$   $ha^{-1}$ , para promover a produção de estolões e perfilhos maduros com no mínimo 60 cm de comprimento e bons níveis de reservas orgânicas, carboidratos e nitrogênio, para facilitar o processo de enraizamento (Rodrigues et al., 1998; Baseggio et al., 2014).

### 2.1.2. Preparo do solo

Foi aplicado 1 Mg  $ha^{-1}$  de calcário dolomítico na área experimental em 25 de agosto de 2022, para aumentar a saturação por bases de 64% para cerca de 70%, condição indicada tanto para os capins quanto para o milho (Duarte et al., 2022; Quaggio et al., 2022).

No preparo convencional do solo foram realizadas três gradagens, em 24 de outubro, 22 de novembro e 12 de dezembro de 2022, com grade pesada, intermediária e niveladora, respectivamente, para destorroar e homogeneizar o solo e reduzir o banco de sementes de invasoras (Rodrigues & Rodrigues, 1996). Em 17 de novembro de 2022 foi aplicado 2,2 kg i.a. ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido de glifosato [N-(phosphonomethyl)glycine] em área total, com o objetivo de eliminar reboleiras de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e de capim 'Coast-cross' [*Cynodon dactylon* (L.) Pers]. Em 2 de janeiro de 2023 o solo foi nivelado com uma enxada rotativa acoplada a um moto cultivador.

No plantio direto, foram realizadas duas aplicações sequenciais do equivalente ácido de glifosato [N-(phosphonomethyl)glycine], em 18 de novembro de 2022, com 2,2 kg i.a. ha<sup>-1</sup> e em 3 de dezembro de 2022 com 720 g i.a. ha<sup>-1</sup>, com o propósito de dessecar as plantas presentes na área e ter massa de palha depositada sobre o solo no momento do plantio direto do capim e do milho (Andrade et al., 2016).

Houve aplicação superficial do herbicida trifluralina ( $\alpha,\alpha,\alpha$ -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina) em 22 de dezembro de 2022 na dose de 1 kg i.a. ha<sup>-1</sup>, em toda a área experimental, para inibir a germinação de sementes de gramíneas invasoras (Rodrigues & Rodrigues, 1996).

### **2.1.3. Semeadura do milho**

O milho variedade AL Paraguaçu (CATI/SP) foi semeado manualmente na densidade de 55 mil sementes ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de 80 cm entre as linhas. No preparo convencional do solo a semeadura ocorreu de 3 a 6 de janeiro de 2023 e no plantio direto de 9 a 10 de janeiro de 2023, na janela temporal da segunda safra de milho. Os sulcos de semeadura tinham 4 cm de profundidade. No preparo convencional os sulcos foram abertos com enxada manual e no plantio direto foram abertos com disco de corte de palha acoplado a uma plantadora tratorizada.

As sementes de milho foram tratadas preventivamente contra insetos e fungos de solo com tiametoxan [3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene(nitro)amine], metalaxil (Methyl N-methoxyacetyl-N-2,6-xylyl-D-alaninate) e fludioxonil [4-(2,2-difluoro-1,3-benzodioxol-4-yl) pyrrole-3-carbonitrile], nas doses de 1750, 12,5 e 31,2 mg i.a. kg<sup>-1</sup>, respectivamente, diluídos em 5 mL de água kg<sup>-1</sup> de semente. Após

aplicação dos defensivos e secagem à sombra em temperatura ambiente, as sementes foram transportadas para a área experimental e semeadas manualmente nos sulcos. Após a semeadura e fechamento dos sulcos com terra, foi aplicado manualmente o fertilizante 28-98-56 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) kg ha<sup>-1</sup> em uma faixa de 10 cm de largura sobre as linhas de plantio.

#### 2.1.4. Tratos culturais no milho

Quando o milho apresentava 3 a 4 folhas totalmente expandidas (V3 a V4) foi aplicado manualmente a lanço em área total o fertilizante sulfato de amônio na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> e aplicado o herbicida atrazina (6-chloro-N2-ethyl-N4-isopropyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine), na dose de 2 kg i.a. ha<sup>-1</sup>, com pulverizador costal. Quando observadas 6 a 7 folhas expandidas (V6 a V7), foi realizada uma segunda fertilização, com aplicação manual a lanço em área total de 60-15-45 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) kg ha<sup>-1</sup>.

Para controlar a lagarta do cartucho [*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)] e o complexo de doenças causadas por mollicutes e viroses transmitidas pela cigarrinha do milho [*Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott)], foram aplicados inseticidas na ILP e no milho exclusivo, com pulverizador costal. Em 10 de janeiro, 26 de janeiro e 14 de fevereiro de 2023, tiametoxan [3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene(nitro)amine] (35,25 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + lambda-cialotrina {(R)-α-cyano-3-phenoxybenzyl (1S,3S) -3-[(Z)-2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate} e {(S)-αcyano-3-phenoxybenzyl(1R,3R)-3-[(Z)-2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate} (26,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>). Em 18 de janeiro e 10 de abril de 2023, acetamiprido {(E)-N1-[(6-chloro-3-pyridyl)methyl]-N2-cyano-N1-methylacetamidine} (75 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + bifentrina [2-methylbiphenyl-3-ylmethyl(Z)-(1RS,3RS)-3-(2-chloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylate] (75 g i.a. ha<sup>-1</sup>). Em 4 de fevereiro de 2023, foi aplicado inseticida biológico [*Beauveria bassiana* (BALS.) Vuillemin], isolado 'IBCB 66' 10<sup>9</sup> UFC mL<sup>-1</sup>, na dose de 25 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Todas as aplicações usaram 400 L calda ha<sup>-1</sup>.

### **2.1.5. Plantio dos capins**

Os capins Tifton 85 e Jiggs foram plantados manualmente nas unidades experimentais quando as plantas de milho apresentavam 4 a 5 folhas totalmente expandidas (V4 a V5), o que ocorreu aproximadamente 20 dias após a semeadura.

Tanto na ILP quanto no monocultivo de Tifton 85 ou Jiggs, as mudas plug foram plantadas em covas com 10-15 cm de profundidade, a uma distância de 1,25 m entre plantas e 0,8 m entre linhas. No plantio da parte aérea foi utilizado um sulcador acoplado a um moto cultivador para abrir sulcos de 10 a 15 cm de profundidade, com distância de 0,8 m entre os sulcos, nos quais as estruturas vegetativas foram depositadas e imediatamente cobertas com terra (Rodrigues & Rodrigues, 1996). Não foi aplicado fertilizante fosfatado nos sulcos e nas covas de plantio pois o teor de 35 mg P dm<sup>-3</sup>, disponível no solo antes do início do experimento, foi considerado adequado (Monteiro, 1996; Quaggio et al., 2022).

Foram plantados 2 Mg de parte aérea de Tifton 85 ou Jiggs ha<sup>-1</sup>, composta por perfilhos e estolões, sem a presença de raízes ou rizomas, cortados ao nível do solo com auxílio de enxada manual no dia do plantio, que ocorreu entre 24 e 31 de janeiro de 2023. Aproximadamente 2/3 das estruturas vegetativas foram enterradas e 1/3 permaneceram na superfície do solo (Baseggio et al., 2014), que foi levemente compactado imediatamente após o plantio. As mudas tipo plug foram retiradas do viveiro no dia do plantio e transportadas em bandejas até a área experimental. O sistema radicular das mudas foi completamente enterrado e o solo levemente compactado imediatamente após o plantio. Foi utilizada a densidade de 1 muda m<sup>-2</sup>, conforme recomendação dos produtores locais (Amazon, 2023; Vivergrass, 2023), pois não foram encontrados na literatura dados experimentais sobre a densidade ideal para plantio desse tipo de muda de Tifton 85 ou Jiggs.

### **2.1.6. Tratos culturais em Tifton 85 e Jiggs**

Assim que surgiram os estolões o monocultivo de Tifton 85 e Jiggs recebeu uma fertilização com 50-12-37 kg ha<sup>-1</sup> (Burton & Hanna, 1995; Mislevy & Pate, 1996), o que ocorreu 15 dias após o plantio. Essa estratégia foi considerada mais adequada em relação a outras recomendações, como uma fertilização 40 dias após o plantio (Rodrigues et al., 1998), ou a fertilização quando as plantas cobrem todo o solo (Resende et al., 2017), ou a

fertilização com 35 kg N ha<sup>-1</sup> na emergência das plantas e 75 kg N ha<sup>-1</sup> após 30 dias (Baseggio et al., 2014).

Foi aplicado 3,95 kg i.a. ha<sup>-1</sup> do herbicida MSMA (sodium hydrogen methylarsonate) no Tifton 85 e no Jiggs em monocultivo, 30 dias após o plantio, para erradicar gramíneas invasoras. Aos 50 dias após o plantio foi necessária a aplicação de diuron [3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea] (1,12 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) combinado com MSMA (2,88 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) (Carvalho et al., 2005) para a erradicação eficaz de gramíneas invasoras. O herbicida 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid) (1,34 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) (Rodrigues & Rodrigues, 1996) foi aplicado 45 dias após o plantio, com a finalidade de erradicar plantas invasoras dicotiledôneas.

Foram identificados danos causados pela larva da mosca da grama bermuda (bermudagrass stem maggot) (*Atherigona reversura* Villeneuve) aos 70 dias após o plantio. Esta praga é comum na América do Norte, mas há relatos recentes de danos ocorridos no Brasil (Baxter et al., 2014; Ribeiro et al., 2016). Para controlar tanto o inseto adulto quanto as larvas, foi aplicado o inseticida profenofós (O-4-bromo-2-chlorophenyl O-ethyl S-propyl phosphorothioate) (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>) associado à cipermetrina [(RS)- $\alpha$ -cyano-3-phenoxy benzyl (1RS,3RS;1RS,3SR)-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate] (40 g i.a. ha<sup>-1</sup>), imediatamente após a identificação dos danos. Não existem recomendações na literatura técnica ou científica quanto ao uso preventivo de inseticidas para controlar essa praga no estabelecimento de Tifton 85 e Jiggs.

Concluída a fase de estabelecimento, o dossel forrageiro foi amostrado e a unidade experimental foi cortada com roçadora costal, mantendo um resíduo remanescente de 12 cm. A forragem cortada foi removida e uma adubação manual a lanço foi efetuada com formulação fertilizante 50-12-37 kg ha<sup>-1</sup>. Foram realizados cortes sucessivos na forragem, sempre que a altura do dossel era de 25 cm (Pedreira et al., 2018).

## **2.1.7. Caracterizações agronômicas**

### **2.1.7.1. Cobertura do solo e tempo para estabelecimento**

O percentual de cobertura do solo foi estimado a cada 15 dias, por avaliação de três locais representativos da unidade experimental (avaliação visual). Cada um desses locais foi

caracterizado por fotografia, coletada por câmera fotográfica de um aparelho celular da marca Samsung Galaxy A30 instalado em uma estrutura metálica de 0,6 m x 0,83 m (0,5 m<sup>2</sup>) do tipo 'foto frame' a 1 m de altura, em ângulo de 90° em relação ao solo, adaptada para transitar na entrelinha do milho (Figura 4) (Elzinga et al., 1998). O campo de captura da fotografia foi subdividido em 12 partes iguais (Figura 5). As imagens capturadas foram transferidas para um computador e por estimativa visual da projeção do monitor, foi atribuído o percentual de cobertura do solo por *Cynodon* e por plantas invasoras para cada uma das 12 subdivisões. O pasto foi considerado estabelecido quando a estimativa visual da ocupação da superfície do solo pelo capim atingiu 95%.



Figura 4. Estrutura do tipo 'foto frame'.



Figura 5. campo de captura da fotografia em um dos pontos amostrados pelo celular fixado em estrutura metálica, com altura e inclinação constantes em relação ao dossel em formação.

#### **2.1.7.2. Altura e interceptação de luz pelo dossel**

A altura do dossel (Pedreira et al., 2017) foi estimada semanalmente a partir da medição da altura de 15 pontos em cada unidade experimental. As medidas foram feitas com uma haste de madeira graduada onde foi instalada uma folha de acetato transparente (peso específico de  $0,03 \text{ g cm}^{-2}$ , aproximadamente) com 30 cm de comprimento e 22 cm de largura. A interceptação de luz (IL) pelo dossel foi calculada por medições semanais em 6 locais em cada unidade experimental utilizando-se um ceptômetro AccuPar LP-80 (MeterEnvironment, 2024) sob condições de céu claro com predominância de radiação direta (Bréda, 2003), entre 10 e 14 h. No monocultivo de capim o protocolo foi realizar uma leitura de referência (acima do dossel) para cada conjunto de 6 leituras ao nível do solo de uma unidade experimental. Na ILP o protocolo foi realizar uma leitura de referência acima da copa do milho, para cada conjunto de 6 leituras acima do dossel do *Cynodon* (que estava sob a copa do milho) e de 6 leituras ao nível do solo.

### 2.1.7.3. Massa e acúmulo de forragem

A MF acima de 12 cm e a massa do resíduo remanescente, desde os 12 cm até o nível do solo, foram quantificadas ao final do estabelecimento e em cortes sucessivos sempre que a altura do dossel chegava a 25 cm (Pedreira et al., 2018) e o total acumulado em amostragens sucessivas foi considerado como o AF durante o ano do plantio. Foram amostrados dois pontos representativos da MF da unidade experimental, estimados por avaliação visual, com uso de uma moldura metálica circular de 0,25 m<sup>2</sup>. Nos tratamentos de ILP houve uma única amostragem de forragem ao final do experimento, que foi considerado o AF do período. As amostras de MF foram sempre secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 h e pesadas.

### 2.1.7.4. Produtividade de grãos de milho

O número de plantas por metro linear, o número de espigas por planta, e a produtividade de grãos foram avaliados 140 dias após o plantio, quando o milho foi colhido. As espigas foram amostradas nas duas fileiras centrais de plantas de cada unidade experimental, os grãos foram debulhados manualmente e secos em estufa com circulação forçada de ar a 105°C por 12 horas para determinação do teor de umidade. Após a colheita, as plantas de milho foram cortadas a 20 cm de altura e descartadas.

## 2.2. Análise dos dados

Os dados foram analisados pelo método de modelos lineares gerais mistos com estrutura paramétrica usando o 'PROC MIXED' (SAS®, 2023), com os dois preparos de solo (plantio direto e preparo convencional) analisados de forma combinada (Moore & Dixon, 2015). Bloco foi considerado como efeito aleatório. Foram considerados efeitos fixos o capim (Tifton 85 ou Jiggs), o tipo de muda (plug ou parte aérea), o sistema de produção (monocultivo ou ILP) e o preparo do solo, além de suas interações.

Massa e acúmulo de forragem foram analisados utilizando-se o modelo:

$$ijklm = \mu + B_j + C_i + M_k + S_l + (CM)_{ik} + (CS)_{il} + (MS)_{kl} + (CMS)_{ikl} + \epsilon_{ijkl} + P_m + (CP)_{im} + (MP)_{km} + (SP)_{lm} + (CMP)_{ikm} + (CSP)_{ilm} + (MSP)_{klm} + (CMSP)_{iklm} + \epsilon_{iklm}$$

Onde:  $Y_{ijklm}$  = resposta medida;  $\mu$  = média geral;  $B_j$  = efeito associado ao bloco  $j \sim$  NID  $(0, \sigma^2)$ ;  $C_i$  = efeito associado ao capim  $i$ ;  $M_k$  = efeito associado à muda  $k$ ;  $S_l$  = efeito associado ao sistema de produção  $l$ ;  $(CP)_{ik}$  = interação entre o capim  $i$  e à muda  $k$ ;  $(CS)_{il}$  = interação entre o capim  $i$  e o sistema de produção  $l$ ;  $(PS)_{kl}$  = interação entre a muda  $k$  e o sistema de produção  $l$ ;  $(CMS)_{ikl}$  = interação entre o capim  $i$ , a muda  $k$  e o sistema de produção  $l$ ;  $\varepsilon_{ijkl}$  = erro experimental associado ao capim  $i$ , à muda  $k$ , ao sistema de produção  $l$  e às suas interações, no bloco  $j \sim$  ND  $(0, \sigma^2\varepsilon)$ .  $P_m$  = efeito associado ao preparo do solo  $m$ ;  $(CP)_{im}$  = interação entre o capim  $i$  e o preparo do solo  $m$ ;  $(MP)_{km}$  = interação entre a muda  $k$  e o preparo do solo  $m$ ;  $(SP)_{lm}$  = interação entre o sistema de produção  $l$  e o preparo do solo  $m$ ;  $(CMP)_{ikm}$  = interação entre o capim  $i$ , a muda  $k$  e o preparo do solo  $m$ ;  $(CSP)_{ilm}$  = interação entre o capim  $i$ , o sistema de produção  $l$  e o preparo do solo  $m$ ;  $(MSP)_{klm}$  = interação entre a muda  $k$ , o sistema de produção  $l$  e o preparo do solo  $m$ ;  $(CMSP)_{iklm}$  = interação entre o capim  $i$ , a muda  $k$ , o sistema de produção  $l$  e o preparo do solo  $m$ ;  $\varepsilon_{iklm}$  = erro experimental associado ao capim  $i$ , à muda  $k$ , ao sistema de produção  $l$ , ao preparo do solo  $m$  e às suas interações  $\sim$  ND  $(0, \sigma^2\varepsilon)$ .

Altura e IL do dossel forrageiro e dias para o estabelecimento não consideraram o sistema de produção (monocultivo ou ILP), pois o estabelecimento não foi concluído na ILP. Produtividade do milho, o número de plantas  $m^{-2}$  e o número de espigas planta $^{-1}$  foram analisados em grupos de tratamentos independentes, para serem comparados com o milho exclusivo (sem o capim).

A homogeneidade das variâncias e a normalidade dos resíduos foram testadas pela análise gráfica de preditor linear e de quantil-quantil para resíduos estudentizados (Feng et al., 2020). A matriz de variância e covariância foi selecionada pelo critério de Akaike (Cavanaugh & Neath, 2019). As médias foram obtidas pelo 'LSMEANS', o ajuste dos graus de liberdade pelo método de 'Satterthwaite' e as comparações das médias pelo teste 't' de Student ( $P \leq 0,05$ ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo para o estabelecimento completo das plantas forrageiras está associado ao sucesso ou fracasso na formação de novas áreas e, quando muito longo, pode ser causa de degradação das pastagens (Dias-Fillho, 2011). No presente trabalho, o número de dias para o estabelecimento do pasto (o que, pelo critério adotado, só foi conseguido no monocultivo de Tifton 85 e Jiggs) foi influenciado por capim, tipo de muda e preparo do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Variáveis resposta ao final do estabelecimento: tempo desde o plantio, massa de forragem ao nível do solo (MF), altura do dossel e interceptação de luz (IL).

item	Tempo	MF	Altura	IL
	dias	kg MS ha <sup>-1</sup>	cm	%
Tifton 85	85	3640	30	88
Jiggs	77	2480	19	86
EPM <sup>a</sup>	2	180	1,4	1
<i>P</i>	0,008	<0,001	<0,001	0,112
Parte aérea	78	3240	27	89
Plug	84	2890	22	85
EPM	2	180	1,4	1
<i>P</i>	0,032	0,192	0,046	0,013
Convencional	76	2720	24	88
Plantio direto	86	3400	24	86
EPM	2	180	1,2	1
<i>P</i>	0,003	0,015	0,906	0,206

<sup>a</sup> Erro padrão da média

O estabelecimento do Jiggs foi atingido 8 dias antes do Tifton 85 e foi consistente com o relatado por Bade (2000), que reportou que Jiggs estabelece mais facilmente do que outros *Cynodons*. O Jiggs apresenta maior proporção de colmos que Tifton 85, embora os dois capins tenham proporções de folhas semelhantes (Silva et al., 2015; Pedreira et al., 2018). Essa característica da massa de forragem do Jiggs em pastos estabelecidos, pode estar associada com a maior emissão de estolões durante o estabelecimento e, conseqüentemente, com o menor tempo para a ocupação da superfície do solo. Mais pesquisas são necessárias para quantificar os estolões presentes no total de colmos durante o estabelecimento, para que essa possibilidade lógica possa ser verificada.

O tempo para o estabelecimento dos pastos com mudas de parte aérea foi 6 dias menor que o da muda plug. Uma provável explicação para esse resultado é a ocorrência de chuvas frequentes, que provocaram excedente hídrico no solo durante o período experimental. Parece razoável considerar que o número de pontos de crescimento presentes em 0,2 kg de parte aérea  $m^{-2}$  é maior que em 1 muda plug  $m^{-2}$  e que, em condições favoráveis de umidade do solo, isso se traduz em maior emissão de estolões, com consequente ocupação do solo mais rápida. No entanto, não deve ser ignorado o relato de que ocorrem insucessos no estabelecimento com muda de parte aérea, em condições de falta de umidade do solo (Rodrigues & Rodrigues, 1996), condição que ocorre em anos pouco chuvosos e em locais sem irrigação. Baseggio et al. (2014) relataram que estabelecer Tifton 85 a partir de estolões é mais arriscado do que plantar 'sprigs', um tipo de muda com raiz usada na planície costeira do sudeste dos Estados Unidos. Portanto, embora os resultados suportem a afirmação de que a parte aérea é a muda que permite o estabelecimento mais rápido, no presente estudo, as mudas não foram expostas ao risco de desidratação.

O estabelecimento dos capins no preparo convencional do solo foi concluído 10 dias antes do plantio direto. Essa diferença pode ter sido influenciada pela mineralização da matéria orgânica no preparo convencional e pela imobilização do nitrogênio pelos microrganismos decompositores de palha no plantio direto (Andrade et al., 2016). É provável que cada método de preparo do solo tenha que receber fertilização específica no estabelecimento dos capins, mas a literatura sobre o assunto é escassa. Portanto, quando o objetivo é completar rapidamente o estabelecimento, o preparo convencional do solo é provavelmente vantajoso. No entanto, a magnitude da diferença em dias pode ser aceitável, ao se considerar a melhoria potencial nas características químicas e físicas do solo e os benefícios ambientais do plantio direto (Costa et al., 2015), em comparação com o preparo convencional.

A MF ao nível do solo no estabelecimento diferiu para capim e preparo do solo (Tabela 1). Tifton 85 apresentou maior MF que Jiggs, o que é coerente com a maior densidade aparente do dossel de Tifton 85, relatada por Silva et al. (2016). O plantio direto apresentou maior MF que o preparo convencional, mas é provável que a diferença de 10 dias para a conclusão do estabelecimento tenha influenciado a MF nos preparos de solo.

A altura do dossel no estabelecimento diferiu para capim e tipo de muda (Tabela 1). Tifton 85 terminou o estabelecimento com dossel mais alto que Jiggs, o que é contrário ao relatado por Silva et al. (2016), mas há que se considerar que respostas obtidas em dosséis estabelecidos provavelmente são diferentes daquelas encontradas em dosséis em estabelecimento. A muda de parte aérea apresentou maior altura do dossel que a muda plug e essa resposta pode estar associada também ao efeito da boa disponibilidade de água no solo sobre o provável maior número de pontos de crescimento presentes na muda de parte aérea, em comparação com a muda plug.

A IL ao final do estabelecimento foi diferente entre as mudas (Tabela 1). A muda de parte aérea interceptou mais luz que a muda plug, resultado possivelmente influenciado pela maior MF e altura do dossel naquele tipo de muda. A IL dos capins não diferiu, resultado que é coerente com o encontrado por Pedreira et al. (2018) em dosséis manejados sob pastejo em lotação rotativa.

A densidade aparente do dossel ao final do estabelecimento diferiu em resposta à interação preparo de solo × capim ( $P=0,024$ ) (Tabela 2). Tifton 85 apresentou dossel mais denso no plantio direto em comparação ao preparo convencional, e Jiggs não diferiu. Essa resposta pode estar associada à maior MF no final do estabelecimento no plantio direto. No capim Jiggs (independentemente do preparo de solo) e no Tifton 85 no plantio direto, as densidades foram semelhantes às citadas por Silva et al (2016) para dosséis estabilizados dos capins, submetidos a uma frequência de pastejo de 28 dias no verão.

Tabela 2 – Densidade aparente do dossel ao final do estabelecimento em resposta à interação preparo de solo × capim.

Preparo de solo	Capim		EPM <sup>a</sup>	<i>P</i> <sup>b</sup>
	Tifton 85	Jiggs		
	kg MS ha <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup>			
Convencional	106	125	13	0,177
Direto	147	121	15	0,106
EPM <sup>a</sup>	12	12		
<i>P</i> <sup>c</sup>	0,007	0,741		

<sup>a</sup> Erro padrão da média

<sup>b</sup> Efeito do capim dentro de preparo de solo

<sup>c</sup> Efeito do preparo de solo dentro de capim

Para o AF no ano de plantio houve interação sistema de produção × tipo de muda ( $P=0,027$ ) (Tabela 3) e sistema de produção × preparo de solo ( $P<0,001$ ) (Tabela 4), que

pode ter ocorrido por causa da diferença na magnitude entre monocultivo e ILP, onde o estabelecimento não foi concluído. A MF foi amostrada entre 2 e 3 vezes no monocultivo, incluindo o corte realizado em todas as unidades experimentais ao final do estabelecimento.

Tabela 3 – Acúmulo de forragem (AF) durante o ano de plantio em resposta à interação sistema de produção × tipo de muda.

Tipo de muda	Sistema de produção		EPM <sup>a</sup>	<i>p</i> <sup>b</sup>
	Monocultivo	ILP		
	kg MS ha <sup>-1</sup>			
Parte aérea	7440	200	180	<0,001
Plug	6870	220	185	<0,001
EPM <sup>a</sup>	190	175		
<i>p</i> <sup>c</sup>	0,004	0,913		

<sup>a</sup> Erro padrão da média

<sup>b</sup> Efeito do sistema de produção dentro de tipo de muda

<sup>c</sup> Efeito do tipo de muda dentro de sistema de produção

Tabela 4 – Acúmulo de forragem (AF) durante o ano de plantio em resposta à interação sistema de produção × preparo de solo.

Preparo de solo	Sistema de produção		EPM <sup>a</sup>	<i>p</i> <sup>b</sup>
	Monocultivo	ILP		
	kg MS ha <sup>-1</sup>			
Convencional	7800	260	170	<0,001
Plantio direto	6510	160	195	<0,001
EPM	190	175		
<i>p</i> <sup>c</sup>	<0,001	0,564		

<sup>a</sup> Erro padrão da média

<sup>b</sup> Efeito do sistema de produção dentro de preparo de solo

<sup>c</sup> Efeito do preparo de solo de sistema de produção

No monocultivo, os pastos estabelecidos com muda de parte aérea e com preparo convencional do solo foram mais produtivos em comparação com muda plug e plantio direto, respectivamente. Essas respostas parecem estar relacionadas com a boa disponibilidade de água no solo no período experimental e com a mineralização da matéria orgânica no preparo convencional (Andrade et al., 2016). Na ILP o AF não diferiu. Essas respostas precisam ser investigadas em anos com chuvas menos frequentes e a escolha do preparo de solo deve considerar a economia nas operações mecanizadas e os benefícios ambientais do plantio direto.

Não houve diferença no AF dos capins, o que difere de Pedreira et al. (2022) que relataram plantas pouco rizomatosas (e.g. Jiggs) mais produtivas que plantas rizomatosas

(e.g. Tifton 85) no ano de estabelecimento. Por outro lado, esse resultado é consistente com o relatado por Silva et al.(2015) e Pedreira et al. (2018), que não encontraram diferenças no AF para Tifton 85 e Jiggs.

O manejo de plantas invasoras no monocultivo de *Cynodon* não foi ideal, pois foi concluído tardiamente, mas não impediu o estabelecimento dos capins. A ocupação aumentou até 40 dias após o plantio (com 35% da superfície do solo ocupada por plantas invasoras) e somente 65 dias após o plantio houve a erradicação (Figura 6). A competição com plantas invasoras pode atrasar ou inviabilizar o estabelecimento (Mislevy & Pate, 1996; Butler et al., 2006). Outros estudos devem aplicar herbicidas no início do estabelecimento (7 dias após o plantio) (Vendramini et al., 2001), especialmente porque existem herbicidas bastante seletivos (pré e pós emergentes).

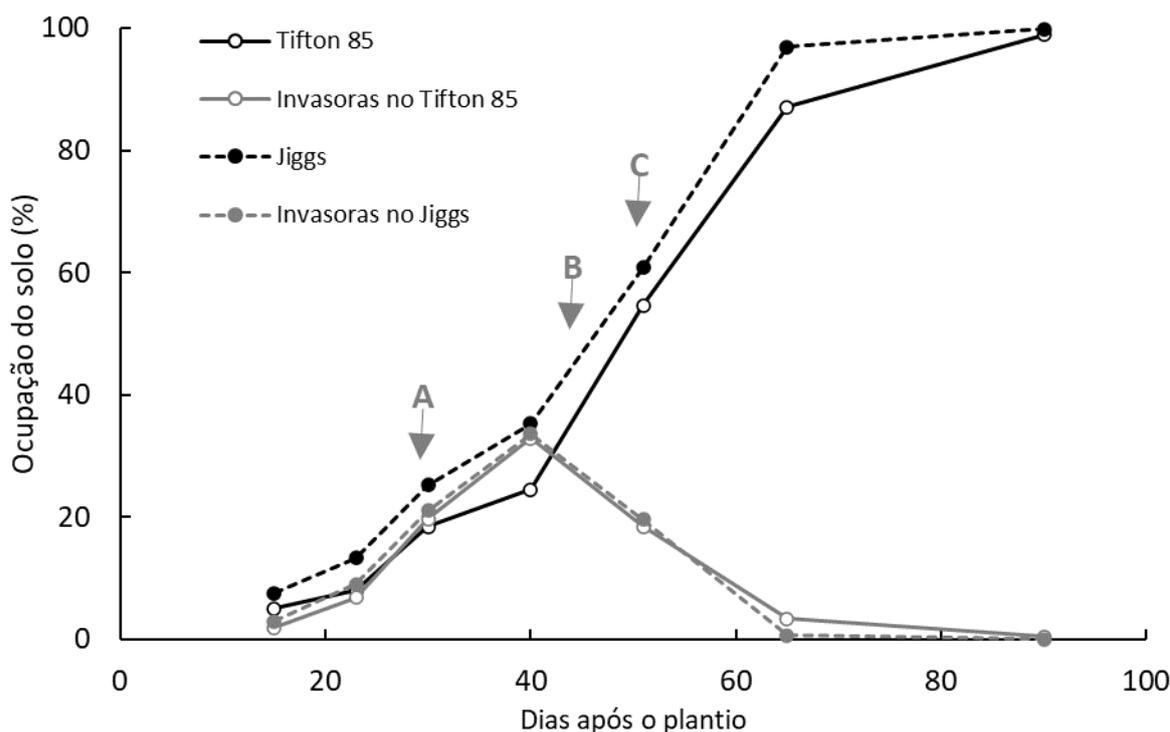


Figura 6. Ocupação do solo por capim e invasoras no monocultivo. As setas com letras indicam os momentos de aplicação dos herbicidas A) MSMA aos 30 dias, B) 2,4-D aos 45 dias) e C) MSMA × Diuron aos 50 dias.

Pelo critério adotado, o estabelecimento de Tifton 85 e Jiggs na ILP com milho segunda safra não foi concluído no ano de plantio. Uma provável explicação para esse resultado é a redução da luz disponível nas entrelinhas do milho, acima do dossel dos capins. Aos 35 dias após o plantio, apenas 10% da luz incidente atingia o dossel do capim (Figura 7).

No entanto, Maddonni & Otegui (1996) relataram valores entre 85% e 95% de IL pela cultura do milho, influenciados pela densidade de plantas  $m^{-2}$ , pelo arranjo espacial, e por características da arquitetura de cada cultivar. Esses valores são semelhantes aos observados no presente estudo, o que sugere que as condições de sombreamento a que os capins foram submetidos são aquelas que normalmente ocorrem em estandes de milho em ILP.

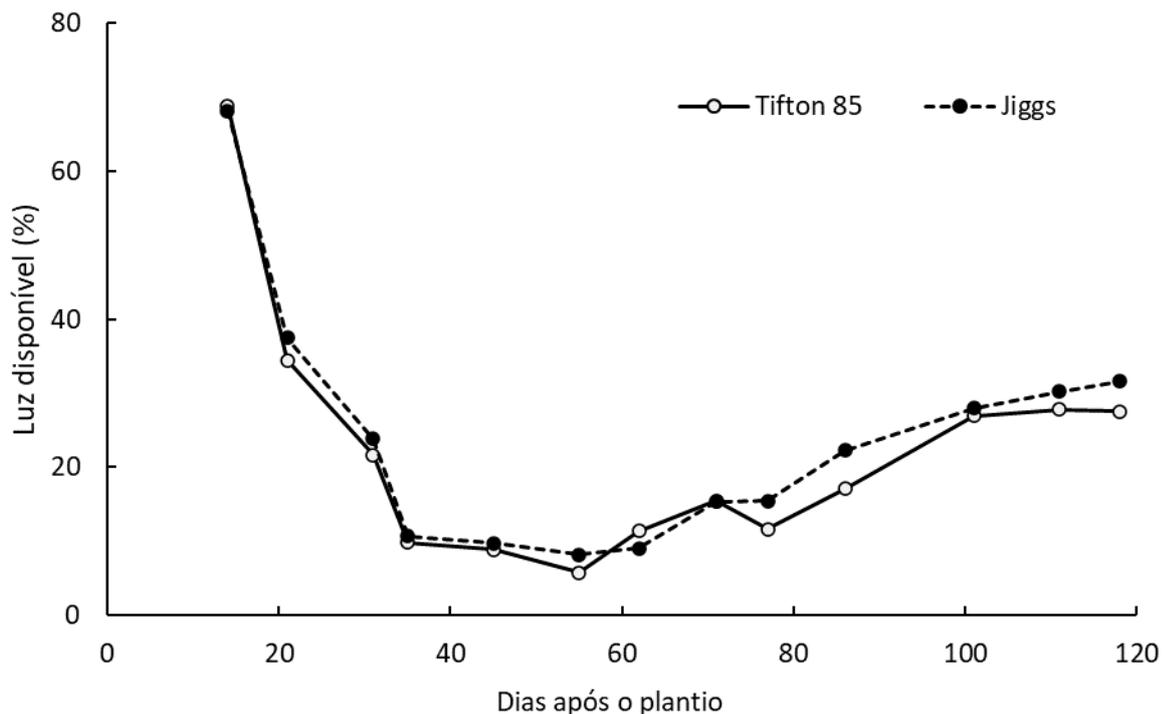


Figura 7. Luz disponível para os dosséis dos capins na ILP, em percentual da luz incidente sobre o milho.

Essa resposta parece sugerir que Tifton 85 e Jiggs são pouco tolerantes ao sombreamento durante o estabelecimento, pois há plantas forrageiras de outros gêneros que completam o estabelecimento no ano do plantio, na ILP com milho de segunda safra (Crusciol et al., 2013). Estudos com imposição de sombreamento a capins do gênero *Cynodon* são escassos. Moreno et al. (2022) submeteram Jiggs a 55% de sombreamento e constataram redução na cobertura do solo (a ocupação diminuiu de 73 para 38%). Em um estudo com estabelecimento de grama bermuda anã [*Cynodon dactylon* (L.) Pers. x *C. transvaalensis* Burt Davy], Hodges et al. (2016) relataram que a imposição de 80% de sombreamento restringiu a ocupação da superfície do solo a apenas 20% aos 84 dias após o plantio. Mais estudos são necessários para investigar as respostas de Tifton 85 e Jiggs à

intensidade e duração do sombreamento e a diferentes arranjos na ILP, tais como ILP na primeira safra ou milho para silagem.

A competição com plantas invasoras pode ter interferido no estabelecimento dos capins na ILP (Figura 8). As aplicações dos herbicidas trifluralina e atrazina tiveram eficiência parcial. O maior percentual de ocupação do solo pelos capins foi alcançado aos 50 dias após o plantio, com 10% no Tifton 85 e 15% no Jiggs. A partir dos 65 dias o percentual de ocupação do solo por invasoras foi maior que dos capins, o que enfatiza a necessidade de estudos para desenvolver protocolos com herbicidas seletivos tanto para milho quanto para Tifton 85 e Jiggs. As invasoras presentes na ILP ao final do experimento foram quantificadas e não houve diferença ( $1020 \pm 155 \text{ kg MS ha}^{-1}$ ).

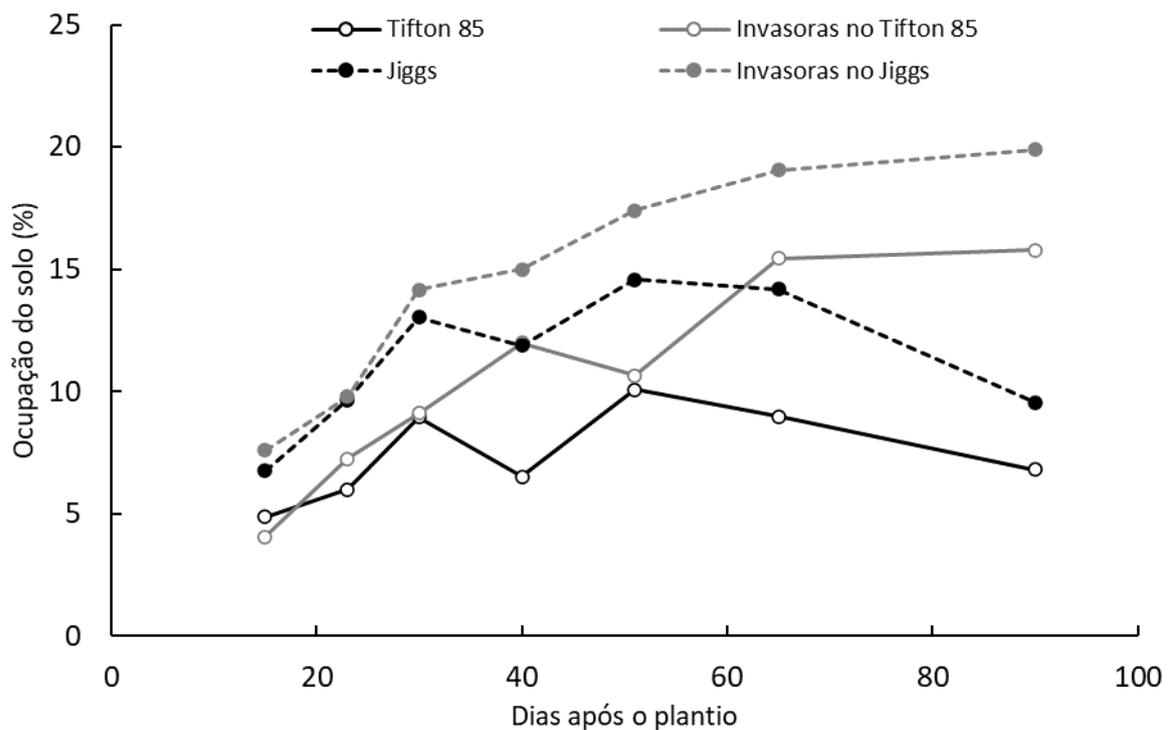


Figura 8. Percentual de ocupação do solo por capim e invasoras na ILP nos dias após o plantio dos capins.

A ocorrência de doenças pode ter interferido no estabelecimento dos capins na ILP. Foram identificadas manchas foliares com presença de esporos de *Bipolaris* spp. e *Puccinia* spp. (Figura 9) aos 50 dias após o plantio, período que coincide com a redução da área ocupada pelos capins. Esses fungos causam doenças tanto em *Cynodon* (Brecht et al., 2007; Pratt & Brink, 2007) quanto em milho (Ferreira et al., 2024), mas as pesquisas desenvolvidas

com ILP não estudaram o efeito das condições climáticas que ocorrem dentro da lavoura sobre a incidência de doenças em Tifton 85 e Jiggs durante o estabelecimento.

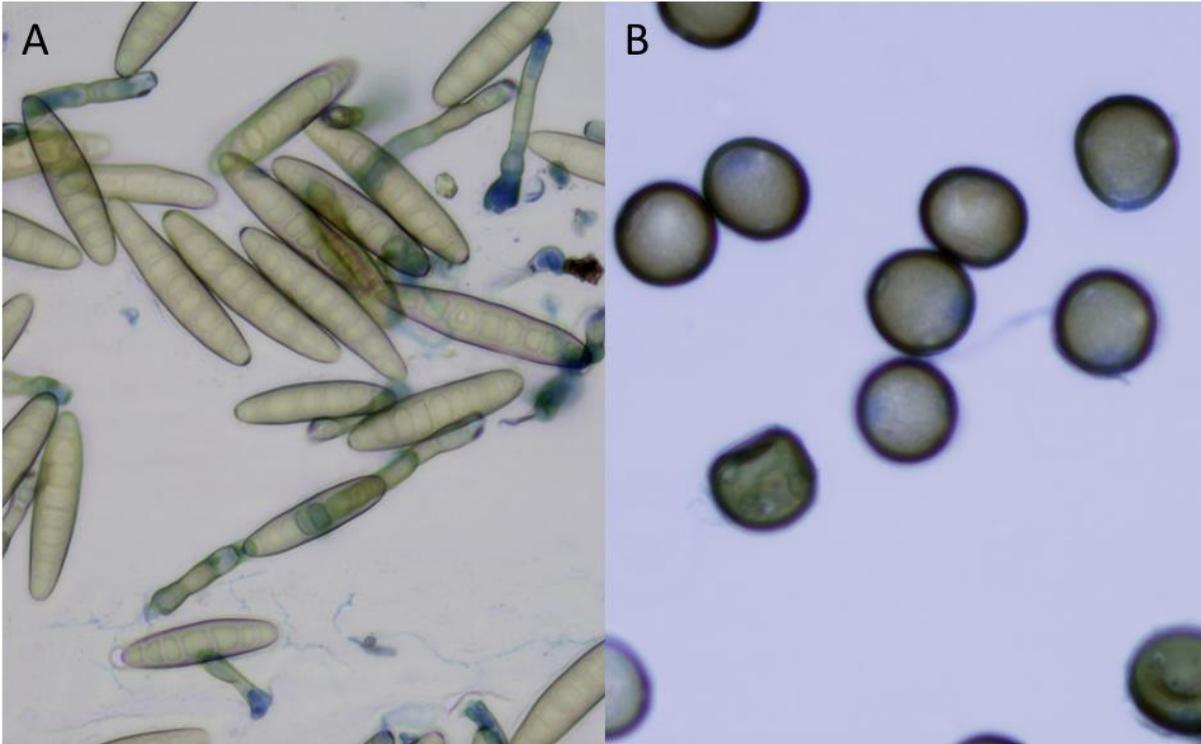


Figura 9. Esporos de fungos coletados nas folhas dos capins. A=*Bipolaris* spp.; B=*Puccinia* spp. (Fotografia: Dra. Sônia Regina Nogueira, Embrapa Pecuária Sudeste).

O número de plantas de milho por metro linear na ILP diferiu entre os preparos do solo ( $P=0,007$ ), com 5,1 e 4,6 no plantio direto e no preparo convencional, respectivamente. Essa diferença, entretanto, parece estar associada à ressemeadura que foi realizada na emergência das plantas, devido aos danos causados por Tatu-peba (*Euphractus sexcinctus* L.) e percevejo castanho (*Scaptocoris castanea* Perty). Esses danos resultaram na perda de uma das repetições no plantio direto, onde um dos blocos foi descartado. O número de espigas por planta foi diferente entre os preparos do solo ( $P=0,029$ ), com 1,3 e 1,2 para preparo convencional e plantio direto, respectivamente. Houve menor número de espigas por planta onde a densidade de plantas foi maior. A produtividade de grãos de milho (com 14% de umidade), não diferiu ( $6170 \pm 385 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Durante o estabelecimento a dispersão dos valores de altura dos dosséis dos capins apresentou padrões distintos. No Tifton 85 havia plantas altas (com mais de 30 cm) simultaneamente com solo exposto. No Jiggs, as alturas variaram menos e a ocupação foi

mais uniforme (Figura 11). Neste sentido, Rodrigues et al (1998) recomendaram uma roçada de estabelecimento, mas não especificaram parâmetros. A premissa é a de que o corte na forragem pode estimular a emissão de estolões e aumentar a velocidade de ocupação do solo pelo Tifton 85. Essa prática, entretanto, parece não ser tão importante no estabelecimento de Jiggs, que ocupa o solo mais eficientemente e cujos dosséis têm alturas mais baixas e homogêneas. Mais estudos podem ajudar no desenvolvimento de protocolos de estabelecimento adaptados às características específicas de cada capim.

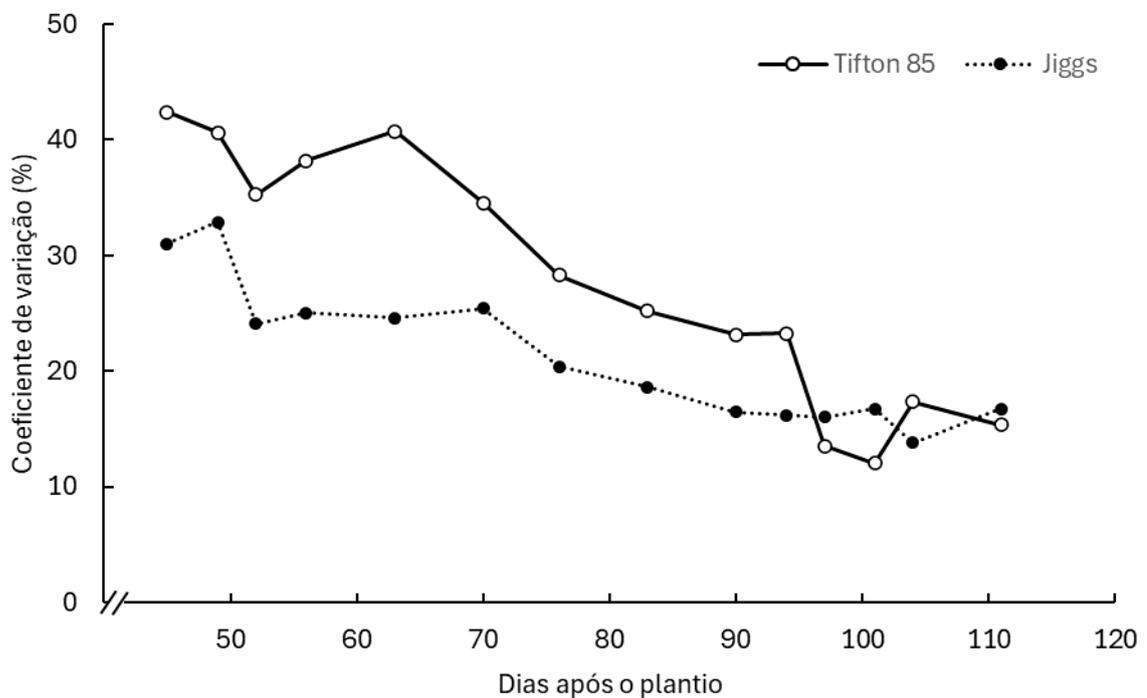


Figura 11. Coeficiente de variação das alturas dos dosséis dos capins.



#### 4. CONCLUSÃO

A muda enraizada tipo plug e o plantio direto são tecnologias viáveis para estabelecer pastos dos capins Tifton 85 e Jiggs. Porém, resultam em maior tempo para completar o estabelecimento e apresentam menor produção (acúmulo) de forragem no ano de plantio, em comparação com pastos estabelecidos com mudas de parte aérea e com preparo convencional do solo, respectivamente.

A ILP com milho segunda safra não possibilita o completo estabelecimento de Tifton 85 e Jiggs no ano de plantio. É provável que o estabelecimento tenha sido prejudicado pelo efeito combinado do sombreamento, da competição com plantas invasoras e da ocorrência de doenças foliares.

O estabelecimento do capim Jiggs é mais rápido que do Tifton 85.



## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.D.; VENDRAMINI, J.M.B.; ARTHINGTON, J.D.; SOLLENBERGER, L.E.; SANCHEZ, J.M.D.; SILVA, W.L. DA; VALENTE, A.L.S.; SALVO, P. Stocking Rate effects on ‘jiggs’ bermudagrass pastures grazed by heifers receiving supplementation. **Crop Science**, v.54, p.2872–2879, 2014. DOI: 10.2135/cropsci2014.02.0135.

AMAZON, M. **Manual**. Disponível em: <[www.amazonmudas.com.br](http://www.amazonmudas.com.br)>. Acesso em: 8 jan. 2024.

ANDRADE, C.M.S. DE; SANTOS, D.M. DOS; FERREIRA, A.S.; VALENTIM, J.F. **Técnicas de Plantio Mecanizado de Forrageiras Estoloníferas por Mudas**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1066429/1/26267.pdf>>. Acesso em: 3 jan. 2024.

BADE, D.H. Bermudagrass varieties - Tifton 85, Jiggs, World Feeder. In: SOUTHERN PASTURE AND FORAGE CROP IMPROVEMENT CONFERENCE, 55.2000, Raleigh, NC. **Anais**. Raleigh, NC: 2000. Disponível em: <<https://agrilife.org/spfcic/files/2013/02/bade.pdf>>

BARBERO, L.M.; CECATO, U.; MARTA, S.; LUGÃO, B.; AUGUSTO, J.; GOMES, N.; LIMÃO, V.A.; BASSO, K.C. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.788–795, 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009000500002.

BASEGGIO, M.; NEWMAN, Y.; SOLLENBERGER, L.E.; FRAISSE, C.; OBREZA, T. Planting Rate and Depth Effects on Tifton 85 Bermudagrass Establishment using Rhizomes. **Crop Science**, v.55, p.1338–1345, 2015. DOI: 10.2135/cropsci2014.09.0605.

BASEGGIO, M.; NEWMAN, Y.C.; SOLLENBERGER, L.E.; FRAISSE, C.; OBREZA, T. Stolon type and soil burial effects on “Tifton 85” Bermudagrass establishment. **Crop Science**, v.54, p.2386–2393, 2014. DOI: 10.2135/cropsci2014.01.0089.

BAXTER, L.L.; HANCOCK, D.W.; HUDSON, W.G. The Bermudagrass Stem Maggot ( *Atherigona reversura* Villeneuve): A Review of Current Knowledge . **Forage & Grazinglands**, v.12, p.1–8, 2014. DOI: 10.2134/fg-2013-0049-rv.

BERMUDAKING. **No-Till**. Disponível em: <<https://www.bermudaking.com/products/1/options/>>. Acesso em: 1 abr. 2024.

BRECHT, M.O.; STILES, C.M.; DATNOFF, L.E. Evaluation of Pathogenicity of *Bipolaris* and *Curvularia* spp. on Dwarf and Ultradwarf Bermudagrasses in Florida . **Plant Health Progress**, v.8, 2007. DOI: 10.1094/php-2007-0119-02-rs.

BRÉDA, N.J.J. Ground-based measurements of leaf area index: A review of methods, instruments and current controversies. **Journal of Experimental Botany**, v.54, p.2403–2417, 2003. DOI: 10.1093/jxb/erg263.

BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of “Tifton 85” Bermudagrass. **Crop Science**, v.33, p.644–645, 1993. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1993.0011183X003300030045x>.

BURTON, G.W.; HANNA, W.W. Bermudagrass. In: BARNES, R.F. (Ed.). **Forages**. 5.ed. [s.l.] Iowa State University Press, 1995. p.421–430. .

BUTLER, T.J.; MUIR, J.P.; DUCAR, J.T. Weed control and response to herbicides during Tifton 85 bermudagrass establishment from rhizomes. **Agronomy Journal**, v.98, p.788–794, 2006. DOI: 10.2134/agronj2005.0282.

CARVALHO, J.A. DE; WERLANG, R.C.; PARO, P.H.Z.; FINOTTI NETO, E. Controle químico de *Brachiaria decumbens* em pastos de *Cynodon dactylon* híbridos Coast-cross e Tifton 85. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.4, p.105–111, 2005. DOI: 10.7824/rbh.v4i1.14.

CAVANAUGH, J.E.; NEATH, A.A. The Akaike information criterion: Background, derivation, properties, application, interpretation, and refinements. **Wire Computational Statistics**, v.11, p.1–11, 2019. DOI: 10.1002/wics.1460.

CORSI, M.; MARTHA JR, G.B. Manejo de pastagens para a produção de carne e leite. In: (A. M. Peixoto, J. C. Moura, & V. P. de Faria, Ed.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15.1998, Piracicaba - SP. **Anais**. Piracicaba - SP: Fealq, 1998.

COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; MASCARENHAS LOPES, K.S.; YOKOBATAKE, K.L.; FERREIRA, J.P.; PARIZ, C.M.; BONINI, C. DOS S.B.; LONGHINI, V.Z. Soil properties and carbon accumulation in an integrated crop-livestock system under no-tillage. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v.39, p.852–863, 2015. DOI: 10.1590/01000683rbcs20140269.

CRUSCIOL, C.A.C.; NASCENTE, A.S.; MATEUS, G.P.; BORGHI, E.; LELES, E.P.; SANTOS, N.C.B. Effect of intercropping on yields of corn with different relative maturities and Palisadegrass. **Agronomy Journal**, v.105, p.599–606, 2013. DOI: 10.2134/agronj2012.0426.

DIAS-FILLHO, M.B. **Degradação de pastagens: Processos, Causas e Estratégias de Recuperação**. 4 ed. ed. Belém - PA: Ed. MBDF., 2011. 215p.

DUARTE, A.P.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Milho (*Zea mays*). In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR, D.; BOARETTO, R.M.; RAIJ, B. VAN (Ed.). **Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas - SP: Instituto Agrônômico (IAC), 2022. p.199–208. .

ELZINGA, C.; RANCH, A.; SALZER, D. **Measuring & Monitoring Plant Populations**. Denver, CO: University of Nebraska, 1998. 498p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. Disponível em: <[www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf](http://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf)>. Acesso em: 19 jan. 2024.

FENG, C.; LI, L.; SADEGHPOUR, A. A comparison of residual diagnosis tools for diagnosing regression models for count data. **BMC Medical Research Methodology**, v.20, p.1–21, 2020. DOI: 10.1186/s12874-020-01055-2.

FERNANDEZ, O.N. Establishment of *Cynodon dactylon* from stolon and rhizome fragments. **European Weed Research Society**, v.43, p.130–138, 2003.

FERREIRA, C.M.; SALUCI, J.C.G.; VIVAS, M.; SANTOS, J.S.; ANDRADE JUNIOR, M.S. DE; VIVAS, J.M.S.; RAMOS, G.K.S.; GRAVIANA, G.A. Characterization of the *Bipolaris maydis*: symptoms and pathogenicity in popcorn genotypes (*Zea mays* L.). **Brazilian Journal of Biology**, v.84, p.1–7, 2024. DOI: 10.1590/1519-6984.256799.

HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. Produção de feno. In: (A. M. PEIXOTO, J. C. MOURA, & V. P. de FARIA, Ed.)SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15.1998, Piracicaba - SP. **Anais**. Piracicaba - SP: Fealq, 1998.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; MANDEBVU, P. Pesquisa com capim Bermuda cv. "Tifton 85" em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos. In: (A. M. Peixoto, J. C. Moura, & V. P. de Faria, Ed.)SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15.1998, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: Fealq, 1998.

HODGES, B.P.; BALDWIN, C.M.; STEWART, B.; TOMASO-PETERSON, M.; MCCURDY, J.D.; BLYTHE, E.K.; PHILLEY, H.W. Quantifying a daily light integral for establishment of warm-season cultivars on putting greens. **Crop Science**, v.56, p.2818–2826, 2016. DOI: 10.2135/cropsci2015.11.0682.

MADDONNI, G.A.; OTEGUI, M.E. Leaf area, light interception, and crop development in maize. **Field Crops Research**, v.48, p.81–87, 1996. DOI: 10.1016/0378-4290(96)00035-4.

MAGNI, S.; SCIUSCO, G.; CATUREGLI, L.; SPORTELLI, M.; FEDERIGHI, T.; FONTANELLI, M.; MINELLI, A.; MCELROY, J.S.; VOLTERRANI, M. A New Method for Hybrid Bermuda Grass (*Cynodon dactylon* × *C. transvaalensis* Burt.-Davy) Vegetative Propagation. **Grasses**, v.3, p.1–10, 2023. DOI: 10.3390/grasses3010001.

METERENVIRONMENT. **Accupar - medidor de IAF**. Disponível em: <<https://metergroup.com.br/agraria/produtos/accupar/>>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MISLEVY, P.; MILLER, O.P.; MARTIN, F.G. Influence of grazing frequency on *Cynodon* grasses grown in peninsular Florida. **Forage and Grazinglands**, v.6, 2008. DOI: 10.1094/FG-2008-0429-01-RS.

MISLEVY, P.; PATE, F.M. Establishment, management, and utilization of *Cynodon* grasses in Florida. In: (D. ALVIM, M.J.; BOTREL, M. DE A.; PASSOS, L.P.; BRESSAN, M.; VILELA, Ed.)WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON1996, Juiz de Fora - MG. **Anais**. Juiz de Fora - MG: Embrapa Gado de Leite, 1996.

MONTEIRO, F.A. *Cynodon*: exigências minerais e adubação. In: (D. ALVIM, M.J.; BOTREL, M. DE A.; PASSOS, L.P.; BRESSAN, M.; VILELA, Ed.)WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON1996, Juiz de Fora - MG. **Anais**. Juiz de Fora - MG: Embrapa Gado de Leite, 1996.

MOORE, K.J.; DIXON, P.M. Analysis of combined experiments revisited. **Agronomy Journal**, v.107, p.763–771, 2015. DOI: 10.2134/agronj13.0485.

MORENO, L.S.B.; BOOTE, KENNETH J.; SOLLENBERGER, L.E.; DUBEUX JR., J.C.B.; KOHMANN, M.M.; PEQUENO, D.N.L. Shade and Nitrogen Fertilization Affect Forage Accumulation and Nutritive Value of C4 Grasses Differing in Growth Habit. **Crop Science**, v.62, p.512–523, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/csc2.20617>.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: (A. M. Peixoto, J. C. Moura, & V. P. de Faria, Ed.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15.1998, Piracicaba - SP. **Anais**. Piracicaba - SP: Fealq, 1998.

PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, V.J. DA; GUIMARÃES, M.S.; PEQUENO, D.N.L.; TONATO, F. Fixed versus variable rest period effects on herbage accumulation and canopy structure of grazed "Tifton 85" and "Jiggs" Bermuda grass. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, p.113–120, 2018. DOI: 10.1590/S0100-204X2018000100013.

PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, V.J. DA; TONATO, F. Gênero *Cynodon*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.). **Plantas Forrageiras**. 2. Ed rev. ed. Viçosa - MG: UFV, 2022. p.77–121. .

PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, V.J.; PEDREIRA, B.C.; SOLLENBERGER, L.E.; PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, V.J. Herbage Accumulation and Organic Reserves of Palisadegrass in Response to Grazing Management based on Canopy Targets. **Crop Science**, v.57, p.2283–2293, 2017. DOI: 10.2135/cropsci2016.11.0957.

PRATT, R.G.; BRINK, G.E. Forage bermudagrass cultivar responses to inoculations with *Exserohilum rostratum* and *Bipolaris spicifera* and relationships to field persistence. **Crop Science**, v.47, p.239–244, 2007. DOI: 10.2135/cropsci2005.12.0504.

QUAGGIO, J.A.; ALCÂNTARA, P.B.; CANTARELLA, H.; PAULINO, V.T.; VILLA, M.R. Forrageiras. In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR, D.; BOARETTO, R.M.; RAIJ, B. VAN (Ed.). **Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas - SP: Instituto Agrônômico (IAC), 2022. p.428–436. .

RESENDE, H.; LEITE, J.L.B.; RESENDE, J.C.; CARVALHO, L. DE A. **Tecnologia e Custo do Feno de Coast-cross**. Disponível em: <[www.embrapa.br/gado-de-leite](http://www.embrapa.br/gado-de-leite)>. Acesso em: 4 jan. 2024.

RIBEIRO, L. DO P.; NETTO, A.C.M.; JOCHIMS, F.; HASEYAMA, K.L.F.; CARVALHO, C.J.B. DE. First record of *Atherigona reversura* Villeneuve (Diptera: Muscidae) feeding on Bermudagrass (*Cynodon dactylon* cv. Jiggs, Poaceae) in Brazil: morphological and molecular tools for identification. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.60, p.270–274, 2016. DOI: 10.1016/j.rbe.2016.04.001.

RODRIGUES, L.R.; RODRIGUES, T.J.D. Estabelecimento dos capins do gênero *Cynodon* em áreas de *Brachiaria* spp. In: (D. ALVIM, M.J.; BOTREL, M. DE A.; PASSOS, L.P.; BRESSAN, M.; VILELA, Ed.) WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON 1996, Juiz de Fora - MG. **Anais**. Juiz de Fora - MG: Embrapa Gado de Leite, 1996.

RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A.; SOARES FILHO, C.V. Estabelecimento de pastagens de *Cynodon*. In: (A. . Peixoto, J. C. Moura, & V. P. de Faria, Ed.) SIMPOSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 15.1998, Piracicaba - SP. **Anais**. Piracicaba - SP: Fealq, 1998.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente excel para os cálculos e balanços hídricos normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, p.133–137, 1998.

ROS, C.O. DA; DAMIAN, J.M.; CAMPOS, G.L.; SILVA, R.F. DA; SOMAVILLA, L.; TORCHELSEN, M.M.; COLDEBELLA, I.J.; ROSSATO, M. Potencial produtivo de massa seca e proteína bruta da forrageira 'Jiggs' associada à adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.13, p.1–8, 2018. DOI: 10.5039/agraria.v13i4a5597.

SAS®. **SAS® OnDemand for Academics - SAS® Studio**. Disponível em: <<https://welcome.oda.sas.com/>>. Acesso em: 6 nov. 2023.

SILVA, S.C. DA. Potencial das pastagens de Cynodon na pecuária de corte. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J. (Ed.). **Cynodon – forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. Juiz de Fora - MG: Embrapa Gado de Leite, 2005. p.177–189. .

SILVA, V.J.; PEDREIRA, C.G.S.; SOLLENBERGER, L.E.; CARVALHO, M.S.S.; TONATO, F.; BASTO, D.C. Seasonal herbage accumulation and nutritive value of irrigated 'tifon 85', jiggs, and vaquero bermudagrasses in response to harvest frequency. **Crop Science**, v.55, p.2886–2894, 2015. DOI: 10.2135/cropsci2015.04.0225.

SILVA, V.J.; PEDREIRA, C.G.S.; SOLLENBERGER, L.E.; CARVALHO, M.S.S.; TONATO, F.; BASTO, D.C. Growth analysis of irrigated tifon 85' and Jiggs bermudagrasses as affected by harvest management. **Crop Science**, v.56, p.882–890, 2016. DOI: 10.2135/cropsci2015.07.0430.

SOLLENBERGER, L.E. Sustainable Production Systems for Cynodon Species in the Subtropics and Tropics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.85–100, 2008. DOI: 10.1590/S1516-35982008001300011.

TALLIAFERRO, C.; ROUQUETTE, F.M.; MISLEVY, P. Bermudagrass and stargrass. In: (L. E. Moser, B. L. Burson, & L. E. Sollenberger, Ed.) WARM-SEASON (C4) GRASSES.2004, Madison WI. **Anais**. Madison WI: Monograph v. 45, 2004. DOI: 10.2134/agronmonogr45.c12.

USDA. **Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys**. Disponível em: <<https://nrcspad.sc.egov.usda.gov/DistributionCenter/product.aspx?ProductID=703>>. Acesso em: 19 jan. 2024.

VENDRAMINI, J.; NEWMAN, Y.; BLOUNT, A.; ADJEI, M.B.; MISLEVY, P. **Five Basic Steps to Successful Perennial Pasture Grass Establishment From Vegetative Cuttings on South Florida Flatwoods 1**. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu>>. Acesso em: 5 jan. 2024.

VIDA\_VERDE. **Tropstrato HA Hortaliças**. Disponível em: <<https://www.provaso.com.br/categoria.php?categoria=2#sub13>>. Acesso em: 5 fev. 2024.

VILELA, L.; MARCH, L.; GUIMAR, R.; PULROLNIK, K. Evolution of integrated crop-livestock and crop-livestock- forestry systems in brazil. In: II WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FORESTRY SYSTEMS.2021, Planaltina DF. **Anais**. Planaltina DF: Embrapa Cerrados, 2021. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1142994/1/Lourival-Congresso-Evolution-of-integrated.pdf>>

VIVERGRASS. **Mudas pré brotadas de Cynodon**. Disponível em: <[www.vivergrass.com/produtos/mudas-cynodon](http://www.vivergrass.com/produtos/mudas-cynodon)>. Acesso em: 7 dez. 2023.

YARBOROUGH, J.K.; VENDRAMINI, J.M.B.; SILVEIRA, M.L.A.; SOLLENBERGER, L.E.; LEON, R.G.; SANCHEZ, J.M.D.; LEITE DE OLIVEIRA, F.; KUHAWARA, F.; CECATO, U.; SOARES FILHO, C.V. Potassium and Nitrogen Fertilization Effects on Jiggs Bermudagrass Herbage Accumulation, Root–Rhizome Mass, and Tissue Nutrient Concentration. **Crop, Forage & Turfgrass Management**, v.3, p.1–6, 2017. DOI: 10.2134/cftm2017.04.0029.

ZAMBROSI, F.C.B.; BOARETTO, R.M. Hidroponia. In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR., D.; BOARETTO, R.M.; RAIJ, B. VAN (Ed.). **Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas - SP: Instituto Agrônômico (IAC), 2022. p.154–159. .