

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA  
CURSO DE ZOOTECNIA

EDUARDO JOSÉ DE SOUSA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO GIRASSOL E CAPIM RUZIZIENSIS  
EM SISTEMA DE MONOCULTIVO E CONSÓRCIO**

CHAPADINHA

2022

EDUARDO JOSÉ DE SOUSA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO GIRASSOL E CAPIM RUZIZIENSIS  
EM SISTEMA DE MONOCULTIVO E CONSÓRCIO**

Trabalho apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão como  
requisito para obtenção do título de Zootecnista

CHAPADINHA

2022

EDUARDO JOSÉ DE SOUSA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO GIRASSOL E CAPIM RUZIZIENSIS  
EM SISTEMA DE MONOCULTIVO E CONSÓRCIO**

Trabalho apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão como  
requisito para obtenção do título de Zootecnista

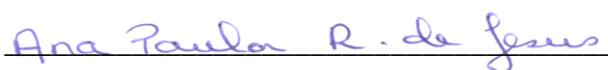
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues

Orientadora

Universidade Federal do Maranhão - UFMA



Profa. Dra. Ana Paula Ribeiro de Jesus

Universidade Federal do Maranhão - UFMA



Engenheiro Agrônomo

Maciel da Costa Teixeira

CHAPADINHA

2022

## **DEDICATÓRIA**

À toda a minha família, em especial a  
minha esposa, meus filhos e netos, dedico.

## AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, ao meu bom **Deus**, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos. Por ter me permitido que tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

Agradeço à **Deus**, pela minha vida e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo desse percurso de graduação.

À **Universidade Federal do Maranhão – UFMA**, pela oportunidade de realização deste maravilhoso curso.

Aos **meus familiares, esposa, filhos e netos**, por todo o apoio e força prestada, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

A minha **mãe e irmãos**, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava ao curso.

À minha orientadora professora **Dr<sup>a</sup>. Rosane Cláudia Rodrigues** pela força e experiência compartilhada, pelos direcionamentos passados, por toda paciência e pela confiança depositada a mim.

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

À coordenação do curso de Zootecnia, aos professores **Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro, Dr. Marcos Bomfim e Dr<sup>a</sup>. Ismênia** que contribuíram de alguma forma, para a realização deste trabalho.

À todos os meus professores de graduação, pelos ensinamentos, apoio, ajuda, conselhos, correções e paciência que me permitiram apresentar melhor desempenho em meu processo de formação profissional, sendo eles: **Dr. Alécio Matos, Dr<sup>a</sup>. Raissa Matos, Dr. Marcos Bomfim** (já mencionado), **Dr. José Roberto, Dr<sup>a</sup>. Jane Melo, Dr. Rafael Cardoso, Dr. James Ribeiro, Dr. Fabiano Simas, Dr. Jefferson Siqueira e Esposa, Dr. Gregori Ferrão e Esposa, Dr. Anderson Zanine, Dr<sup>a</sup>. Daniele Ferreira, Dr. Henrique Parente, Dr<sup>a</sup>. Michelle Parente, Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro** (já mencionada), **Samia, Dr. Sinval Garcia, Dr. Jardel Oliveira, Selma, Dr. Filipe Barbosa, Dr. Ivo Alexandre, Dr. Ivo Guilherme, Dr. Zinaldo Firmino, Dr. Francinaldo Sousa, Dr. Claudener Teixeira, Dr. Jocélio Araújo, Jonathan, Me. Gabriel, Dr. Telmo, Dr<sup>a</sup>. Ismênia** (já mencionada), **Dr. Jomar, Dr. Filipe Polivanov, Dr. Ricardo Mugnai, Dr. Fredgardson, Dr. Washington Sousa, Ma. Daniele Maia, Ma. Naelia, Dr. José Maria, Ma. Susan Emanuely, Dr. Claudio, Dr<sup>a</sup>.**

**Julieth Serrano, Kamilla, Thiago, Dr. Eduardo, Dr<sup>a</sup>. Yndyra, Dr. Lenardo, Dr<sup>a</sup>. Kamila Cunha, Carlos Augusto.** Agradeço imensamente ao professor **Dr. Ricardo Alves Araújo** (*in memoriam*) pela ajuda, pelas conversas, pelos ensinamentos e incentivos. Agradeço, pois foram importantíssimos para o meu aprendizado.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso. Aos meus colegas de curso: **Bruno Miranda, Claudia Sousa, Thiago de Cássio, José Neto, Ana Caroline Leão, Antônia Cardoso (Carol)**, aos colegas do curso de Agronomia: **Maciel Teixeira, Dário, Eduardo William, Nilo, Karolline Rosa**, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como profissional.

Agradeço imensamente ao meu amigo professor **Dr. Sinval Garcia** pelos ensinamentos e incentivos, por todo apoio e/ou ajuda concedido e pela amizade conquistada na graduação. A todos os **funcionários da UFMA** pela parceria ao longo dos anos.

À todos os integrantes do grupo **FOPAMA** (Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Forragicultura e Pastagens no Maranhão), em especial, à: **Izakiel Reis, Yara Lima, Eduarda Castro, Maciel Teixeira** (já mencionado), **Michel Rocha e Rodrigo Silva**.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma, direta e indiretamente na minha vida acadêmica e principalmente, na realização deste trabalho.

*À todos, o meu muito obrigado!*

*De fato, sem fé é impossível agradar a Deus, porquanto é necessário que aquele que se aproxima de Deus creia que Ele existe e que se torna galardoador dos que o buscam.*

Hebreus 11:06

## RESUMO

Objetivou-se avaliar as características agronômicas do girassol Aguará 6, bem como as características estruturais e produtivas do capim ruziziensis em sistema de monocultivos e consórcio. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em monocultivo de capim ruziziensis, monocultivo de girassol e consórcio de girassol + capim ruziziensis. A gramínea foi semeada 15 dias após a germinação do girassol. As espécies foram adubadas com NPK nas quantidades de 100, 70 e 65 kg ha<sup>-1</sup>. Adubações com boro e zinco foram realizadas nas quantidades 1 e 2 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente nas parcelas contendo girassol. Houve diferença significativa para as variáveis número de aquênios por capítulo e diâmetro do capítulo de girassol, sendo observado maiores médias quando cultivado em monocultivo. As baixas precipitações pluviométricas durante o período de floração juntamente com a competitividade com a gramínea ocasionaram nas menores médias obtidas em consórcio. Para o peso de mil aquênios, não houve efeito significativo entre os sistemas avaliados. Com a maior competitividade entre espécies em consórcio, resultou em menor média na produtividade quando comparado com o monocultivo. Não houve efeito significativo para produção de folhas, produção de colmos e produção total de forragem, no entanto, foi observado que a maior média de colmos obtida em consórcio, proporcionando aumento na produção total de forragem, tendo em vista que os colmos são os componentes que conferem maior peso à massa total de forragem. O sombreamento promovido pelo girassol em consórcio influenciou negativamente o desenvolvimento das gemas laterais resultando em menor número de perfilhos da gramínea. A relação folha/colmo não diferiu entre os sistemas, contudo, permaneceram acima de 1,0, sendo que abaixo deste, pode comprometer a persistência do pasto e o desempenho animal. O consórcio ocasionou redução da produtividade de aquênios e proporcionou maior produção de forragem, contudo, necessita-se de mais estudos para melhor otimização do sistema.

**Palavras-chave:** Aguará 6, micronutrientes, produção de forragem, *Urochloa*

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the agronomic characteristics of sunflower Aguará 6, as well as the structural and productive characteristics of ruziziensis grass in monoculture and intercropping systems. An entirely randomized design with three treatments and five repetitions was used. The treatments consisted of ruziziensis grass monoculture, sunflower monoculture and sunflower + ruziziensis grass intercropping. The grass was sown 15 days after sunflower germination. The species were fertilized with NPK at 100, 70, and 65 kg ha<sup>-1</sup>. Fertilization with boron and zinc were performed in the amounts of 1 and 2 kg ha<sup>-1</sup>, respectively in the plots containing sunflower. There were significant differences for the variables number of achenes and chapter diameter of sunflower, being observed higher averages when cultivated in monoculture. The low rainfall during the flowering period along with the competitiveness with the grass caused the lowest averages obtained in the intercrop. For the weight of one thousand achenes, there was no significant effect between the systems evaluated. The greater competitiveness between species in intercrop resulted in lower average productivity when compared to monocropping. There was no significant effect for leaf production, stem production and total forage production, however, it was observed that the higher average stem yield obtained in intercropping provided an increase in total forage production, considering that the stalks are the components that confer greater weight to the total forage mass. The shading promoted by sunflower intercropping negatively influenced the development of lateral buds resulting in fewer tillers. The leaf/stem ratio did not differ between the systems; however, it remained above 1.0, and below this ratio can compromise the persistence of the pasture and animal performance. The intercropping caused a reduction in the productivity of achenes and provided greater forage production; however, further studies are needed for better optimization of the system.

**Keywords:** Aguará 6, forage production, micronutrients, *Urochloa*

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Médias mensais de temperatura (°C) e acúmulo mensal da precipitação pluviométrica (mm) durante o período de janeiro a dezembro de 2021. ....	18
<b>Figura 2</b> - Representação esquemática dos espaçamentos nos sistemas de monocultivo de girassol (A) e consórcio de girassol+capim ruziziensis (B). ....	19
<b>Figuras 3 e 4</b> – Semeadura da gramínea em consórcio com o girassol; e Girassol em monocultivo. ....	20
<b>Figura 4 e 5</b> – Consórcio de girassol com <i>U. ruziziensis</i> . ....	20
<b>Figura 5 e 6</b> – Receptáculo floral de girassol; e plantas de girassóis. ....	21

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Atributos químicos do solo da área experimental na camada 0 - 20 cm. ....	19
<b>Tabela 2</b> - Características agronômicas do girassol em diferentes sistemas .....	24
<b>Tabela 3</b> - Características produtivas do capim ruziziensis em diferentes sistemas. ....	26

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1	Objetivo geral:.....	14
2.2	Objetivos específicos:.....	14
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1	Sistema de Integração Lavoura-Pecuária .....	15
2.2	A cultura do girassol e sua utilização em consórcios com gramíneas .....	15
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é considerado como um dos países com maior potencial de expansão de área para atender a demanda crescente de alimento e biocombustíveis, no entanto, à abertura de novas áreas tem sido muito questionado pela sociedade em geral (VILELA *et al.*, 2008). Em vista disso, o desafio principal para o cenário agropecuário consiste em aumentar a oferta de produtos para acompanhar a demanda da população, associado com a redução dos impactos sobre o meio ambiente (DUARTE *et al.*, 2018).

Os sistemas tradicionais de produção como os monocultivos juntamente com práticas excessivas, manejos inadequados e usos indiscriminados de corretivos e fertilizantes têm gerado grandes problemas nos recursos naturais do solo, culminando assim, na queda da produtividade.

Nesse contexto, a consorciação entre culturas anuais e forrageiras tropicais, tem sido adotada de forma crescente entre os produtores rurais, principalmente em função de estudos demonstrarem viabilidade do consórcio entre a cultura anual e as diversas espécies de forrageiras em semeadura simultânea (Petter *et al.*, 2011), com potencial de aumentar a produção e reduzir os riscos de degradação de pastagens.

Dentre as culturas anuais, o girassol se destaca pela alta eficiência em utilizar a água disponível no solo, pela alta produção de óleo, sendo este de excelente qualidade nutricional, pela sua utilidade tanto na alimentação humana quanto animal, podendo também ser utilizado para silagem como opção forrageira (SANTOS, 2015).

Atualmente, as gramíneas forrageiras tropicais são as mais utilizadas devido a sua adaptabilidade em diversas condições e por serem economicamente viáveis (DUARTE *et al.*, 2020). Dentre essas, gramíneas do gênero *Urochloa* destacam-se por apresentarem sistema radicular abundante, que contribui para a infiltração de água, agregação e aeração do solo (Kluthcoouski *et al.*, 2004), além de apresentarem alta produção de massa com bom valor nutritivo.

Esse cenário permite sugerir a hipótese que o consórcio de girassol com gramínea *Urochloa ruziziensis* proporcionará aumentos significativos nas produtividades do girassol e gramínea, de forma a intensificar a produção agropecuária com maior sustentabilidade.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral:**

Avaliar os desempenhos produtivos do girassol (*Helianthus annuus* L.) e do capim *Urochloa ruziziensis* em sistema de monocultivo e consorcio.

### **2.2 Objetivos específicos:**

1. Avaliar as características agronômicas e produtivas do girassol, tanto no monocultivo como em consórcios com capim ruziziensis;
2. Avaliar as características estruturais e produtivas do capim ruziziensis em monocultivo e consorciado com girassol.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 2.1 Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

O consórcio de culturas produtoras de grãos com plantas forrageiras compõe os sistemas denominados Integração-Lavoura-Pecuária (iLP). Os sistemas de iLPs procuram maximizar a utilização dos ciclos biológicos dos componentes desse sistema (plantas e animais) e promover melhor utilização dos efeitos residuais de corretivos e nutrientes, visando ainda, minimizar e otimizar a utilização de produtos químicos, aumentar a eficiência na utilização de insumos, reduzir impactos ambientais e entre outros benefícios (BRIGHENTI *et al.*, 2008).

Atualmente, esses sistemas de produção estão sendo cada vez mais estudados em função das novas tendências da agricultura moderna, onde busca aprimorar benefícios para o solo, para as plantas e para os animais (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; DUARTE *et al.*, 2018). Essas novas tendências se devem ao fato de que os sistemas tradicionais de produção têm se demonstrado poucos eficientes diante da crescente demanda mundial por bens e serviços, e dentre esses estão os alimentos que são de fundamental importância (DUARTE *et al.*, 2018).

Sistemas produtivos baseados em monocultivos e práticas inadequadas na agricultura, como o preparo do solo com contínuas ações de grades têm causado sérios problemas, como: maior degradação do solo e de recursos naturais, diminuição da produção, maior erosão e perdas econômicas e aumentam a ocorrência de pragas e doenças (MACEDO, 2009; DUARTE *et al.*, 2018).

Nesse contexto, o emprego da Integração-Lavoura-Pecuária pode contribuir de forma prática e sustentável, uma vez que esta acelera a recuperação do solo e do retorno financeiro, promove maior disponibilização de nutrientes para as plantas além de auxiliar no controle de plantas daninhas (GONÇALVES; FRANCHINI, 2007; DUARTE *et al.*, 2018). Além destes, se faz necessário ressaltar que no sistema iLP, os usos de infraestrutura e mão de obras podem ser maximizados, com maiores rendimentos de forragens e de grãos por área. Ademais, a produção de grãos pode reduzir a dependência de insumos externos para a alimentação animal e diluir os custos da recuperação das pastagens (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013).

#### 2.2 A cultura do girassol e sua utilização em consórcios com gramíneas

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta oleaginosa originária das Américas, sendo considerada como de grande importância em todo o mundo. Da cultura do girassol, é

possível explorar quase toda a totalidade, podendo ser utilizado na alimentação humana, no raçãoamento animal e na produção de biodiesel (HARTER *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 2011), e entre outras.

Como características agronômicas, o girassol apresenta maior resistência à seca, ao frio e ao calor do que a maioria das culturas. Sua maior resistência ao déficit hídrico está associado às suas características fisiológicas, no que se refere, quanto ao seu sistema radicular, sendo um sistema de raiz pivotante, formada por uma raiz principal e abundantes raízes secundárias, o que possibilita maior exploração de solo em volume (KNAPP, 2016).

O consumo de água pela cultura do girassol varia em função das condições climáticas, duração do ciclo e do manejo do solo e da cultura. Em suma, as quantidades de 500 a 700 mm de água bem distribuídos ao longo do ciclo, resultam em rendimentos próximos ao máximo (CASTRO *et al.*, 1996). De acordo com os mesmos autores, a inflorescência é um capítulo, onde se desenvolvem os grãos, denominados de aquênios, sendo que o número mais frequente destes, em genótipos comerciais pode variar de 800 e 1700 aquênios por capítulo, com peso podendo variar de 30 a 60 g.

A cultura do girassol é caracterizada como plantas anuais, sendo espécies que apresentam alta adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, aliada a sua ampla utilização para os mais variados fins (Souza *et al.*, 2013), dessa forma, contribui para a diversificação do sistema agrícola, redução dos custos de produção e aumento do lucro por área trabalhada (SANTOS *et al.*, 2021).

Nas últimas décadas o girassol vem sendo cada vez mais estudado, e se destaca por ser uma planta de múltiplos usos e da qual tudo se aproveita. Essa cultura pode ser utilizada em práticas de manejo do solo, como a rotação de culturas, na ciclagem de nutrientes, produção de forragem, produção de grãos e óleo. Além disso, a cultura do girassol apresenta-se como possibilidade como componente no Sistema Integração-Lavoura-Pecuária (iLP), expressando bons resultados em consórcios com forrageiras (BRIGHENTI *et al.*, 2008).

O consórcio de espécies de culturas anuais com gramíneas permite várias vantagens, como: melhorias das características físicas do solo, produção de resíduos com relação carbono/nitrogênio favorecendo a mineralização do nitrogênio e de sua absorção pela planta, além de proporcionar a disponibilidade de forragem para épocas de escassez de pasto (CALEGARI, 2001; CECCON, 2007; FÁBIO, 2015).

Souza *et al.* (2015) avaliaram o cultivo de girassol solteiro e consorciado com *U. ruziziensis* em três épocas de semeaduras (primeira época em 21 de fevereiro, segunda época em 08 de março e terceira época no dia 23 de março de 2010) e em dois espaçamentos

entrelinhas (0,45 m e 0,90 m) e observaram uma produtividade média da gramínea de 8,23 t ha<sup>-1</sup> de massa seca no espaçamento de 0,45 m e de 5,09 t ha<sup>-1</sup> de massa seca no espaçamento de 0,90 m, respectivamente.

Nesta mesma pesquisa, ao compararem o cultivo do girassol consorciado com a *U. ruziziensis* semeados na segunda quinzena de fevereiro, observaram aumento na produtividade do girassol de 540 kg há<sup>-1</sup> quando comparado com o cultivo solteiro, o que mostra a viabilidade técnica do sistema.

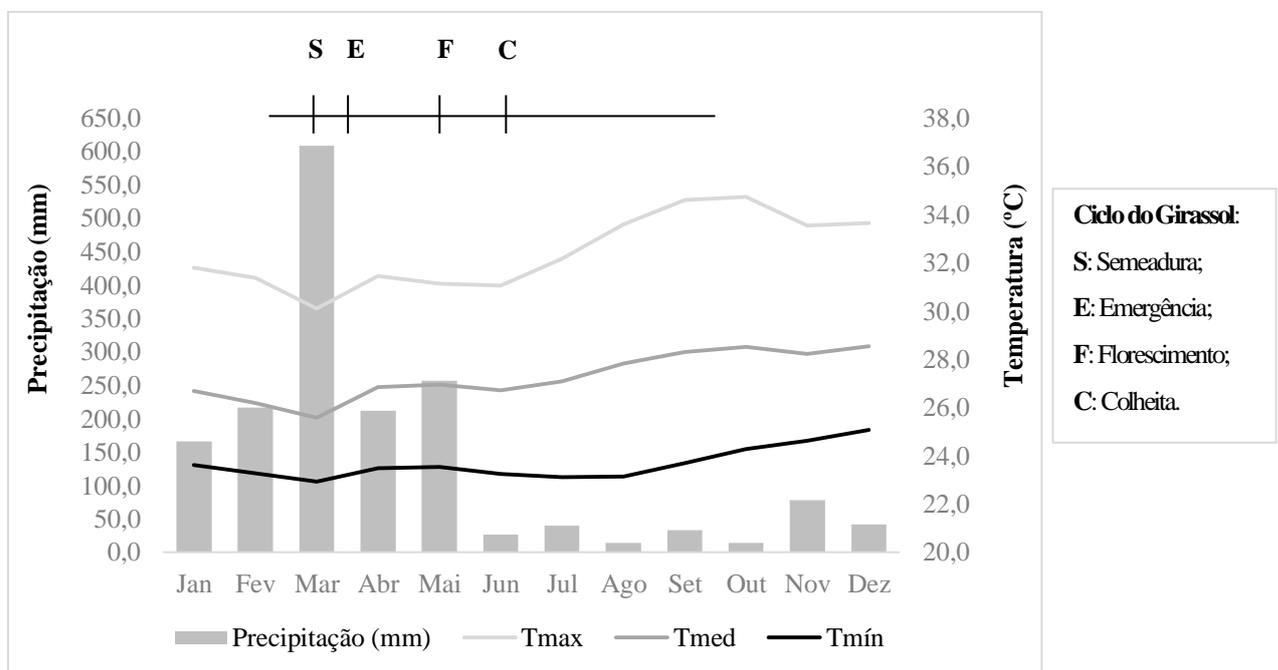
Avaliando o consórcio de girassol com três cultivares de *Brachiaria brizantha*, Cruvinel *et al.* (2017) observaram que o consórcio de girassol com *B. brizantha* cv. Xaraés afetou negativamente as características agronômicas do girassol, recomendando-se, portanto, o consórcio de girassol com as cultivares Marandu e Piatã por mostrarem-se mais promissoras no sistema.

Embora o consórcio de girassol com espécies forrageiras seja promissor, em algumas situações podem ocorrer efeitos negativos, ocorrendo uma maior competição interespecífica, podendo acarretar perdas de produtividade (ALVES *et al.*, 2013), necessitando assim de mais estudos desse sistema. Diante disso, trabalhos envolvendo o híbrido de girassol Aguará 6 consorciado com *U. ruziziensis* ainda é inexistente na literatura, o que justifica a realização deste estudo.

#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura, em área pertencente ao Centro de Ciências de Chapadinha da Universidade Federal do Maranhão (CCCh/UFMA), no município de Chapadinha, localizado na microrregião do Baixo Parnaíba, situado à latitude 03°73'48'' S, longitude 43°31'40'' W e altitude de 101 metros. O clima, segundo a Classificação Köppen-Geiger, é do tipo Aw', Tropical chuvoso (Megatérmico) de Cerrado (Savana), com inverno seco e verão chuvoso (ALVARES *et al.*, 2013).

**Figura 1** - Médias mensais de temperatura (°C) e acúmulo mensal da precipitação pluviométrica (mm) durante o período de janeiro a dezembro de 2021.



Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos e cinco repetições, totalizando 15 unidades experimentais. As espécies utilizadas foram: girassol (*Helianthus annuus* L.) híbrido Aguará 6 e capim *Urochloa ruziziensis*. Os tratamentos consistiram em: monocultivo de capim ruziziensis, monocultivo de girassol e consórcio de girassol + capim ruziziensis.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico (LAd) de acordo com a EMBRAPA (2018), possuindo as seguintes características químicas, descrito na Tabela 1:

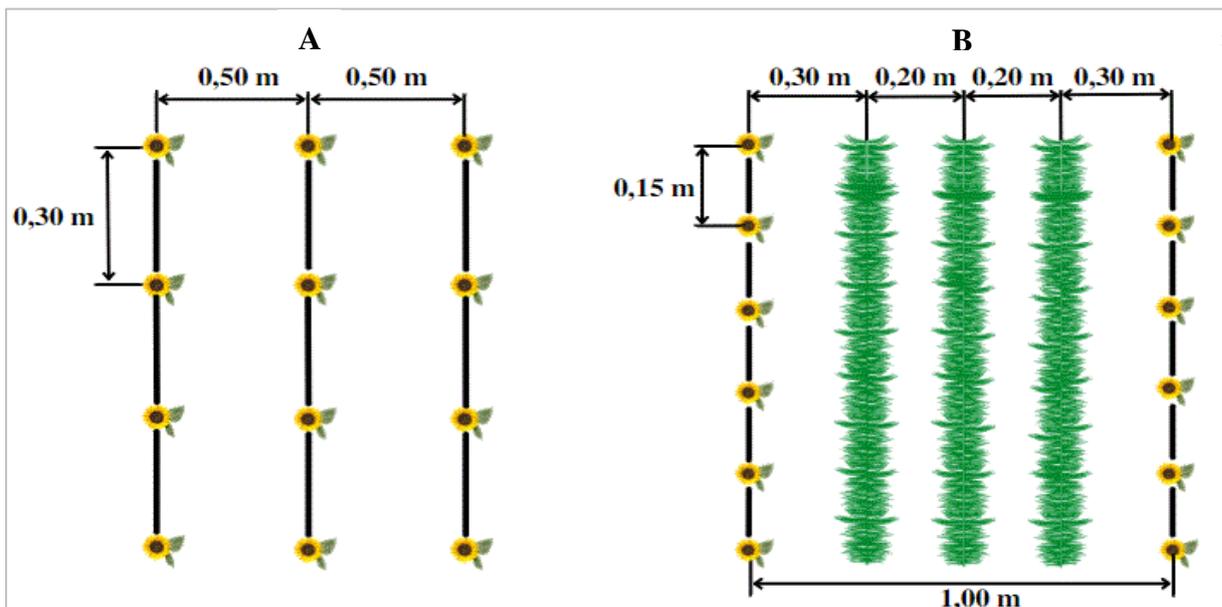
**Tabela 1** - Atributos químicos do solo da área experimental na camada 0 - 20 cm.

pH	P (res)	B	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup> (res)	SB	Al <sup>+3</sup>	H+Al	CTC	M.O.	V	m
CaCl <sub>2</sub>	mg.dm <sup>-3</sup>		mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>						g/kg		%	
5,0	12	0,31	24	10	0,7	35	1,8	36	71	20	49	5

Fonte: Laboratório de Solos – FZEA/USP

A área experimental possuía  $\approx 522 \text{ m}^2$ , dividida em 15 parcelas de dimensões 5x5 m (25 m<sup>2</sup>) cada, e bordaduras entre parcelas de 1,2 m. O preparo da área (limpeza, aração, gradagem e calagem) foi realizado no mês de janeiro, seguindo as seguintes etapas: A gradagem e calagem foram realizadas simultaneamente na segunda quinzena de fevereiro. No processo de correção da acidez do solo foi utilizado calcário com PRNT de 100%, na dosagem de 0,8 t ha<sup>-1</sup>, pré-determinada com base nos resultados obtidos com análise de solo da área experimental e a exigência de saturação de bases das culturas para 60%.

Em sistema de monocultivo, o girassol foi plantado com distanciamento de 0,50 m entre linhas e 0,30 m entre plantas. No consórcio, o girassol foi semeado com distanciamento de 1,0 m entre linhas e 0,15 m entre plantas, com distanciamento de 0,30 m entre linhas de girassol e linhas de capim e, 0,20 m entre linhas de capim, respectivamente, como se observa na Figura 2. Em todas as parcelas, as sementes foram semeadas em sucros a 3 cm de profundidade do solo para o girassol e 2 cm para o capim.

**Figura 2** - Representação esquemática dos espaçamentos nos sistemas de monocultivo de girassol (A) e consórcio de girassol+capim ruziziensis (B).

Fonte: Autor

A adubação fosfatada foi realizada durante o plantio do girassol, ocorrendo na primeira quinzena do mês de março, na quantidade de  $70 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  na forma de superfosfato simples. Após a emergência do girassol, foi realizado o controle de ervas daninhas. O plantio do capim ruziziensis ocorreu 15 dias após a semeadura do girassol.

**Figuras 3 e 4** – Semeadura da gramínea em consórcio com o girassol; e Girassol em monocultivo.



Fonte: Autor.

As adubações nitrogenadas e potássicas ocorreram 30 dias após a emergência do capim, sendo aplicadas nas quantidades de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio na forma de ureia e  $65 \text{ kg ha}^{-1}$  de potássio na forma de cloreto de potássio, no total, sendo parceladas em duas vezes.

**Figura 4 e 5** – Consórcio de girassol com *U. ruziziensis*.



Fonte: Autor

Adubações borácica e zíncica foram realizadas nas quantidades de  $1 \text{ kg ha}^{-1}$  de boro e  $2 \text{ kg ha}^{-1}$  de zinco nas formas de ácido bórico e sulfato de zinco, respectivamente, nas parcelas contendo girassol, tanto em monocultivo quanto consorciado com *U. ruziziensis*.

**Figura 5 e 6** – Receptáculo floral de girassol; e plantas de girassóis.



Fonte: Autor

Na cultura do girassol, avaliaram-se as seguintes variáveis: diâmetro do capítulo (DC), números de aquênios por capítulo (NAC), peso de mil sementes (PMS) e produtividade de aquênios, respectivamente.

Para avaliação do diâmetro do capítulo, foram escolhidas oito plantas aleatórias e representativas de cada parcela, cujos capítulos (receptáculo floral) apresentaram-se uniformemente formados. Com auxílio de paquímetros graduados em milímetros mediu-se o diâmetro dos capítulos (receptáculo floral), considerando-se como diâmetro, a linha imaginária que une as duas extremidades do receptáculo, passando pelo centro do capítulo.

Após a determinação do diâmetro dos capítulos, os mesmos foram debulhados manualmente e os aquênios obtidos foram beneficiados. Em seguida, os aquênios provenientes de cada capítulo foram contados para determinação do número médio de frutos formados por receptáculo.

Para estimação do peso de mil sementes, em cada parcela foram retiradas oito sub-amostras de aquênios, as quais foram pesadas em balanças de precisão, tendo os valores observados corrigidos para 13% de umidade de acordo com prescrições estabelecidas pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As sub-amostras utilizadas para estimação do peso de mil sementes, foram utilizadas para estimação da produtividade de aquênios, transformando-se, posteriormente, os dados de  $\text{kg parcela}^{-1}$  para  $\text{kg ha}^{-1}$ , corrigindo-se a produção de todas as parcelas uniformemente à 13% de umidade.

Para a estimativa de produção do capim, foram realizadas coletas, sendo três amostragens representativas da área utilizando-se de uma armação de cano PVC com área de  $0,25 \text{ m}^2$  ( $0,50 \times 0,50 \text{ m}$ ). Os cortes foram realizados a 25 cm de altura do solo, mensurados com régua milimétrica e realizados com auxílio de tesouras de podas. Antes dos cortes do capim, foi realizada a contagem do número de perfilhos vivos que estavam dentro da armação para determinar a densidade populacional de perfilhos (DPP).

Após a contagem dos perfilhos foi realizado o corte do capim para determinação da produção de forragem. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados, e posteriormente foram levados para o laboratório de Forragicultura para serem pesados e fracionados em lâminas foliares e colmos + bainhas.

As frações foram colocadas em sacos de papel previamente identificados, pesados e levados à estufa de circulação forçada de ar a  $55 \text{ }^\circ\text{C}$  por 72 horas para secagem das amostras. Após, foram pesadas novamente, e determinado à produção total de forragem (PTF), produção de folhas (PF) e produção de colmos (PC), respectivamente. A produtividade obtida em gramas por amostras foram transformados em  $\text{kg parcelas}^{-1}$  e em seguida para  $\text{kg ha}^{-1}$ . A PF foi dividida pela PC para obtenção da relação folha/colmo (RF/C).

Os dados obtidos foram tabulados, calculados, analisados e submetidos a testes que assegurassem as prerrogativas básicas (testes de homocedasticidade e normalidade), para que assim, pudessem ser submetidos à análise de variância. As comparações de médias foram realizadas através do teste Tukey a 5% de significância, utilizando-se o logiciário estatístico SAS® (Edition University, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), versão 9.0 (2002).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) no número de aquênios por capítulo (NAC) de girassol, verificando-se menor quantidade (384,00) quando consorciado com capim ruziziensis. O consórcio influenciou em redução de 54,16% no NAC quando comparado com a média obtida no sistema de monocultivo (837,70) (Tabela 2). O cultivo de diferentes espécies em um mesmo espaço e a redução da precipitação pluviométrica no estágio de floração do girassol (Figura 1) aumentou o estresse hídrico da cultura que, por conseguinte, limitou a formação e o enchimento de grãos do capítulo, resultando em menor NAC.

A necessidade de água para o girassol vai aumentando com o desenvolvimento da planta, tendo em vista que a fase mais crítica ao déficit hídrico é o período compreendido entre cerca de 10 a 15 dias antes do início do florescimento e 10 a 15 dias após a floração (CASTRO *et al.*, 1996). Segundo os mesmos autores, nesse período, a necessidade por água atinge um máximo de 6 a 7 mm/dia, decrescendo em seguida.

De modo geral, o menor NAC observado no consórcio é reflexo da maior competição intra e, sobretudo interespecífica, existente por recursos de crescimento e/ou desenvolvimento no sistema. Em casos de cultivos consorciados a interferência interespecífica pode provocar menor crescimento e desenvolvimento das espécies (Silva *et al.*, 2015), influenciando negativamente na produtividade, o que inviabiliza o sistema.

Souza *et al.* (2015), ao avaliarem o número de aquênios por capítulo da cultivar de girassol Embrapa 122 em monocultivo em função de diferentes espaçamentos em condições de safrinha, observaram médias de 592 e 441 de NAC quando cultivado à 0,90 m e 0,45 m de espaçamento entrelinhas, respectivamente. No presente estudo, a maior média observada de 837,70 em monocultivo foi superior as encontrada pelos autores supracitados.

Em decorrência do baixo NAC obtido em sistema de consórcio, acabou refletindo significativamente ( $P < 0,05$ ) no diâmetro do capítulo (DC), sendo a maior média obtida em sistema de monocultivo (130,20 cm) e a menor média no consórcio (38,50 cm), respectivamente. Há uma forte relação entre o diâmetro do capítulo e o número e tamanho de aquênios, sendo que plantas de girassol com maiores diâmetros possibilitam um maior número de aquênios e aquênios com tamanhos maiores, influenciando na produtividade final das plantas de girassol (SOUZA *et al.*, 2015).

A média do DC obtido nesse estudo foi superior a obtida por Souza *et al.* (2015), que encontraram médias de diâmetros de 15,15 cm para o girassol em monocultivo e 14,83 cm para o sistema consorciado com *U. ruziziensis*.

Santos *et al.* (2021), encontraram médias de DC do híbrido de girassol Olissun 3 inferiores ao encontrado no presente estudo, sendo inferiores à 20 cm tanto em monocultivo quanto consorciado com *U. ruziziensis*.

**Tabela 2** - Características agronômicas do girassol em diferentes sistemas

Sistema	<sup>2</sup> NAC	<sup>3</sup> DC	<sup>4</sup> PMS	<sup>5</sup> Produtividade
	Unidade	cm	g	kg ha <sup>-1</sup>
Monocultivo	837,70 A	130,20 A	40,00	2415,04 A
Consórcio	384,00 B	38,50 B	40,00	997,61 B
<sup>1</sup> CV	33,41	10,38	11,96	28,1
p-valor	0,0154	<0,0001	0,1464	0,004

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>CV: coeficiente de variação; <sup>2</sup>NA: número de aquênios por capítulo; <sup>3</sup>DC: diâmetro dos capítulos; <sup>4</sup>PMS: peso de 1000 sementes. <sup>5</sup>Produtividade de aquênios.

Os resultados da variável peso de mil sementes (PMS) de girassol foram semelhantes ( $P>0,05$ ) entre monocultivo e consórcio com o capim ruziziensis, sendo de 40 g para os dois sistemas. Possivelmente, com a baixa precipitação no período de floração (Figura 1), desfavoreceu o enchimento dos aquênios (CASTRO *et al.*, 1996; UNGARO *et al.*, 2009). Contudo, ressalta-se, para Castro *et al.* (1996), em genótipos comerciais, o peso de 1000 aquênios varia de 30 a 60 g e o número mais frequente de aquênios pode variar entre 800 e 1700 por capítulo.

Cruvinel (2017) avaliando a massa de mil aquênios do híbrido Charrua em duas épocas de semeaduras (fevereiro e março) observou maiores massas de aquênios de girassol quando semeado em março, em função da maior precipitação ocorrida nessa época.

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram que os sistemas avaliados promoveram diferença significativa ( $P<0,05$ ) na produtividade de aquênios, observando-se que o consórcio de girassol com *U. ruziziensis* influenciou em redução de 58,70% em comparação ao sistema de monocultivo. Em vista disso, constata-se, alta interferência de competição de *U. ruziziensis* com o girassol, discordando do trabalho de Souza *et al.* (2015) que observaram menor interferência de competição, resultando no aumento na produtividade do girassol Embrapa 122 quando consorciado com *U. ruziziensis* na mesma época de semeadura, sendo de 1.072 kg ha<sup>-1</sup>.

Avaliando a produtividade de cinco variedades de girassol em semeadura direta, Capone *et al.* (2011) encontraram média de 890,8 kg ha<sup>-1</sup> quando a semeadura foi realizada em 15/03/2009 no Cerrado Tocantinense.

Carvalho *et al.* (2022), encontraram produções de 2.669 kg ha<sup>-1</sup> e 1.564 kg ha<sup>-1</sup> de aquênios do híbrido Aguará 6 em sistema de monocultivo e consorciado com milho, respectivamente, entre os anos de 2013 a 2015.

Cabe ressaltar que o desempenho produtivo da cultura varia conforme alguns fatores, como: a época de semeadura, o genótipo, fatores ambientais, adubação e distribuição hídrica durante o ciclo da cultura (SANTOS *et al.*, 2020). No presente estudo, embora o híbrido Aguará 6 seja de alta produtividade, em situação de consórcio, para a escolha da forrageira acompanhante, também exige alta atenção, pois pode influenciar no desempenho produtivo da cultura. Não obstante, ressalta-se que as menores médias observadas em sistemas de consórcio se devem à maior competitividade por nutrientes, no que se refere, aos micronutrientes boro (B) e zinco (Zn), tendo em vista que estes têm sido um dos fatores limitantes na produtividade desta cultura.

A cultura do girassol é uma das mais sensíveis à deficiência de B e apresenta pouca eficiência em seu aproveitamento (SOUSA *et al.*, 2004; QUEIROGA, 2011). Os sintomas de deficiências de B nos capítulos, podem aparecer desde o início da formação ou mais tardiamente, de forma a comprometer os aquênios, que podem aparentar-se pequenos, deformados ou chochos (com falhas em seu enchimento), conseqüentemente, comprometendo a produtividade (CASTRO *et al.*, 1996).

O Zn também têm suas importâncias, tendo sua ação principalmente nas estruturas de enzimas desidrogenases, participa na ativação enzimática da trifosfatase-desidrogenase, nos processos de respiração e fermentação, estimula o crescimento da planta, entre outros (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; DECHEN & NACHTIGALL, 2006).

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) na produção de folhas (PF), produção de colmos (PC) e produção de forragem total (PTF) do capim ruziziensis nos sistemas de produção avaliados (Tabela 3).

As produções de folhas obtidas nos dois sistemas foram semelhantes, possivelmente, devido a maior agressividade da forrageira com as plantas de girassol. Freitas *et al.* (2005) e

Pariz *et al.* (2011), relatam que o capim ruziziensis apresenta tolerância parcial à competição com a cultura acompanhante, não afetando de forma acentuada a produção.

Bottega *et al.* (2017), avaliando o cultivo consorciado de milho com capim ruziziensis em função de sistema de semeadura, obtiveram produções de massa seca de folhas de 1.961,84 kg ha<sup>-1</sup>, 1.864,68 kg ha<sup>-1</sup> e 2.931,00 kg ha<sup>-1</sup> quando semeados em linha, entrelinha e a lanço respectivamente.

**Tabela 3** - Características produtivas do capim ruziziensis em diferentes sistemas.

Sistema	<sup>2</sup> PF	<sup>3</sup> PC	<sup>4</sup> PTF	<sup>5</sup> DPP	<sup>6</sup> RF/C
	kg ha <sup>-1</sup>			nº perfilhos <sup>-1</sup> m <sup>2</sup>	
Monocultivo	2556,72	1344,86	3901,59	545,20 A	1,96
Consórcio	2645,07	1827,46	4472,52	332,50 B	1,78
<sup>1</sup> CV	34,30	56,95	36,78	13,20	36,03
P-valor	0,8370	0,2688	0,4425	<0,0001	0,5797

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>CV: coeficiente de variação; <sup>2</sup>PF: produção de folhas; <sup>3</sup>PC: produção de colmos; <sup>4</sup>PTF: produção total de forragem; <sup>5</sup>DPP: densidade populacional de perfilhos; <sup>6</sup>RF/C: relação folha/colmo.

Embora não houvesse efeito significativo ( $P > 0,05$ ) na PC, observa-se maior média em sistema de consórcio, verificando-se aumento de 26,41% na PC quando comparado com a média obtida em monocultivo. Com a semeadura do capim ocorrida 15 dias após a semeadura do girassol, e tendo em vista que, forrageiras do gênero *Urochloa* podem demorar até 15 dias a mais para efetuar o processo de germinação, a cultura do girassol exerceu efeito de sombreamento na gramínea. Possivelmente, devido a isto, ocasionou o estiolamento do capim, tendo em vista que a competição por luz promove o alongamento do colmo, estimulando também o crescimento das folhas para captação de luz na parte superior do dossel, onde existe maior incidência luminosa (LEMAIRE, 2001; ECHEVERRIA *et al.*, 2016).

Oliveira (2019), avaliando a produção de biomassa de colmos das forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã e *Brachiaria* cv. BRS Ipyporã em sistema de consórcio com milho, não observou diferença ( $P > 0,05$ ) entre os sistemas avaliados. No entanto, é importante salientar que o alongamento do colmo pode refletir em menor valor nutricional do pasto, sendo na redução no valor de proteína bruta e aumento no teor de fibra, o que influenciará no comportamento animal a pasto (CÂNDIDO *et al.*, 2005; COSTA, 2017).

Em decorrência da maior PC, acabou refletindo (não significativamente) na PTF do capim em consórcio (4472,52 kg ha<sup>-1</sup>), sendo 12,76% à mais que em monocultivo (3901,59 kg ha<sup>-1</sup>). Os colmos compreendem 34,47% e 40,86% dessas produções em sistema de monocultivo e consórcio com girassol, respectivamente. Os colmos são componentes que conferem maior peso a massa total de forragem, contudo, com valores nutricionais muito abaixo do conteúdo de folhas (BOTTEGA *et al.*, 2017).

Oliveira (2020), avaliando a produção de massa seca do capim ruziziensis em sistema integrado com sorgo granífero, obteve produção de 3.860 kg ha<sup>-1</sup>, sendo inferior à encontrada com o presente estudo.

De modo geral, observa-se maior produtividade da gramínea quando consorciada com girassol, provavelmente isso se deve às adubações borácica e zínica realizadas nas parcelas contendo girassol, que favoreceu a gramínea. O Zn e B são os micronutrientes com maior probabilidade de apresentarem deficiência, principalmente em solos de cerrado, os quais afetam, em alguns casos, drasticamente a produção de forragem (VIEIRA, 2019).

Houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos sistemas de produção sobre a dinâmica de perfilhamento, verificando-se menor média de 332,50 n° perfilhos<sup>-1</sup>m<sup>2</sup> da gramínea em consórcio (Tabela 3). Possivelmente, isso ocorreu devido ao sombreamento do girassol na fase inicial de desenvolvimento da gramínea, o que afetou o desenvolvimento das gemas laterais, responsáveis pela formação dos perfilhos, haja vista que a redução na intensidade luminosa é um dos fatores de ambiente que reduz o perfilhamento em gramíneas (LEMAIRE, 2001; OLIVEIRA, 2020).

O capim ruziziensis apresentou números de perfilhos superior em monocultivo (545,20 n° perfilhos<sup>-1</sup>m<sup>2</sup>), contudo, isso não refletiu em aumento da produtividade, provavelmente em virtude do fenômeno compensação tamanho/densidade de perfilhos, onde as plantas compensam o baixo peso dos perfilhos, com maior número de perfilhos (SBRISSIA & DA SILVA, 2001; SBRISSIA & DA SILVA, 2008; MARTUSCELLO *et al.*, 2009).

O perfilho é tido como a unidade básica do dossel forrageiro, logo, perfilhamentos baixos é um indicativo de degradação do pasto, tendo em vista que é decorrente da perda de vigor do pasto se manter produtivo, ao passo que o aumento no número de perfilhos na touceira refleti em maior perenidade do pasto e maior produção de forragem (NELSON & ZARROUGH, 1981).

Não houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) dos sistemas de produção sobre a relação folha/colmo, no entanto, observa-se menor média (1,78) de RF/C obtida em sistema de consórcio (Tabela 3). Tal efeito foi devido a maior PC observado nesse sistema, tendo em vista que o estiolamento do colmo provoca alteração na estrutura da gramínea, acarretando na redução do acúmulo de folhas e diminuindo a relação folha/colmo.

Não obstante, nota-se que as médias obtidas estão acima de 1:1, sendo que a relação ideal deve ser acima de 1,0 para espécies forrageiras tropicais, pois indica maior participação das folhas na massa de forragem produzida e valores abaixo à esse pode comprometer a persistência do pasto e limitar o desempenho animal em condições de pastejo (PINTO *et al.*, 1994).

## **6 CONCLUSÃO**

O consórcio do híbrido de girassol Aguará 6 com capim ruziziensis ocasionou redução da produtividade de aquênios, entretanto, o sistema proporcionou maior produção de forragem.

A escolha da espécie forrageira associada ao girassol, assim como o manejo adotado no sistema, pode intensificar a produção agropecuária, de forma a otimizar o uso da área com maior sustentabilidade, contudo, necessita de mais estudos para aprimorar o sistema.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, K. M. J. *et al.* Consórcio de forrageiras tropicais com o sorgo granífero em duas localidades do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.1, p. 1-9, 2013.
- ALMEIDA, A.T. *et al.* Fitomassa de girassol consorciado com forrageiras no sistema integração lavoura-pecuária. **Anais...** Londrina, XXI Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol – IX Simpósio Nacional sobre a cultura do Girassol, 2015. p. 36.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013, DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- BACKES, R. L.; SOUZA, A. M.; BALBINOT JUNIOR, A. A. *et al.* Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 041-048, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v9i1.10131>.
- BOTTEGA, E. L.; BASSO, K. C.; PIVA, J. T. *et al.* Cultivo de milho em consórcio com capins tropicais. **Revista de Ciências Agrovetenárias**, v. 16, n. 1, p. 18-25, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711612017018>.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 1. ed. Brasília: MAPA/ACS, 2009. p. 347-350. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf). Acesso em: 20 mai. 2022.
- BRAZ, M. R. S.; ROSSETTO, C. A. V. Acúmulo de nutrientes e rendimento de óleo em plantas de girassol influenciados pelo vigor dos aquênios e pela densidade de semeadura. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 1193-1204, 2010.
- BRIGHENTI, A. M.; SOBRINHO, F. S.; COSTA, T. R. *et al.* **Integração Lavoura-Pecuária: a cultura do girassol consorciada com *Brachiaria ruziziensis***. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite – Circular Técnica (INFOTECA-E), 2008. p. 12. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/596668/1/CT96IntegracaoLavouraPecuaria.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2022.
- CALEGARI, A. Rotação de culturas e plantas de cobertura como sustentáculo do sistema de plantio direto. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Londrina, 2001. **Anais...** Londrina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p. 241.
- CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E. *et al.* Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 406-415, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000200007>.

CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R. *et al.* Épocas de semeadura de girassol safrinha após milho, em plantio direto no cerrado tocantinense. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 460-466, 2011. DOI: [10.5039/agraria.v6i3a1151](https://doi.org/10.5039/agraria.v6i3a1151).

CARVALHO, H. W. L.; CARVALHO, L. M.; CARVALHO, C. G. P. *et al.* **Recomendação de cultivares de girassol para cultivo consorciado com milho em Sergipe**. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros – Comunicado Técnico (INFOTECA – E), 2018. p. 9. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1096259/1/COT212.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. *et al.* **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa Soja – Circular Técnica (INFOTECA-E), 1996. p. 38. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/951393/1/CNPSOCIR.TEC.1396.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.

CECCON, G. Milho safrinha com solo protegido e retorno econômico em Mato Grosso do Sul. **Revista Plantio Direto**, v. 16, n. 97, p. 17-20, 2007.

CECCON, G.; DUARTE, A. P.; RICHETTI, A. *et al.* **Consórcio milho-braquiária**. Brasília: Embrapa, 2013. p.185. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/982597/1/LVCONSORCIOMB.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2022.

CORREA, V. R. S.; OLIVEIRA, T. C.; OLIVEIRA, A. J. *et al.* Dissimilaridade fenotípica em genótipos de girassol. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e3489119814-e3489119814, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9814>.

COSTA, C. S. **Estratégias de utilização do capim-andropógon**. 2017. f. 63. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.

CRUVINEL, W. S.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G. *et al.* Consórcio do girassol com cultivares de *Brachiaria brizantha* em duas épocas de semeadura na safrinha. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 5, p. 3173-3192, 2017.

CRUVINEL, W. S.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G. *et al.* Intercropping of sunflower with *Brachiaria brizantha* cultivars during two sowing seasons in the interim harvest. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 5, p. 3173-3191, 2017. DOI: [10.5433/1679-0359.2017v38n5p3173](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n5p3173).

DE OLIVEIRA, I. P.; COSTA, K. A. P.; ASSIS, R. L. *et al.* Agronomic characteristics of soybean under the production and decomposition of sunflower and *Paiaguas* palisadegrass biomass in different integrated production systems. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 5, p. 788-794, 2020. DOI: [10.21475/ajcs.20.14.05.p2229](https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.05.p2229).

DECHEN, A.R. & NACHTIGALL, G.R. **Micronutrientes**. In: FERNANDES, M.S. ed. Nutrição mineral de plantas. Viçosa, SBCS, 2006. p.327-354.

DUARTE, C. F. D.; CECATO, U.; HUNGRIA, M. *et al.* Inoculação de bactérias promotoras do crescimento vegetal em *Urochloa Ruziziensis*. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e630985978-e630985978, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5978>.

DUARTE, P. M.; SANTANA, V. T. P.; DALMAS, A. D. *et al.* Integração Lavoura-Pecuária (ILP): Uma Revisão Literária. **UNICIÊNCIAS**, v. 22, n. 2, p. 106-109, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2018v22n2p106-109>.

ECHEVERRIA, J. R.; EUCLIDES, V. P. B.; SBRISSIA, A. F. *et al.* Acúmulo de forragem e valor nutritivo do híbrido de *Urochloa*'BRS RB331 Ipyporã'sob pastejo intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 880-889, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000700011>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2018. p. 356. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2022.

FÁBIO, R. S.; SILVA, I. M.; PELLIN, D. M. P. *et al.* Características agronômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, p. 110-116, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902015000100013>.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A. *et al.* Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, p. 49-58, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000100007>.

FREITAS, R. J.; NASCENTE, A. S.; SANTOS, F. L. S. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 79-87, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000100011>.

GONTIJO NETO, M. M.; LEITE, C. E. P.; UBA, M.A. *et al.* **Avaliação de girassol e forrageiras tropicais perenes em cultivo consorciado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo – Documentos (INFOTECA-E), 2009. p. 17. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/747858/1/Bol19.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022.

GONTIJO NETO, M. M.; LEITE, C. E. P.; UBA, M.A. *et al.* **Avaliação de girassol e forrageiras tropicais perenes em cultivo consorciado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo – Documentos (INFOTECA-E), 2009. p. 17. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/747858/1/Bol19.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022.

HARTER, A. V.; GARDNER, K. A.; FALUSH, D. *et al.* Origin of extant domesticated sunflowers in eastern North America. **Nature**, v. 430, n. 6996, p. 201-205, 2004. DOI: [doi:10.1038/nature02710](https://doi.org/10.1038/nature02710).

KIMECZ, A. M.; SILVA, W. J. C.; MACHADO, D. H. *et al.* Agronomic performance of sunflower intercropped with *Urochloa ruziziensis*. **Científica**, v. 46, n. 4, p. 353-358, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2018v46n4p353-358>.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. *et al.* **Integração lavoura - pecuária e o manejo de plantas daninhas**. Piracicaba: Embrapa Arroz e Feijão – Informações Agronômicas, n.106, p.1-20, 2004. (Encarte Técnico). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/213035/1/InfAgron-106.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2022.

KNAPP, F. M. **Fenologia e fenometria do girassol em condições de déficit hídrico**. 2016. f. 42. Monografia (Graduação) – Universidade Federal da Fronteira do Sul, Cerro Largo, 2016.

LEMAIRE, G. **Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards**. In: GOMIDE JA *et al.* (Eds.). 19 International Grassland Congress. Proceedings... São Pedro: FEALQ. p. 29-37.2001. Disponível em: <https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4058&context=jgc>. Acesso em: 04 jun. 2022.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300015>.

MAKINO, P. A. **Avaliação de plantas de milho em modalidades de cultivo solteiro e consorciado com Brachiaria ruziziensis**. 2015. f. 48. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.

MALAVOLTA, E.; BORGES, A. L.; VELOSO, C. A. C. *et al.* **Disponibilidade de boro e zinco para girassol (*Helianthus annuus* L.)**. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E

NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. Anais. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37056/1/sp5255.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2022.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARTINS, P. F. R. B. **Interferência intra e interespecífica de *Urochloa decumbens* e *Synedrellopsis grisebachii***. 2015. p.36. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. *et al.* Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700004>.

NELSON, C. J.; ZARROUGH, K. M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. **Plant physiology and herbage production**. Hurley: British Grassland Society, p. 25-29, 1981.

OLIVEIRA, N. C. G. **Desempenho de milho verde e espécies forrageiras em sistema de integração lavoura pecuária**. 2019. p. 34. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2019.

OLIVEIRA, P. P. A.; SOUSA, F. H. D.; CERQUEIRA LUZ, P. H. *et al.* **Avaliação da adubação com micronutrientes em pastagens sob irrigação para produção de forragem e de sementes**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2006. p. 40. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/47894/1/Boletim08.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2022.

OLIVEIRA, S. M. P. **Potencial de forrageiras do gênero brachiaria consorciadas com sorgo granífero em sistema integrado**. 2020. p. 49. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V. *et al.* Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000500023>.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A. *et al.* Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros Panicum e Brachiaria em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa agropecuária tropical**, p. 360-370, 2009.

PETTER, F. A.; PACHECO, L. P.; PROCOPIO, S. O. *et al.* Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina Ciências Agrárias**, v. 32, p. 855-864, 2011. DOI: [10.5433/1679-0359.2011v32n3p855](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n3p855).

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.

QUEIROGA, F. M. **Resposta da cultura do girassol a doses de potássio, magnésio, boro, zinco, cobre e a fontes de nitrogênio**. 2011. f. 69. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Semi-árido, Mossoró, 2011.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K. *et al.* Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do Brachiaria brizantha cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 394-400, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000300003>.

SANTOS, C. B. **Consórcio do girassol com capim-paiaguás sob diferentes formas de semeadura na safrinha**. 2015. f. 40. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Rio Verde, 2015.

SANTOS, C. B. **Consórcio do girassol com capim-paiaguás sob diferentes formas de semeadura na safrinha**. 2015. p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2015.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P. *et al.* Production and nutritional characteristics of sunflowers and paiaguas palisadegrass under different forage systems in the off season. **Biosci. j.(Online)**, p. 460-470, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14393/10.14393/BJ-v32n2a2016-29753>.

SANTOS, J. M. S.; PEIXOTO, C. P.; SILVA, M. R. *et al.* Características agrônômicas do girassol em consórcio no sistema ILP. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 10481-10493, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-714>.

SANTOS, M. C.; CARVALHO, L. K. O.; MOURA, R. D. *et al.* Desempenho produtivo de girassol cultivado em diferentes espaçamentos nas entrelinhas. *In: 11ª JICE-JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO*. 2020. p. 8. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/index.php/jice/11jice/paper/viewFile/10081/4633>. Acesso em: 20 mai. 2022.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **R. Bras. Zootec.** v.37, n.1, p.35-47, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100005>.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. *In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.733-754.

SCHEIDT, K. C.; MESQUITA, E. E.; OLIVEIRA, N. T. E. *et al.* Características morfogenéticas de brachiaria ruziziensis em sistemas de consórcio com milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, p. 339-342, 2014. DOI: [10.18188/1983-1471/sap.v13nsupp339-342](https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v13nsupp339-342).

SILVA, A. G.; PIRES, R.; MORÃES, E. B. *et al.* Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. 2009. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 31-38, jan./mar. 2009. DOI: [10.5433/1679-0359.2009v30n1p31](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n1p31).

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. C. M. *et al.* Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, p. 57-64, 2011.

SILVA, D. V.; PEREIRA, G. A. M.; FREITAS, M. A. M. *et al.* Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1394-1400, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140760>.

SILVA, G. L. **ConSORCIAÇÃO com leguminosas como alternativa à adubação química nitrogenada em pastos de Capim-Andropogon**. 2019. p.32. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2018.

SOUZA, A. de; OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. O boro na cultura do girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, , v. 25, n. 1, p. 27-34, jan./mar. 2004.

SOUZA, L. H. B.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. *et al.* Índices fisiológicos de girassol em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas no Recôncavo da Bahia. **Revista Magistra, Cruz das Almas**, v. 25, n. 2, p. 94-108, 2013.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **SAS user's guide: statistics**, version 9.0. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2002.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; GONÇALVES, L. C. *et al.* Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, p. 756-762, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352003000600013>.

UNGARO, M. R. G.; CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. *et al.* **Girassol**. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2009. p. 17. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/579641/1/2009CL06.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2022.

VIEIRA, M. A. **Fósforo e potássio associados a enxofre, boro e zinco na adubação de manutenção de capim-marandu**. 2019. f. 56. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal, Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2019.

VILELA, L.; JÚNIOR, G. B. M.; MARCHÃO, R. L. *et al.* Integração lavoura-pecuária. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, v. 1, p. 933-962, 2008. Disponível em: [http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio\\_pc210/projeto/palestras/capitulo\\_30.pdf](http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/projeto/palestras/capitulo_30.pdf). Acesso em: 13 abr. 2022.