

PRODUTIVIDADE DE SORGO GRANÍFERO EM CONSÓRCIO COM CAPIM TAMANI,  
EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E SISTEMAS DE SEMEADURA

por

TÚLIO HENRIQUE KANASHIRO UEHARA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde - GO

Abril - 2020

PRODUTIVIDADE DE SORGO GRANÍFERO EM CONSÓRCIO COM CAPIM TAMANI,  
EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E SISTEMAS DE SEMEADURA

por

TÚLIO HENRIQUE KANASHIRO UEHARA

Comitê de Orientação:

Orientadora: Profa. Dra. Sílvia Sanielle Costa de Oliveira - IF Goiano, Campus Iporá

Coorientadores: Profa. Dra. Daline Benites Bottega - IF Goiano, Campus Iporá

Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz - IF Goiano, Campus Iporá

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

U22p Uehara, Túlio Henrique Kanashiro  
Produtividade de sorgo granífero em consórcio com capim Tamani, em diferentes densidades populacionais e sistemas de semeadura. / Túlio Henrique Kanashiro Uehara; orientadora Silvia Sanielle Costa de Oliveira; co-orientadora Daline Benites Bottega . -- Rio Verde, 2020.  
26 p.

Dissertação ( em Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

1. Sorghum bicolor L.. 2. Panicum maximum. 3. Agricultura de baixo carbono. 4. Cerrado. 5. Cobertura de solo. I. Oliveira, Silvia Sanielle Costa de, orient. II. Bottega , Daline Benites, co-orient. III. Título.



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Túlio Henrique Kanashiro Uehara

Matrícula: 2018102331540084

Título do Trabalho: Produtividade de sorgo granífero em consórcio com capim Tamani, em diferentes densidades populacionais e sistemas de semeadura.

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 29/06/2020

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumprir quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde \_\_\_\_\_ 28/06/2020  
Local Data

Túlio Uehara

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]  
Assinatura do(a) orientador(a)

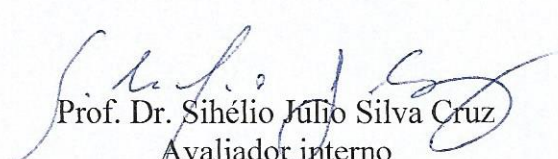


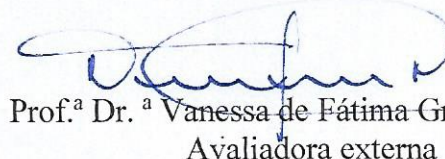


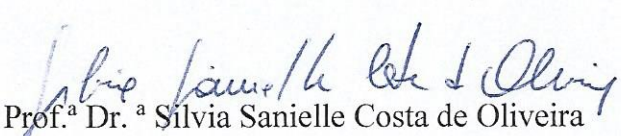
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
CAMPUS RIO VERDE - GO  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA E GRÃOS

## ATA Nº 20 (VINTE) BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e oito dias do mês de abril do ano de dois mil e vinte, às 09:00 (nove horas), reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sílvia Sanielle Costa de Oliveira (orientadora), Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa de Fátima Grah Ponciano (avaliadora externa) e Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz (avaliador interno), sob a presidência do primeiro, em sessão pública realizada por videoconferência, para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, da autoria de **TÚLIO HENRIQUE KANASHIRO UEHARA**, discente do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sílvia Sanielle Costa de Oliveira, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da Dissertação para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos, e procedida às correções recomendadas, a Dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM BIOENERGIA E GRÃOS**, na área de concentração Agroenergia, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGBG da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade, se não cumprida essa condição, até o dia vinte e oito de junho de dois mil e vinte, conforme decisão do Colegiado do PPGBG. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, eu, Vanilda Maria Campos, secretária do PPGBG, lavrei a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora em quatro vias de igual teor.

  
Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz  
Avaliador interno  
IF Goiano/ Campus Iporá

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa de Fátima Grah Ponciano  
Avaliadora externa  
IF Goiano/ Campus Iporá

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sílvia Sanielle Costa de Oliveira  
Presidente da banca  
IF Goiano/ Campus Iporá

PRODUTIVIDADE DE SORGO GRANÍFERO EM CONSÓRCIO COM CAPIM TAMANI,  
EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E SISTEMAS DE SEMEADURA

por

TÚLIO HENRIQUE KANASHIRO UEHARA

Orientadora: \_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Silvia Sanielle Costa de Oliveira - IF Goiano,  
Campus Iporá

Examinadores: \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz - IF Goiano, Campus  
Iporá

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Vanessa de Fátima Grah Ponciano - IF  
Goiano, Campus Iporá

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os familiares e amigos que direta ou indiretamente me ajudaram na minha formação pessoal e profissional.

À minhas avós Kikuko e Toyoko (in memoriam) e, em especial, ao meu avô Seijú Kanashiro, que, além de todo o apoio durante esta fase, disponibilizou a Fazenda Laranjeiras do Caiapó para que o experimento pudesse ser realizado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, às professoras Sílvia Sanielle Costa de Oliveira e Daline Benites Bottega e ao professor Sihélio Júlio Silva Cruz, pela oportunidade de aprendizado durante este período de estudos.

À equipe “Cerrado Verde”, por todo o esforço e dedicação que demonstrou durante a condução do experimento a campo.

À empresa Agroceres e ao Grupo Gasparim, pela disponibilização dos profissionais e das sementes utilizadas no experimento.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
ABSTRACT .....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. Sistema de Consórcio.....	7
2.2. Densidade Populacional.....	8
2.3. Sistemas de Semeadura.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
5. CONCLUSÃO.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23



PRODUTIVIDADE DE SORGO GRANÍFERO EM CONSÓRCIO COM CAPIM TAMANI,  
EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E SISTEMAS DE SEMEADURA

por

TÚLIO HENRIQUE KANASHIRO UEHARA

(Sob orientação da Profa. Dra. Silvia Sanielle Costa de Oliveira – IF Goiano, Campus Iporá)

RESUMO

No Centro-Oeste, os produtores têm dificuldade de produzir palhada na entressafra para manutenção do Sistema de Plantio Direto. Neste sentido, o cultivo em consórcio tem sido mais produtivo do que o solteiro, através do uso mais eficiente da terra, do capital e do trabalho e do melhor aproveitamento de água, luz e nutrientes. O objetivo deste trabalho foi verificar o potencial de produção de grãos e massa fresca do consórcio de sorgo granífero e capim *Panicum maximum*, híbrido BRS Tamani, em diferentes densidades populacionais do sorgo e sistemas de semeadura do capim. O experimento foi implementado a campo no município de Arenópolis, (GO), em 02 de fevereiro de 2019, utilizando o delineamento experimental com blocos casualizados, esquema fatorial 2 x 2, cinco repetições. O primeiro fator foi composto por duas densidades populacionais de sorgo (180 e 240 mil plantas ha<sup>-1</sup>) e o segundo, por duas formas de semeadura do capim Tamani (no fundo do sulco de plantio, juntamente com o fertilizante, e a lança em área total). Os resultados constataram que a interação entre os fatores densidade populacional e sistema de semeadura não afetou a produtividade de grãos de sorgo e a produção de massa fresca do capim Tamani. Em relação à produtividade, a melhor densidade populacional foi de 180 mil plantas ha<sup>-1</sup> e o melhor sistema de semeadura foi no sulco de plantio. Visando ao equilíbrio entre produtividade de grãos e produção de massa fresca da

forrageira, o melhor sistema de semeadura foi a lanço, independentemente da densidade populacional.

PALAVRAS-CHAVE: *Sorghum bicolor* L.; *Panicum maximum*; Agricultura de baixo carbono; Cerrado; Cobertura de solo.

GRANIFEROUS SORGHUM YIELD IN INTERCROPPING WITH TAMANI GRASS, IN  
DIFFERENT POPULATION DENSITIES AND SOWING SYSTEMS

por

TÚLIO HENRIQUE KANASHIRO UEHARA

(Sob orientação da Profa. Dra. Sílvia Sanielle Costa de Oliveira – IF Goiano, Campus Iporá)

ABSTRACT

In the Midwest region, the farmers have difficulty producing straw the off-season to maintain the no-tillage system. In this sense, intercropping has been more efficient than single cultivation, due to the more efficient use of soil, investment, and labor, and the better use of water, light, and nutrients. This paper aimed to verify the grain and fresh mass production potential of the graniferous sorghum consortium and *Panicum maximum* grass, hybrid BRS Tamani, in different sorghum population densities and sowing systems of the grass. The experimental design was in randomized blocks, 2x2 factorial scheme, five replicates and was carried out in the Arenópolis municipality field, Goiás State (GO), Brazil, on February 2, 2019. The first factor consisted of two sorghum population densities (180 and 240 thousand plants ha<sup>-1</sup>) and the second factor consisted of two sowing types of Tamani grass, being at the bottom of the planting furrow, together with the fertilizer, and the manual launch in the total area. Results showed that the interaction between population density and sowing system has not affected the sorghum grain yield and fresh mass production of Tamani grass. Regarding grain yield in the consortium, the best population density was 180 thousand plants ha<sup>-1</sup> and the best sowing system was in the planting furrow. Aiming to balance grain yield and forage fresh mass yield, the best sowing system was the manual launch, regardless of population density.

KEYWORDS: *Sorghum bicolor* L.; *Panicum maximum*; Cerrado (Brazilian Savannah);  
Ground cover; Low carbon agriculture.

## 1. INTRODUÇÃO

O Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro, calculado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e com a Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (Fealq), cresceu 3,81% em 2019 em relação a 2018. Com esse desempenho em 2019, o PIB do agronegócio representou 21,4% do PIB brasileiro total (Cepea 2020). Neste cenário, a cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L.) tem relevância mundial, sendo uma das mais cultivadas, destacando-se como opção de segunda safra pela sua maior tolerância ao estresse hídrico e menor risco em plantios tardios (Ferreira 2010). Na região central do Brasil, a produção de grãos tem liquidez para o agricultor e grande vantagem comparativa para as indústrias de ração, que procuram alternativas para formulação de rações com qualidade e menor custo (Rodrigues 2012).

Grandes extensões de áreas com monocultivo, a pressão social sobre a terra, dívidas financeiras, preços de insumos e produtos e a competição global vêm exigindo maior eficiência produtiva. Nesse sentido, os sistemas de Integração Lavoura Pecuária (ILPs) são mais sustentáveis do que sistemas de monocultura (Allen *et al.* 2007). A diversificação das espécies vegetais promove maior diversidade de espécies de fungos micorrízicos arbusculares (Miranda *et al.* 2005), de grupos da macrofauna invertebrada do solo (Marchão *et al.* 2009 apud Silva *et al.* 2006, Ferreira R. *et al.* 2010), podendo ser promissora para atender demandas na agricultura convencional no Sistema de Semeadura Direta (SSD), na atividade pecuária, na melhoria das propriedades do solo, gerando empregos e aumento de renda no campo.

Juntamente com o SSD, o cultivo consorciado tem sido mais eficiente do que o solteiro, em razão do uso mais eficiente da terra, do capital, do trabalho e do melhor aproveitamento dos recursos ambientais como água, luz e nutrientes (Kluthcouski & Aidar 2003). Tais

sistemas são mais intensivos e especializados, tendo, usualmente, a lavoura como objetivo principal, demandando também forrageiras mais produtivas, como as do gênero *Panicum* (Embrapa 2012).

Em sistemas consorciados de culturas anuais e forrageiras, a camada vegetal residual (gramínea perene) servirá de cobertura para o solo (Albuquerque *et al.* 2013), melhorando alguns atributos físicos e químicos bem como a retenção de umidade, o aumento no teor de matéria orgânica, a agregação e a ciclagem de nutrientes (Macedo 2009).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o potencial de produção de grãos e massa fresca do consórcio entre sorgo granífero e capim *Panicum maximum*, híbrido BRS Tamani, em diferentes densidades de plantio e sistemas de semeadura.



## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Sistema de Consórcio**

Segundo Neumann *et al.* (2005), o sorgo tem boa adaptabilidade em diversas regiões do Brasil, como no plantio de verão no Sul, na região Central com plantios de inverno a verão, além do Nordeste, com condições no semiárido de elevada temperatura e precipitação inferior a 600 mm anuais. É uma cultura que necessita de menor quantidade de água para desenvolver suas funções fisiológicas, quando comparado com outros cereais, como, por exemplo, com o milho e o trigo, que necessitam de 370 e 500 litros de água, respectivamente, para a produção de 1 kg de matéria seca, já o sorgo necessita de apenas 330 kg (Magalhães *et al.* 2010).

As culturas utilizadas na safrinha são essenciais para implantar e viabilizar o SPD, visto que na região Centro-Oeste os produtores rurais têm dificuldade de produzir palha na entressafra para a manutenção deste sistema (Kliemann *et al.* 2006). Diante disto, há necessidade de serem criadas alternativas para manter, por maior tempo possível, a biomassa seca na superfície no solo (Torres *et al.* 2005). A manutenção deste material possibilita a dissipação da energia do impacto das gotas de chuva, reduz a evaporação da água do solo, aumenta a eficiência da ciclagem dos nutrientes e ainda auxilia no controle de plantas daninhas (Kluthcouski *et al.* 2004).

A produção de forrageiras perenes e de grãos na mesma área, no sistema ILP, tem sido adotada de forma crescente por produtores rurais no cerrado (Pacheco *et al.* 2008, Petter *et al.* 2011), pois apresenta resultados positivos, uma vez que ocorre a maximização da utilização de mão de obra e do maquinário, acarretando redução do custo operacional (Macedo 2009), caracterizando-se como tecnologia sustentável e competitiva para alavancar o agronegócio brasileiro (Almeida *et al.* 2012). Este sistema permite maior aprofundamento das raízes das

plantas para suprimento de água e nutrientes, o que confere melhoria na estrutura do solo, tornando-as mais estáveis por dificultar a multiplicação excessiva de pragas ou doenças, gerando, desta forma, aumento de produção (Mota *et al.* 2013).

Espécies forrageiras perenes do gênero *Panicum* tem origem africana, principalmente da África tropical, sendo encontradas espécies nativas até a África do Sul. Seu habitat abrange altitudes desde o nível do mar até 1.800 m (Jank 1995 apud Moreno 2004). Em 2015, a Embrapa lançou o primeiro híbrido de *P. maximum*, o cv. BRS Tamani, resultado do cruzamento entre a planta sexual S12 e o acesso apomítico T60 (BRA-007234) feito na Embrapa Gado de Corte em 1992, com apoio da Unipasto (Associação para Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras) (Cavalli 2016).

Kluthcouski *et al.* (2000) avaliaram o comportamento da cultura do sorgo em consórcio com *Urochloa brizantha* sob SSD e verificaram redução na produtividade de grãos inferior a 2% em comparação com o cultivo solteiro. Com isso, a semeadura simultânea tem se mostrado uma técnica eficiente e economicamente viável, possibilitando o plantio direto pelo condicionamento inicial do solo e maior oferta de palha pela forrageira como cobertura do solo (Ikeda *et al.* 2007).

O conhecimento do comportamento das espécies na competição por fatores de produção é importante para obtenção de produtividades satisfatórias de grãos e formação da pastagem, evitando que a competição entre as espécies inviabilize o cultivo consorciado (Kluthcouski & Aida 2003).

## **2.2. Densidade Populacional**

Segundo Dourado Neto (1999), a maximização da produção das culturas vai depender da população empregada, que será função da capacidade de suporte do meio e do sistema produtivo empregado, além do índice e da duração da área foliar, época da semeadura e da

correta distribuição espacial de plantas na área. No entanto, a escolha da densidade ideal de semeadura e do melhor arranjo de plantas na área está também relacionada aos índices produtivos da cultura do sorgo. Conforme Baumhardt & Howell (2006), o emprego da densidade de semeadura de sorgo sofre variação em função do ciclo da cultivar e de condições de umidade da região.

Alguns genótipos podem apresentar elevados índices produtivos em função da capacidade de exploração de recursos como luminosidade, nutrientes, água, etc. Outra característica importante é a competitividade da variedade, que possibilita maior tolerância às altas densidades populacionais, aumentando, assim, a produtividade por área (Alvarez *et al.* 2006, Silva *et al.* 2006).

### **2.3. Sistemas de Semeadura**

A escolha correta da forma de semeadura dos diferentes componentes que integram o consórcio pode contribuir para o manejo cultural das plantas daninhas, reduzindo os gastos com seu controle e, em alguns casos, eliminando a utilização de herbicidas (Severino *et al.* 2006), tendo em vista a escassez de produtos graminicidas registrados para a cultura do sorgo. Em procedimentos comumente utilizados para a formação de pastagens no Brasil, as sementes de espécies forrageiras são geralmente submetidas a fatores ambientais muito desfavoráveis, do ponto de vista de germinação e emergência, tais como: efeito salino e fitotóxico de adubos (Sader *et al.* 1991, Cavariani *et al.* 1994, Soratto *et al.* 2003 apud Mattei *et al.* 2015); alta resistência mecânica do solo sobre as sementes depositadas em profundidades relativamente elevadas (Zimmer 1994 apud Rezende *et al.* 2012); excesso de insolação e de desidratação na semeadura superficial; e a possibilidade de interações desses fatores, em maior ou menor grau.

No entanto, as diferentes formas de semeadura das gramíneas perenes, principalmente do gênero *Panicum* no sistema consorciado com sorgo, foram pouco discutidas, apresentando deficiência de informações para obtenção de melhores produtividades.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Fazenda Laranjeiras do Caiapó, localizada no município de Arenópolis, (GO), cujas coordenadas geográficas são latitude 16°12'11" S e longitude 51°37'49" W. O clima de Arenópolis é mesotérmico úmido, com temperaturas amenas durante o inverno e calor no verão. A temperatura média anual é de 25 °C. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (Embrapa 2013). A Figura 1 apresenta os dados de precipitação (mm), temperatura máxima e mínima (°C) no ano de 2019.

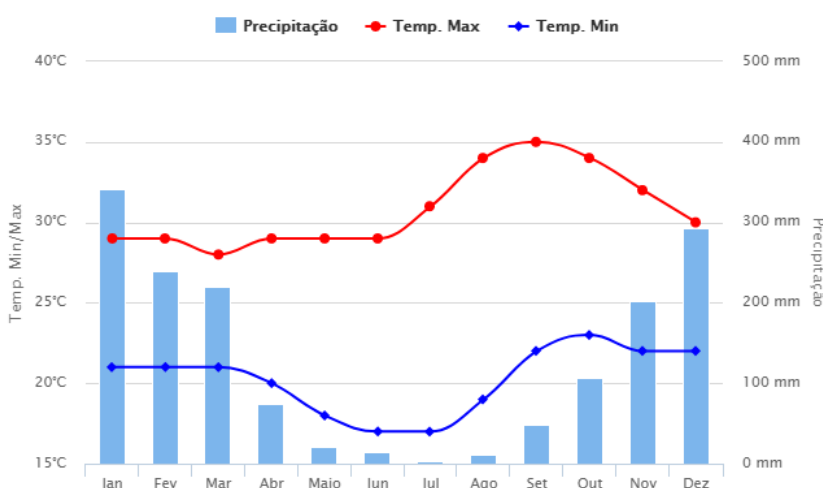


Fig. 1. Variação mensal da temperatura, mínima e máxima e precipitação no período de janeiro a dezembro de 2019, Arenópolis, (GO).

Fonte: Climatempo.

Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras simples de solo na camada de zero a 20 cm de profundidade, em seguida, uma amostra composta foi encaminhada para laboratório de análise de solos para determinação das características químicas e físicas, tendo sido obtidos os seguintes resultados: 190,0 g kg<sup>-1</sup> de argila; 50,0 g kg<sup>-1</sup> de limo; 760,0 g kg<sup>-1</sup> de areia; pH em CaCl<sub>2</sub> 5,1; Ca: 1,7 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg: 0,3 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al: 1,1 cmolc dm<sup>-3</sup>; K: 0,16 cmolc dm<sup>-3</sup>; P (Melich): 1,5 mg dm<sup>-3</sup>; S: 2,8 mg dm<sup>-3</sup>; Na: 8,0

mg dm<sup>-3</sup>; Zn: 0,2 mg dm<sup>-3</sup>; B: 0,23 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 0,3 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 52,8 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 20,5 mg dm<sup>-3</sup>; CTC: 3,29; Sat. Bases: 66,71%; e Matéria Orgânica: 12 g dm<sup>-3</sup>.

Foi feita calagem utilizando duas toneladas de calcário (32,3% CaO; 16,1% MgO, PN 98,4% e PRNT 91,7%) por hectare. O preparo do solo foi feito com uma gradagem pesada (grade aradora Baldan 12 x 32”) e uma gradagem leve (grade niveladora Baldan 24 x 20”), em seguida, foi feita a demarcação das parcelas.

Foi feita uma dessecação pré-plantio dois dias antes da semeadura com o herbicida glifosato, utilizando a dose de 3 L ha<sup>-1</sup> em 300 L ha<sup>-1</sup> de volume de calda.

A semeadura foi feita no dia dois de fevereiro de 2019, com semeadora da marca Kuhn, modelo SDM Select 2211/13, regulada com espaçamento entre linhas de 0,5 m com regulagem para distribuição de 350 kg ha<sup>-1</sup> do adubo 08-20-18+0,5% Zn, segundo recomendado por Sousa & Lobato (2004).

Para os tratamentos com semeadura da gramínea no fundo do sulco de plantio, as sementes foram misturadas e depositadas juntamente com os fertilizantes a seis centímetros de profundidade. Os tratamentos em que a semeadura da forrageira foi feita a lanço, as sementes foram cobertas com solo pelo revolvimento da própria semeadora no momento da semeadura do sorgo. Em ambos os tratamentos, foram utilizados 10 kg de sementes incrustadas ha<sup>-1</sup> de capim Tamani e feita adubação de cobertura com 150 kg de ureia 30 dias após a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (Fig. 2) em esquema fatorial 2x2, com cinco repetições, sendo o primeiro fator composto por duas densidades populacionais (180 e 240 mil plantas ha<sup>-1</sup>) e o segundo, por duas formas de semeadura (no fundo do sulco de plantio juntamente com o adubo e a lanço em área total). Os tratamentos foram:

- a) T1 – 180 mil plantas de sorgo ha<sup>-1</sup> com *Panicum maximum*, cultivar BRS Tamani, semeado a lanço;



- b) T2 – 240 mil plantas de sorgo ha<sup>-1</sup> com *Panicum maximum*, cultivar BRS Tamani, semeado a lanço;
- c) T3 – 180 mil plantas de sorgo ha<sup>-1</sup> com *Panicum maximum*, cultivar BRS Tamani, semeado no fundo do sulco de plantio juntamente com o adubo; e
- d) T4 – 240 mil plantas de sorgo ha<sup>-1</sup> com *Panicum maximum*, cultivar BRS Tamani, semeado no fundo do sulco de plantio juntamente com o adubo.



Fig. 2. Delimitação dos blocos a campo das plantas de sorgo consorciada com capim Tamani.

Fonte: Fotografado pelo Autor.

Cada parcela foi composta por cinco linhas espaçadas em 0,5 metro, com cinco metros de comprimento, totalizando 12,5 m<sup>2</sup>. O híbrido de sorgo granífero utilizado foi MS 0220 e a forrageira utilizada foi *Panicum maximum*, cultivar BRS Tamani. Os tratamentos culturais adotados durante a condução do experimento foram o manejo integrado de pragas e doenças pela aplicação de defensivos químicos sempre que o nível de infestação ou dano atingisse a faixa de controle.

A primeira avaliação foi feita aos 84 dias após a semeadura (DAS). Para tanto, as amostras foram compostas por dez plantas de sorgo localizadas nas três linhas centrais de cada parcela, excluindo 0,5 m em cada extremidade da linha, para formação das bordaduras, totalizando, assim, uma área útil de 6,0 m<sup>2</sup> (Fig. 3).

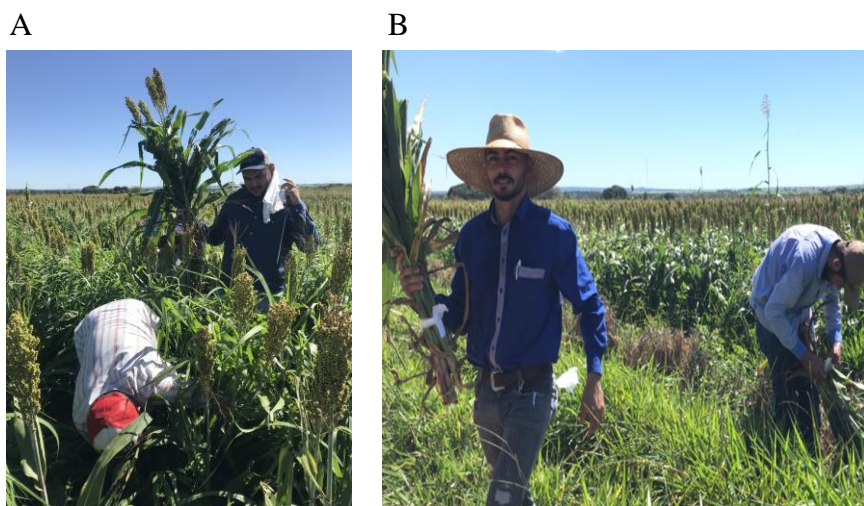


Fig. 3. Coleta de plantas de sorgo para avaliação dos componentes morfológicos (A e B): altura de plantas, diâmetro dos colmos, matéria seca de colmo, panícula e folha.

Fonte: Fotografado pelo Autor.

Nesta avaliação, foram feitas medições de altura de plantas, do diâmetro dos colmos (Fig. 4) e coleta de material para avaliação de matéria seca de colmo, panícula e folha, assim discriminadas:

- a) Altura de Plantas (A.P.) (cm): foi avaliada pela medida do colo da planta até a folha +1, com o auxílio de uma fita métrica;
- b) Diâmetro dos Colmos (D.C.) (cm): foi avaliado pela medida na base do caule a quatro centímetros do colo da planta, com auxílio de um paquímetro;
- c) Massa Seca de Colmo e Panícula (M.S.C.P.) e Massa Seca de Folhas (M.S.F.) (g): as plantas de sorgo foram cortadas rente ao solo, separadas em partes (colmos e panículas; folhas) e pesadas para determinação da massa fresca. Em seguida, subamostras foram coletadas e levadas para estufa a 65°C até atingir massa constante.



Fig. 4. Avaliação de altura e diâmetro dos colmos (A), separação de material para avaliação de matéria fresca e seca de colmos, panículas e folhas (B) e pesagem da matéria fresca (C) de plantas de sorgo granífero consorciadas com capim Tamani.

Fonte: Fotografado pelo Autor.

A segunda avaliação foi feita quando as plantas de sorgo atingiram o ponto de colheita, aos 98 (DAS), momento em que foram avaliadas a massa de mil grãos e a produtividade de grãos (Fig. 5), como:

- a) Massa de Mil Grãos (M.M.G.) (g): foi obtida pela avaliação da massa de oito repetições de 100 sementes, segundo as determinações das Regras para Análise de Sementes (Brasil 2009);
- b) Produtividade de Grãos (P.G.) ( $\text{kg ha}^{-1}$ ): foram colhidas panículas de cinco plantas contidas na área útil da parcela. Em seguida, a massa de grãos colhidos foi determinada por pesagem e extrapolada para quilogramas por hectare a 13% de umidade.



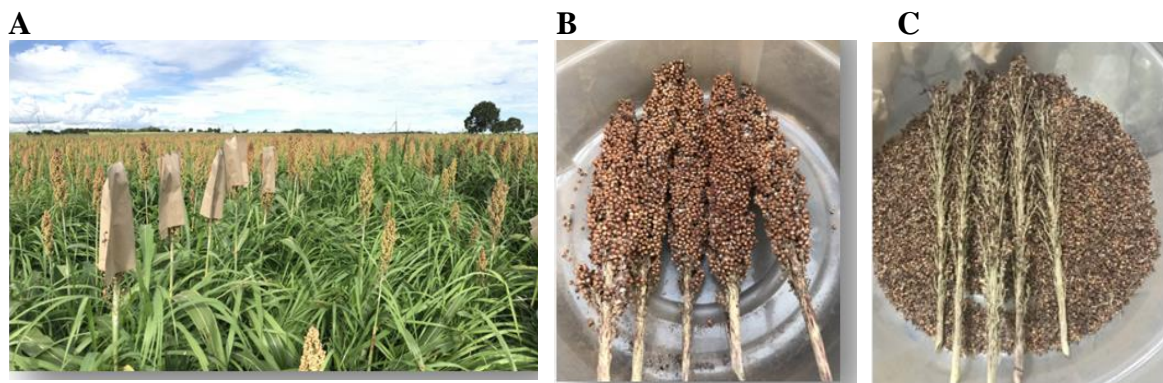


Fig. 5. Proteção das panículas de sorgo granífero para evitar danos por aves (A), coleta da panícula com grãos secos (B) e separação dos grãos de sorgo granífero para aferição da e M.M.G. e P.G. (C).

Fonte: Fotografado pelo Autor.

Nesse mesmo momento, no capim Tamani, foi avaliada a produção de massa fresca das plantas ( $g\ 0,5\ m^{-1}$ ). As amostras foram retiradas (Fig. 6) através de corte rente ao solo do material existente dentro de um retângulo de um metro de largura por meio metro de comprimento, totalizando  $0,5\ m^2$ , tendo esse retângulo sido arremessado aleatoriamente em cada área útil da parcela. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e enviado ao laboratório para pesagem.

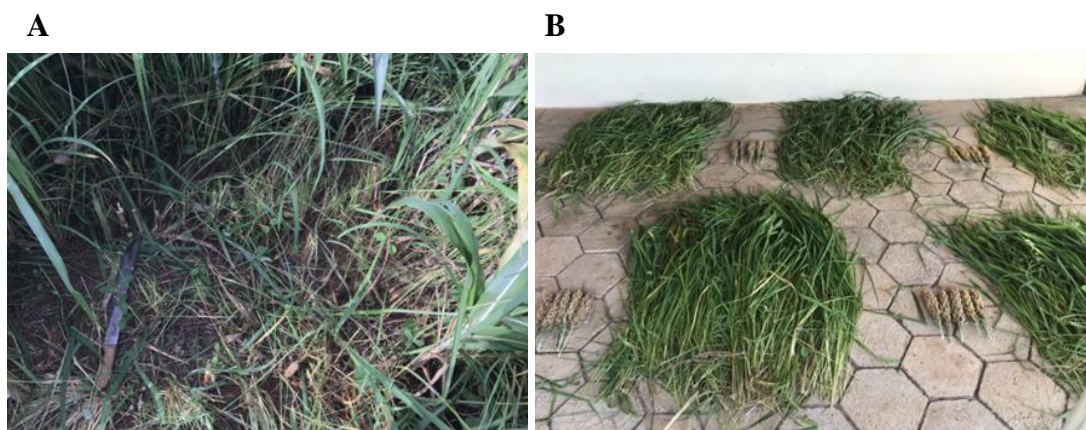


Fig. 6. Coleta (A) e separação (B) das amostras de massa fresca de plantas de sorgo granífero e capim Tamani cultivados em sistemas de consorcio.

Fonte: Fotografado pelo Autor.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância (esquema fatorial  $2 \times 2$ ), verificando-se a significância pelo teste F e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância (Tabela 1) mostraram que a interação entre os fatores população e semeadura (P x S) foi significativa para as variáveis diâmetro, M.S.C.P. e M.S.F. (Tabela 2). O efeito isolado do fator população foi significativo apenas para as características diâmetro e produtividade de grãos de sorgo e o fator semeadura foi significativo para as variáveis altura, produtividade de grãos de sorgo e M.F.C.T. (Tabela 3).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura, diâmetro, massa seca de colmo e panícula (M.S.C.P.), massa seca de folhas (M.S.F.), massa de mil grãos (M.M.G.), produtividade de grãos de sorgo e matéria fresca da parte aérea das plantas de capim Tamani (M.F.C.T.) em diferentes populações de plantas de sorgo e métodos de semeadura do capim Tamani, a lanço e no sulco de semeadura juntamente com fertilizantes.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios (QM)						
		Altura	Diâmetro	M.S.C.P	M.S.F	M.M.G	Produtividade	M.F.C.T
Bloco	4	14,7 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	3125 <sup>ns</sup>	616 <sup>ns</sup>	9 <sup>ns</sup>	86772 <sup>ns</sup>	3968 <sup>ns</sup>
População (P)	1	39,2 <sup>ns</sup>	7,2 <sup>*</sup>	19908 <sup>ns</sup>	627 <sup>ns</sup>	1 <sup>ns</sup>	366934 <sup>**</sup>	6516 <sup>ns</sup>
Semeadura (S)	1	125,0 <sup>*</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	101 <sup>ns</sup>	115 <sup>ns</sup>	31 <sup>ns</sup>	585846 <sup>**</sup>	169464 <sup>**</sup>
P x S	1	24,2 <sup>ns</sup>	12,8 <sup>**</sup>	35364 <sup>*</sup>	3380 <sup>*</sup>	14 <sup>ns</sup>	51308 <sup>ns</sup>	130 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	20,5	1,3	4782	676	12	34717	9091
Total	19	-	-	-	-	-	-	-
CV%		8	7	16	20	11	7,5	49

Fonte: O Autor.

GL = grau de liberdade; significativo a 0,05. (\*) e a 0,01. (\*\*) de probabilidade; não significativo (<sup>ns</sup>); CV = coeficiente de variação.

Em relação ao diâmetro de colmo (Tabela 2) houve desempenho superior no sistema de semeadura a lanço com população de 180 mil plantas ha<sup>-1</sup> em relação ao mesmo sistema de semeadura com a maior população (240 mil plantas ha<sup>-1</sup>), assim como observado por Rabelo *et al.* (2012), em que o diâmetro do colmo das plantas de sorgo foi maior (P<0,05) quando utilizado o espaçamento de 80 cm entre linhas, mostrando haver competição intraespecífica nos tratamentos com espaçamento de 60 cm entre linhas. Segundo Gross *et al.* (2006), a

densidade populacional interfere na massa individual das plantas, gerando decréscimo de massa seca individual, notadamente do colmo, como resultado da competição entre elas pelos recursos do meio.

Neste mesmo componente morfológico, com população de 240 mil plantas ha<sup>-1</sup>, houve diferença significativa quando são comparados os métodos de semeadura, tendo o sistema a lanço apresentado melhor desempenho. Possivelmente esse resultado tenha sido ocasionado por uma menor competição interespecífica entre o capim Tamani e as plantas do sorgo (Tabela 3).

Os demais componente morfológicos, M.S.C.P. e M.S.F., apresentaram comportamento semelhante à variável diâmetro de colmo. Segundo Ferraz (1987), a capacidade produtiva de determinada cultivar depende não apenas da sua eficiência fotossintética, mas também da eficiência e rapidez com que estes assimilados são canalizados para as espiguetas das panículas. Nesse sentido, os tratamentos que, pelo seu dossel possibilitam maior penetração de luz, apresentam respostas superiores em termos de produção de massa seca de colmo, panícula e folhas.

Tabela 2. Diâmetro, massa seca de colmo e panícula (M.S.C.P.), massa seca de folhas (M.S.F.) de plantas de sorgo em diferentes populações de planta de sorgo e métodos de semeadura do capim Tamani, a lanço e no sulco de semeadura juntamente com fertilizantes.

Componentes morfológicos das plantas de sorgo	População de plantas de sorgo ha <sup>-1</sup>	Semeadura do Capim Tamani	
		A lanço	No sulco de semeadura
Diâmetro de colmo (mm)	180.000	19 a A	17 a A
	240.000	16 b B	18 a A
M.S.C.P (g.0,5 m <sup>-2</sup> )	180.000	508 a A	419 a A
	240.000	361 b A	440 a A
M. S. Folhas (g.0,5 m <sup>-2</sup> )	180.000	148 a A	117 a A
	240.000	111 b A	132 a A

Fonte: O Autor.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Quanto à altura das plantas de sorgo (Tabela 3) o método de semeadura do capim a lanço proporcionou melhores resultados, independentemente da população. Tal fato pode ser explicado avaliando esta variável juntamente com a M.F.C.T., em que o sistema de semeadura no sulco apresentou baixa produção de massa fresca (76,1g 0,5m<sup>-2</sup>), significativamente inferior ao apresentado pelo sistema a lanço (260,2g 0,5m<sup>-2</sup>). Estes resultados mostram ter ocorrido competição interespecífica por luz, aumentando o comprimento dos internódios e a altura das plantas de sorgo (Streck *et al.* 1996).

Em relação à produtividade, há melhor desempenho na população de 180 mil plantas ha<sup>-1</sup>, confirmando o resultado observado por Lopes *et al.* (2005), que obtiveram maior produtividade de grãos por planta em menor densidade (100 mil plantas ha<sup>-1</sup>), em comparação com a maior densidade (220 mil plantas ha<sup>-1</sup>) em dois espaçamentos estudados, de 50 e 80 cm, confirmando, assim, que, em altas densidades de plantas, ocorre competição intraespecífica na cultura de sorgo. Em relação ao sistema de semeadura, observa-se que, apesar de apresentar maior produtividade de grãos de sorgo no sistema de semeadura no sulco de plantio, a produção de forragem (M.F.C.T.) foi menor quando comparada aos tratamentos com semeadura do capim a lanço, fato que pode inviabilizar este sistema de semeadura quando se almeja produção de massa fresca de capim, tanto para produção animal, quanto vegetal na safra seguinte.

Pacheco *et al.* (2010), avaliando a profundidade de semeadura e o crescimento inicial de espécies forrageiras utilizadas para cobertura do solo, observaram que o capim do gênero *Panicum maximum* foi o mais sensível ao aumento de profundidade de semeadura, não apresentando emergência nos tratamentos a partir de 8 cm de profundidade. Observaram também que a fitomassa seca de raízes e a densidade de comprimento radicular apresentaram redução com o aumento da profundidade de semeadura, efeito que, de modo geral, foi intensificado a partir de 8 cm de profundidade.

Tabela 3. Altura, massa de mil grãos (M.M.G.) e produtividade de grãos de sorgo e matéria fresca da parte aérea das plantas de capim Tamani (M.F.C.T.) em diferentes populações de plantas de sorgo e métodos de semeadura do capim Tamani, a lanço e no sulco de semeadura juntamente com fertilizantes.

<b>População de plantas de sorgo ha<sup>-1</sup></b>	<b>Altura</b> (cm)	<b>M.M.G.</b> (g)	<b>Produtividade de grãos</b> (Kg.ha <sup>-1</sup> )	<b>M.F.C.T.</b> (g.0,5 m <sup>-2</sup> )
180.000	59,6 a	32,2 a	2.606,8 a	186,2 a
240.000	56,8 a	31,7 a	2.335,9 b	150,1 a
<b>Semeadura do Capim Tamani</b>				
A lanço	60,7 a	30,7 a	2.300,2 b	260,2 a
No sulco de semeadura	55,7 b	33,2 a	2.642,5 a	76,1 b

Fonte: O Autor.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A não germinação do capim Tamani pode ser explicada, visto que, após a semeadura, as sementes estão sujeitas a condições de múltiplos estresses, como o estresse salino, em razão do contato direto com o fertilizante, limitando a germinação, o desenvolvimento da plântula e suas chances de sobrevivência. Quando o potencial osmótico da solução é inferior ao das células do embrião, ocorre redução da velocidade e da porcentagem de germinação e da formação de plântulas (Marcos Filho 2005). Foloni *et al.* (2009) obtiveram resultados semelhantes, em que a mistura de sementes de *U. brizantha* com o formulado 08-28-16 (NPK), em contato direto com as sementes, prejudicou a emergência das plântulas em quatro profundidades de semeadura testadas: 0,0 cm, 2,5 cm, 5,0 cm, e 10,0 cm.

Outra possibilidade é a formação de uma barreira mecânica sobre as sementes, que pode ser limitante. Segundo Foloni *et al.* (2009), na maioria das semeadoras desenvolvidas para o SPD, os mecanismos de aplicação de adubo foram desenvolvidos para atingir profundidades abaixo de cinco cm no solo, com a justificativa de evitar o efeito salino dos fertilizantes sobre as sementes das culturas agrícolas a serem implantadas. Em condições de campo, a maior densidade do solo incrementa a resistência à emergência das plântulas (Modolo *et al.* 2008); nessa situação, pode-se esperar que o efeito do aumento da profundidade de semeadura na

emergência seja mais pronunciado, refletindo-se em maior defasagem no estabelecimento da planta de cobertura em relação à cultura anual.

## 5. CONCLUSÃO

A interação entre os fatores densidade populacional e sistema de semeadura não afetou a produtividade de grãos de sorgo e a produção de massa fresca do capim Tamani.

Visando à produtividade de grãos no consórcio entre sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L.) e a gramínea (*Panicum maximum*), híbrido BRS Tamani, a melhor densidade populacional é a de 180 mil plantas ha<sup>-1</sup> e o melhor sistema de semeadura é no sulco de plantio. Porém, visando ao equilíbrio entre produtividade de grãos e produção de massa fresca da forrageira, o melhor sistema de semeadura é a lanço, independentemente da densidade populacional.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, C.J.B., R.M. Oliveira, K.M.J. Silva, D.D. Alves, R.C. Alvarenga & G.L.F.N. Borges. 2013.** Consórcio de forrageiras tropicais com o sorgo granífero em duas localidades do estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 12:1-9.
- Allen, V.G., M.T. Baker, E. Segarra & C.P. Brown. 2007.** Integrated irrigated crop-livestock systems in dry climates. *Agronomy Journal*, 99:346-360.
- Almeida, C.M.de, A.M.Q. Lana, J.A.S. Rodrigues, R.C Alvarenga & I. BORGES. 2012.** Influência do tipo de sementeira na produtividade do consórcio Sorgo - *Urochloa brizantha* cv. marandu no sistema de Integração Lavoura-Pecuária. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 11:60-68.
- Alvarenga, R.C., T.J. Cobucci, F Kluthcouski, J. Wruck, J.C. Cruz & M.M. Gontijo Neto. 2006.** A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas. 12p. (Circular técnica, 80).
- Alvarez, C.G.D., R.G. Von Pinho & I.D. Borges. 2006.** Avaliação de características agrônômicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de sementeira e espaçamentos entre linhas. *Ciência e Agrotecnologia*, 30:402-408.
- Baumhardt, R.L.& T.A. Howell. 2006.** Seeding practices, cultivar maturity, and irrigation effects on simulated grain sorghum yield. *Agronomy Journal*, Madison, 98(3):462-470.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009.** Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- Cavalli, J. 2016.** Estratégias de manejo do pastejo para *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani. 2016. 83f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop/MT, 2016.
- Cavariani, C., J. Nakagawa & E.D. Velini. 1994.** Mistura de fertilizantes fosfatados com sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf *Brachiaria brizantha* (Hochst Ex A. Rich) Stapf. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, 16(2):163-167.
- Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada). 2020.** PIB do agronegócio. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 22 abr. 2020
- Dourado Neto, D. 1999.** Modelos fitotécnicos referentes à cultura do milho. Tese (Livro de graduação) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 229f.

- Embrapa (Empresa brasileira de pesquisa agropecuária). 2012.** Sistema de integração-Lavoura-Pecuária-Floresta, a produção sustentável, 2.ed., Brasília-DF.
- Embrapa (Empresa brasileira de pesquisa agropecuária). 2013.** Embrapa Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Humberto Gonçalves dos Santos [*et al.*].3.ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.: il. color; cm x cm. Disponível em: <http://hotsites.cnps.embrapa.br/blogs/sibcs>. Acesso em: 23 jan. 2020.
- Ferraz, E.C. 1987.** Ecofisiologia do arroz. *In:* P.R.C. Castro, S.O. Ferreira, & T. Yamata (eds.). 1987. Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p.185-202.
- Ferreira, W.S. 2010.** Cultivo do milho e da soja em sucessão às culturas de safrinha em Rio Verde-GO. Dissertação (Mestrado). Fesurv – Universidade de Rio Verde, Rio Verde.
- Ferreira, R. R. M.; J. Tavares Filho & V.M. Ferreira. 2010.** Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 4, p. 913-932, out./dez. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/7597/6687>. Acesso em: 13 jan. 2020.
- Foloni, J.S.S., C.C. Custódio, F.P. Pompei & M.R. Vivan. 2009.** Instalação de espécie forrageira em razão da profundidade no solo e contato com fertilizante formulado NPK. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 39(1):7-12, jan./mar.
- Gross, M.R., R.G. Von Pinho & A.H. BRITO. 2006.** Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema de plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(3):387-393.
- Ikeda, F.S., D. Mitja, L. Vilela & R. Carmona. 2007.** Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42:1545-1551.
- Kliemann, H.J., A.J.P.B. Braz & P.M. Silveira. 2006.** Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36:21-28.
- Kluthcouski, J & H. Aidar. 2003.** Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. *In:* J. Kluthcouski, L.F. Stone & H. Aidar (eds.). 2003. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.409-441.
- Kluthcouski, J., L.F. Stone & H. Aidar. 2003.** Integração Lavoura-Pecuária. 21.ed. Santo Antonio de Goiás, GO. Embrapa: CNPAF, 570p.
- Kluthcouski, J., H. Aidar, L.F. Stone & T. Cobucci. 2004.** Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, 2004. p.1-20. (Encarte técnico, 106).
- Kluthcouski, J., T. Cobucci, H. Aidar, L.P. Yokoyama, I.P.de Oliveira, J.L.da S. Costa, J.G. da Silva, L. Vilela, A. de O. Bacellos & C. Magnabosco. 2000.** Sistema Santa Fé: tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com



forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas plantio direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 28p. (Circular técnica, 38).

**Lopes, S.J., A.D. Lúcio, L.H. Lorentz, C. Lovato & V.O. DIAS. 2005.** Tamanho de parcela para produtividade de grãos de sorgo granífero em diferentes densidades de plantas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 40(6):525-530.

**Macedo, M.C.M. 2009.** Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. Revista Brasileira de Zootecnia, 38:133-146.

**Magalhães, P.C., F.O.M. Durães & I.A.S. RODRIGUES. 2010.** Fisiologia da planta de sorgo. Sete Lagoas: EMPRAPA Milho e Sorgo, Comunicado técnico n.86, 4p.

**Marcos Filho, J. 2005.** Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 495p.

**Mattei, E., D. Achre, V. Mattia, M.R. Yassue, B. Rosa, S.D Ferreira.& E.P. Seidel. 2015.** Germinação de sementes e desenvolvimento de *Brachiaria ruziziensis* após diferentes tempos de contato com fertilizantes. Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, 4(2):20-30. Disponível em: <http://www.dca.uem.br/V4N2/03-Eloisa.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2020.

**Modolo, A.J., H.C. Fernandes, C.E.G. Schaefer & J.C.M. da. Silveira. 2008.** Efeito da compactação do solo sobre a emergência de plântulas de soja em sistema plantio direto. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, 32(4):1259-1265, jul./ago., 2008.

**Moreno, L. S. de B. 2004.** Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de repostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

**Mota, W. F J.C.B. Vieira, F.Q.G. Alves, L.M.S. Donato & M.M. Silva. 2013.** Consórcio viável. Revista Cultivar. 78:32-33.

**Neumann, M., J. Restle, D.C. Alves Filho, M. Maccari, A.N.M.de Souza, L.G. Pellegrini & A.K. Freitas. 2005.** Produção de forragem e custo de produção da pastagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, L.), fertilizada com dois tipos de adubo, sob pastejo contínuo. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, 11(2):215-220.

**Pacheco, L.P., F.R. Pires, F.P. Monteiro, S.O. Procópio, R.L. Assis, M.L. Carmo & F.A. Petter. 2008.** Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43(7):815-823.

**Pacheco, L.P., F.R. Pires, F.P. Monteiro, S.O. Procópio, R.L. Assis & F.A. Petter. 2010.** Profundidade de semeadura e crescimento inicial de espécies forrageiras utilizadas para cobertura do solo. Ciência e Agrotecnologia, 34(5), Lavras set./out. 2010.

**Petter, F.A., L.P. Pacheco, S.de O. Procópio, A. Cargnelutti Filho & M.R. Volf. 2011.** Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivados no 25 sistema de integração lavoura-pecuária. Semina: Ciências Agrárias, 32(3):855-864.

- Rabelo, F. H. S., C.H.S. Rabelo, E. Dupas, D.A. Nogueira & A.V. Rezende. 2012.** Parâmetros agronômicos do sorgo em razão de estratégias de semeadura e adubação. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 5(1).
- Rezende, A. V. de, L.P. de Andrade, G.B.de S. Almeida, Rabelo, C. H. S.; F.H.S. Rabelo, P.R.C. Landgraf, D.A. Nogueira, & H.H. Vilela. 2012.** Efeito da profundidade e da mistura de sementes ao adubo químico na emergência de plântulas de espécies forrageiras. *Revista Agrarian*, e-ISSN 1984-2538V. Dourados, 5(16):115-122, 2012.
- Rodrigues, J.A.S. 2012.** Sistemas de cultivo: Cultivo do Sorgo. Embrapa CNPMS, 8.ed.
- Sader, R., E.A. Gavioli, J.R. Mattos & C.P. Pereira. 1991.** Efeito da mistura de fertilizantes fosfatados na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst Ex A. Rich) Stapf e de *Brachiaria decumbens* Stapf. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, 13(1):37-43.
- Severino, F.J., S.J.P. Carvalho & P.J. Cristoffoleti. 2006.** Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. Implicações sobre a cultura do milho. *Planta Daninha*, 23(4):589-596.
- Silva, P.R.F., L. Sangoi, G. Argenta & M.L. Striede., 2006.** Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho. Porto Alegre: Evangraf, 63p.
- Sousa, D.M.G & E.Lobato. 2004.** Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Streck, N.A., G.A. Buriol & F.M. Schneider. 1996.** Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 31(2):105-112.
- Torres J.L.R., M.G. Pereira, I. Andrioli, J.C. Polidoro & A.J. Fabian. 2005.** Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29:609-618.