

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**Convivência de *Ipomoea hederifolia* e *Mucuna aterrima* com
sorgo-granífero**

Emerson Cardili

JABOTICABAL-SP
1º Semestre/2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**Convivência de *Ipomoea hederifolia* e *Mucuna aterrima* com
sorgo-granífero**

Emerson Cardili

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para
Graduação em Engenharia Agrônômica.

C267c Cardili, Emerson
Convivência de Ipomoea hederifolia e Mucuna aterrima com
sorgo-granífero / Emerson Cardili. -- Jaboticabal, 2021
31 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

1. Sorgo. 2. Feijão-veludo. 3. Corda-de-viola. 4. Alelopatia. 5.
Convivência. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



Departamento: Biologia Aplicada à Agropecuária

**CERTIFICADO
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

TÍTULO: Convivência de *Ipomoea hederifolia* e *Mucuna aterrima* com sorgo-granífero

ACADÊMICO: Emerson Cardili

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADOR: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

COORIENTADOR:

PERÍODO: março /2020 a julho/2021

Este trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO.

☐

Sim

☒

Não

BANCA EXAMINADORA:

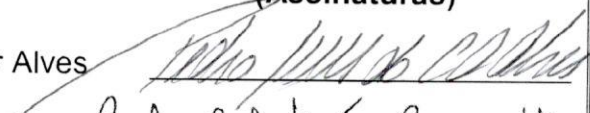
(Nomes)

(Assinaturas)

Presidente: Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves

Membro: Dr. Paulo Roberto Fidelis Giancotti

Membro: Me. Ana Eliza Piazzentine


Paulo Roberto F. Giancotti
Ana Eliza Piazzentine

Jaboticabal, 07 / 10 / 2021

Aprovado em reunião do Conselho Departamental em: 21/10/2021


Prof. Dr. Rogério Falleiros Carvalho
Chefe do DBAA

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Paulo Cardili Neto e Neusa Fernandes de Jesus Cardili, que não mediram esforços, de sol a sol, para me proporcionar a melhor educação e oportunidade de realizar esse sonho, e às minhas irmãs; Jaqueline e Josiane, pelo amor e carinho.

Aos meus queridos avós, Pedro Fernandes de Jesus, Maria Leticia Bertolini Fernandes, Geraldo Cardili e Deolinda Oliva Cardili (*in memoriam*) por todo carinho, apoio, memórias e ensinamentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, que permitiram que o sonho de cursar Engenharia Agrônômica fosse possível

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, pela receptividade, oportunidade, paciência, confiança, aprendizado e crescimento profissional.

À FCAV/UNESP, a todos professores e servidores, que possibilitam a minha formação e de centenas de excelentes profissionais.

Ao técnico Martins, por todo auxílio, disponibilidade e ensinamentos.

Aos meus colegas do Laboratório de Plantas Daninhas - LAPDA, que compartilharam comigo aprendizados e me ajudaram na execução deste trabalho.

À República Cana Brava e todos meus irmãos, na qual convivi diariamente compartilhando memórias e ensinamentos que serão levados para a vida. E todos meus amigos e colegas de turma na qual convivi durante esse ciclo.

EPÍGRAFE

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”.
Cora Coralina

SUMÁRIO

RESUMO	VII
INTRODUÇÃO:.....	10
MATERIAL E MÉTODOS:	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
<i>Sorgo em convivência com corda-de-viola.....</i>	<i>15</i>
<i>Sorgo em convivência com mucuna-preta</i>	<i>21</i>
<i>Corda-de-viola em convivência com sorgo</i>	<i>27</i>
<i>Mucuna-preta em convivência com sorgo.....</i>	<i>28</i>
CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

RESUMO

A cultura do sorgo granífero está sujeita a uma série de fatores que podem influenciar o seu desenvolvimento e produção, entre estes, as plantas daninhas podendo promover perdas na produtividade devido à competição por luz, nutrientes e água, além de exercerem pressão de natureza alelopática. Duas espécies de plantas daninhas têm se destacado no sistema de produção de cana-de-açúcar: a *Ipomoea hederifolia* e a *Mucuna aterrima*, que passaram a ser infestantes problemáticas nas culturas em sucessão, como a de sorgo. Com este trabalho objetivou-se avaliar os efeitos de interferência da *I. hederifolia* e *M. aterrima* no crescimento e produtividade na cultura do sorgo. Como unidade experimental se utilizou caixas de alvenaria, com capacidade de 125 dm³, preenchidos com mistura de Latossolo de textura argilosa, com areia grossa de rio, na proporção 2:1 (v/v). Os tratamentos estudados foram: (I) monocultivo do sorgo, (II) monocultivo da *I. hederifolia* ou da *M. aterrima*, (III) cultivo do sorgo com a *I. hederifolia* ou *M. aterrima* entrelaçada, mas em caixas separadas, (IV) cultivo do sorgo com a *I. hederifolia* ou *M. aterrima* entrelaçada, em caixas comunicantes, (V) cultivo do sorgo em convivência com a *I. hederifolia* ou *M. aterrima* em caixas comunicantes, mas impedindo o entrelaçamento da planta daninha com o sorgo, e (VI) cultivo do sorgo em caixas separadas e impedindo o entrelaçamento da *I. hederifolia* ou da *M. aterrima* com o sorgo. Aos 120 DAE avaliou-se a altura de planta, diâmetro do caule, massa seca e produtividade para cultura do sorgo e massa seca da *I. hederifolia* e *M. aterrima*. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, em esquema fatorial 2X2+1 e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O convívio de *I. hederifolia* com o sorgo granífero afeta significativamente seu desenvolvimento e produção, quando submetidos ao entrelaçamento da parte aérea e o cultivo em caixas não comunicantes. A cultura do sorgo pode apresentar efeito alelopático sobre a *I. hederifolia*. O sorgo granífero não é capaz suprimir o desenvolvimento da MS da *M. aterrima*. *M.*

aterremia é potencialmente mais prejudicial a cultura do sorgo do que *I. hederifolia*.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* L.; mucuna-preta; corda-de-viola; alelopatia.

ABSTRACT

Grain sorghum culture is subject to a series of factors that can influence its development and production, for example, weeds can promote productivity losses due to competition for light, nutrients and water, in addition to allelopathy. Two weed species have become important in the sugarcane production system: *Ipomoea hederifolia* and *Mucuna aterrima*, that have become problematic weeds in successive crops, such as sorghum. The objective of this work was to evaluate the interference effects of *Ipomoea hederifolia* and *Mucuna aterrima* on sorghum yield development. As experimental unit, masonry boxes were used, with a capacity of 125 dm³, filled with a mixture of Eutroferic Red Latosol with a clayey texture and coarse river sand, in a 2:1 (v/v) ratio. The treatments studied were: (I) monoculture of sorghum, (II) monoculture *I. hederifolia* or *M. aterrima*, (III) cultivation of sorghum with intertwined *I. hederifolia* or *M. aterrima*, on separated boxes, (IV) cultivation of sorghum with *I. hederifolia* or *M. aterrima* intertwined, on communicating boxes, (V) cultivation of sorghum in coexistence *I. hederifolia* or *M. aterrima* on connecting boxes, but preventing the entanglement of the weed with the sorghum, and (VI) growing the sorghum on separate boxes and preventing the intertwining of the *I. hederifolia* or *M. aterrima* with the sorghum. At 120 DAE plant height, stem diameter, dry mass and productivity were evaluated for sorghum culture and dry mass of *I. hederifolia* and *M. aterrima*. A randomized block design with three replications was used. The results were submitted to analysis of variance by the F test, in a 2X2+1 factorial scheme, and the means were compared by Tukey's test, at the level of 5% probability. The coexistence of *I. hederifolia* with grain sorghum significantly affects its development and production when subjected to aerial intertwining and cultivation in non-communicating boxes. The sorghum crop may exhibit allelopathic effect on *I. hederifolia*. Grain sorghum is not able to suppress the MS

development of *M. aterremia*. *M. aterremia* is potentially more harmful to sorghum crop than *I. hederifolia*.

Keywords : *Sorghum bicolor* L.; velvet bean; morning glory, allelopathy.

INTRODUÇÃO:

O sorgo (*Sorghum bicolor* L.) é uma espécie de origem africana, pertencente à família Poaceae. Situa-se em quinto lugar entre os cereais mais cultivados no mundo, sendo superado apenas pelo trigo, arroz, milho e cevada (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2009; BORGES, 2019).

O grão de sorgo é produto de alta liquidez, pelo seu elevado valor nutricional, sendo excelente alternativa para compor rações com qualidade e menor custo. Por ser um dos cereais mais tolerantes à seca, o sorgo é considerado uma cultura de segurança para plantios em final de chuva ou épocas com chuvas erráticas e mal distribuídas (MENEZES et al., 2018).

No Brasil, para a atual safra (2020/21), a previsão é de 2,7 milhões de toneladas produzidas, 9,3% maior que a safra anterior, em uma área de 875,4 mil hectares, incremento de 4,8% em relação à safra anterior (CONAB, 2021). Alguns dos fatores que favorecem o sorgo na atual temporada são a sua maior resistência a um clima mais seco, bem como o seu caráter de bom substituto ao milho, cujo seu valor de mercado equivale a 80% dos valores praticados para o milho (CONAB, 2021).

No Estado de São Paulo, está previsto para a safra 2020/21 uma produção de 231,5 mil toneladas do grão em uma área de 63,6 mil ha, um aumento de 48,9% e 41,6%, respectivamente (CAMARGO et al., 2020). Esse aumento pode ser justificado pelo plantio da cultura em sucessão às culturas da soja e amendoim, que também apresentaram aumento de 2,9 % e 6,1 % em área cultivada e produção de 2,1% e 2,7%, respectivamente (CAMARGO et al., 2020). Grande parte desse aumento ocorre em áreas canavieiras, principalmente em sistema de rotação de cultura em reforma de canaviais.

Assim como outras culturas, a cultura do sorgo está sujeita a uma série de fatores que podem influenciar o seu desenvolvimento e produção. Entre estes, as plantas daninhas podem promover perdas na produtividade devido à competição por fatores limitados no meio (luz, nutrientes e água), dificultando a colheita, além de atuarem como hospedeiras de pragas e doenças e exercerem pressão de natureza alelopática (PITELLI, 1985).

Duas espécies de plantas daninhas têm se destacado no sistema de cana-crua: a corda-de-viola e a mucuna-preta e passaram a ser infestantes problemáticas nas culturas em sucessão, como a de sorgo. Espera-se que a mucuna-preta e a corda-de-viola prejudique a produção e o processo de colheita (BRESSANIN et al., 2016), assim como ocorre na cultura da cana-de-açúcar, que dificultam a colheita comprometendo o rendimento operacional da colhedora devido ao “embuchamento” das máquinas também prejudica a qualidade do produto colhido (AZANIA et al., 2011).

De acordo com Silva et al. (2009), em um trabalho com a cultura da cana-de-açúcar em convivência com uma comunidade infestante com predominância da corda-de-viola (*Ipomoea hederifolia*), constatou-se que o potencial de redução de produtividade e, conseqüentemente, do acúmulo de matéria seca foi de 46%, enquanto Bressanin et al. (2016) verificaram que a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) em convivência com cana-de-açúcar ocasiona redução de mais de 50% na produtividade, além de queda dos parâmetros de qualidade. No entanto, a literatura ainda é carente de informações sobre o impacto dessas duas espécies de plantas daninhas sobre a cultura do sorgo.

Em virtude do relatado, objetivou-se avaliar a interferência da corda-de-viola e da mucuna-preta com compartilhamento ou não de substrato no crescimento e na produtividade da cultura do sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS:

Dois experimentos foram desenvolvidos em área anexa ao Laboratório de Plantas Daninhas -LAPDA, FCAV/UNESP – Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, latitude 21°15'22”, longitude 48°18'58” W e altitude de 595 metros, sendo um para corda-de-viola e outro para a mucuna-preta.

Como recipientes foram utilizadas 57 caixas de alvenaria, com capacidade de 125 dm³ (0,5m x 0,5m x 0,5m), totalizando 33 parcelas experimentais, sendo 15 para cada espécie de planta daninha em convivência com o sorgo e três para o monocultivo do sorgo. As caixas foram completamente preenchidas com mistura de solo, proveniente da camada superficial de um Latossolo Vermelho eutrófico de textura argilosa, com areia grossa de rio, na

proporção 2:1 (v/v). Após o preenchimento das caixas, foi retirada uma amostra composta do substrato e submetida a uma análise química, cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela1. Resultado da análise química do substrato utilizado no experimento.

pH	M.O	P. resina	S	Ca	Mg	K	Al	H+Al SMP	Soma Bases S.B.	CTC	Sat. Bases
CaCl ₂	g dm ⁻³	----mg dm ⁻³ --	-----mmol _c dm ⁻³ -----								V%
5,5	15	38	11	22	9	3,5	0	24	34	57,8	59

Com base nos resultados da análise química e as recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo (Van Raij et al., 1997) para cultura do sorgo, realizou-se a adubação de semeadura com uma quantidade equivalente a 180 kg ha⁻¹ da fórmula 8-28-16 (N-P-K). Posteriormente, aos 30 DAE, realizou-se a adubação de cobertura, com quantidade equivalente a 150 kg ha⁻¹ de ureia em todas as parcelas.

Para ambos os experimentos foi utilizado o híbrido de sorgo granífero 1G244 o qual apresenta como características ciclo precoce, porte baixo (1,2 m) e alto teto produtivo. O sorgo foi semeado no dia 25/09/2020, depositando-se 9 sementes na diagonal das caixas, a 3 cm de profundidade. Aos 15 DAE realizou-se o desbaste das plantas, deixando seis plantas mais uniformes quanto ao tamanho por caixa.

A mucuna-preta e corda-de-viola foram semeadas diretamente em suas respectivas caixas, sendo depositadas 9 sementes por caixa e, aos 15 DAE, realizou-se o desbaste delas, deixando-se três plantas equidistante em cada caixa (Figura 1).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições para cada tratamento. A cultura do sorgo foi submetida ao crescimento em convivência ou não com a corda-de-viola e a mucuna-preta, constituindo os seguintes tratamentos: (I) monocultivo do sorgo, (II) monocultivo da corda-de-viola ou da mucuna-preta, (III) cultivo do sorgo com a corda-de-viola ou mucuna-preta entrelaçada, mas em caixas separadas, (IV) cultivo do sorgo

com a corda-de-viola ou mucuna-preta entrelaçada, em caixas comunicantes, (V) cultivo do sorgo em convivência com a corda-de-viola ou mucuna-preta em caixas comunicantes, mas impedindo o entrelaçamento da planta daninha com o sorgo, e (VI) cultivo do sorgo em caixas separadas e impedindo o entrelaçamento da corda-de-viola ou da mucuna-preta com o sorgo.

Para compor os tratamentos III, IV, V e VI foram utilizadas duas caixas de cimento amianto dispostas lado a lado, sendo que para os tratamentos IV e V foi removida uma parede lateral de cada caixa de modo a criar um único ambiente de convivência, conforme ilustrado na Figura 1. Este arranjo dos tratamentos permitiu que o sistema radicular das espécies convivesse no mesmo ambiente.

Nos tratamentos II, V e VI, para que as plantas daninhas mantivessem seu hábito de crescimento trepador e desenvolvessem normalmente sem se entrelaçarem nas plantas de sorgo, foram instaladas estacas de bambu nas respectivas caixas a fim de tutorar e direcionar o crescimento das plantas.

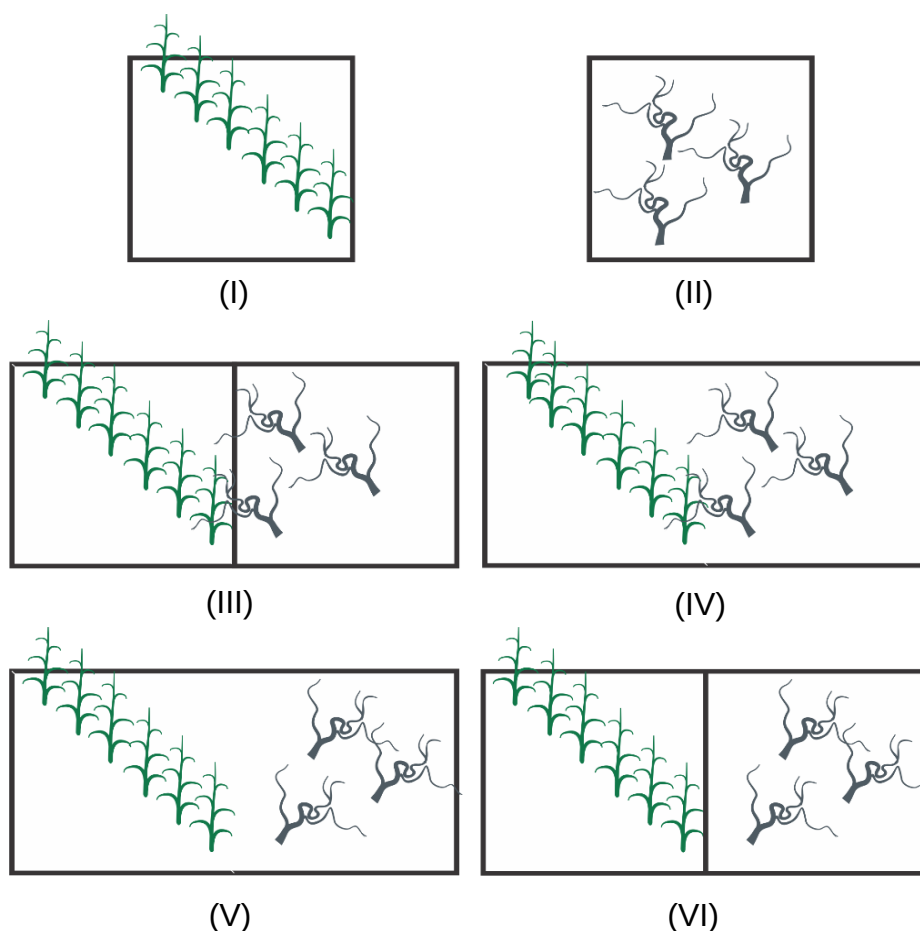


Figura 1. Esquema dos tratamentos experimentais: (I) monocultivo do sorgo, (II) monocultivo da corda-de-violão ou mucuna-preta, (III) cultivo do sorgo com a corda-de-violão ou mucuna-preta entrelaçada, mas em caixas separadas, (IV) cultivo do sorgo com a corda-de-violão ou mucuna-preta entrelaçada, em caixas comunicantes, (V) cultivo do sorgo em convivência com a corda-de-violão ou mucuna-preta em caixas comunicantes, mas impedindo o entrelaçamento das plantas com o sorgo, (VI) cultivo do sorgo em caixas separadas e impedindo o entrelaçamento da corda-de-violão ou mucuna-preta com o sorgo.

Durante a condução do experimento foram realizadas duas aplicações do inseticida Engeo Pleno S® (tiаметoxam + lambda-cialotrina) na dose de 200 mL ha⁻¹, tendo como alvo a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e o pulgão-verde (*Schizaphis graminum*), e uma aplicação do fungicida Opera® (piraclostrobina + epoxiconazol) na dose de 800 mL ha⁻¹, sendo como alvo da aplicação a ferrugem (*Puccinia purpurea*).

Para o controle de outras plantas daninhas que emergiam espontaneamente nas caixas, foram realizadas periodicamente capinas manuais. A irrigação foi realizada diariamente, conforme a necessidade visual, de modo que o fator hídrico não limitasse o desenvolvimento das plantas.

As avaliações foram realizadas aos 120 DAE do sorgo, avaliando-se a altura de planta, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e produtividade para cultura do sorgo e, para a corda-de-violão e mucuna-preta, massa seca da parte aérea. A massa seca das plantas e produtividade de grãos (sorgo) foi obtida após a secagem do material em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 120 horas. Os dados de massa seca da parte aérea e de produtividade foram convertidos para kg ha⁻¹, considerando-se uma população de 170.000 plantas finais de sorgo por hectare.

Para cada experimento/espécie, os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, em esquema fatorial 2X2 + 1, no qual constituíram os fatores caixas comunicantes e não comunicantes versus crescimento entrelaçado e não entrelaçado, com uma testemunha (monocultivo como tratamento adicional). Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sorgo em convivência com corda-de-viola

Quando a cultura do sorgo foi submetida à convivência com corda-de-viola, não se notou diferença significativa sobre a variável altura de planta, quando se comparou o monocultivo de sorgo (I) com a média dos tratamentos em convivência (III, IV, V e VI) (Figura 2A). Ao se comparar as médias da altura da parte aérea entre os tratamentos com crescimento entrelaçado (III e IV) e entrelaçamento impedido (V e VI) essas não apresentam diferença significativa (Figura 2B).

No entanto, comparando as médias das alturas das plantas entre tratamentos em caixas não comunicantes (III e VI) com os tratamentos em caixas comunicantes (IV e V), observa-se uma diferença significativa, onde a altura das plantas dos tratamentos em caixas não comunicantes foi 7,3 % inferior à dos tratamentos em caixa comunicante (Figura 2C). Possivelmente essa diferença pode estar relacionada ao volume de solo disponível para as plantas em cada tratamento, onde os tratamentos em caixas não comunicantes possuem a metade do volume de solo disponível quando comparados aos tratamentos em caixas comunicantes, o que pode ter favorecido a competição do sorgo com a corda-de-viola nos tratamentos com caixas comunicantes.

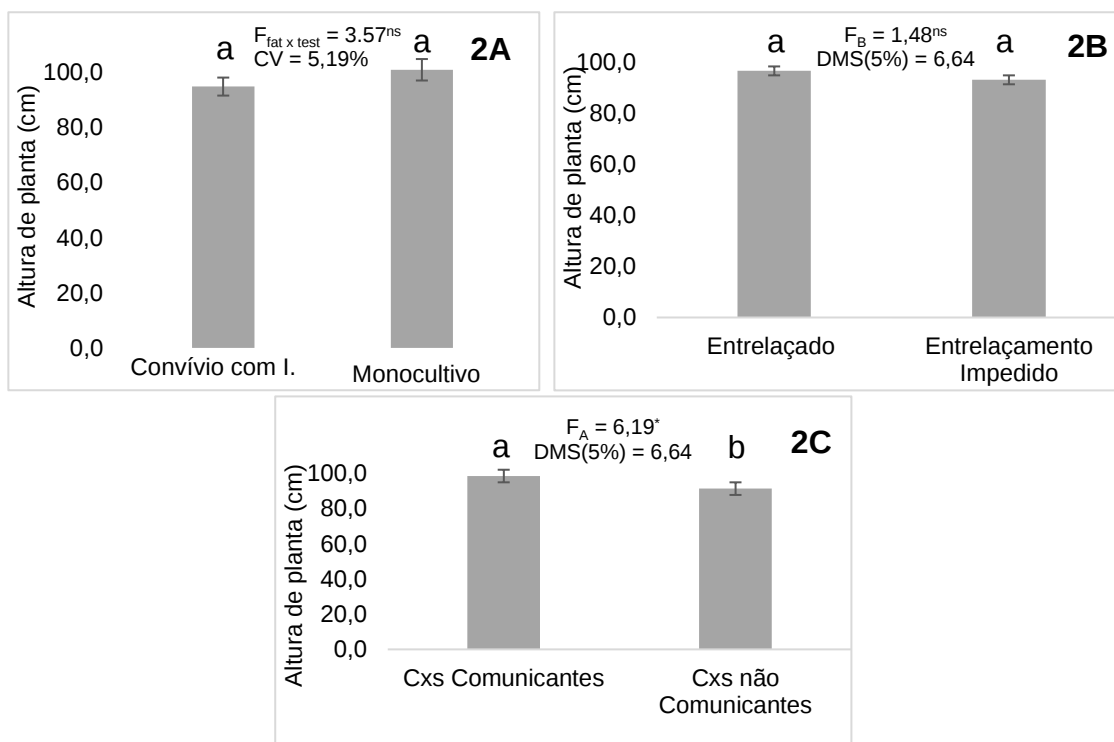


Figura 2. Altura de planta de sorgo. A, fatorial versus monocultivo (I); B, crescimento entrelaçado (III e IV) versus entrelaçamento impedido (V e VI); C, caixas comunicantes (IV e V) versus caixas não comunicantes (III e VI); Médias seguidas da mesma letra minúscula no gráfico não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

Avaliando-se o diâmetro do colmo das plantas a 1 cm do solo e comparando a média do monocultivo de sorgo com a média dos tratamentos em convivência, não se observou diferença significativa para a variável (Figura 3A). Ao se comparar as médias dos tratamentos com o crescimento da parte aérea entrelaçado (III e IV) e entrelaçamento impedido (V e VI), não se constatou diferença significativa para a variável (Figura 3B).

Assim como para variável altura de planta, quando se comparou as médias dos tratamentos em caixas separadas (III e VI) e os tratamentos em caixas comunicantes (IV e V), constatou-se diferença significativa, na qual as plantas dos tratamentos em caixas não comunicantes apresentaram diâmetro 17,8 % menor que as dos tratamentos em caixas comunicantes (Figura 3C). Tal fato pode estar novamente relacionado ao volume de solo disponível para as plantas destes tratamentos.

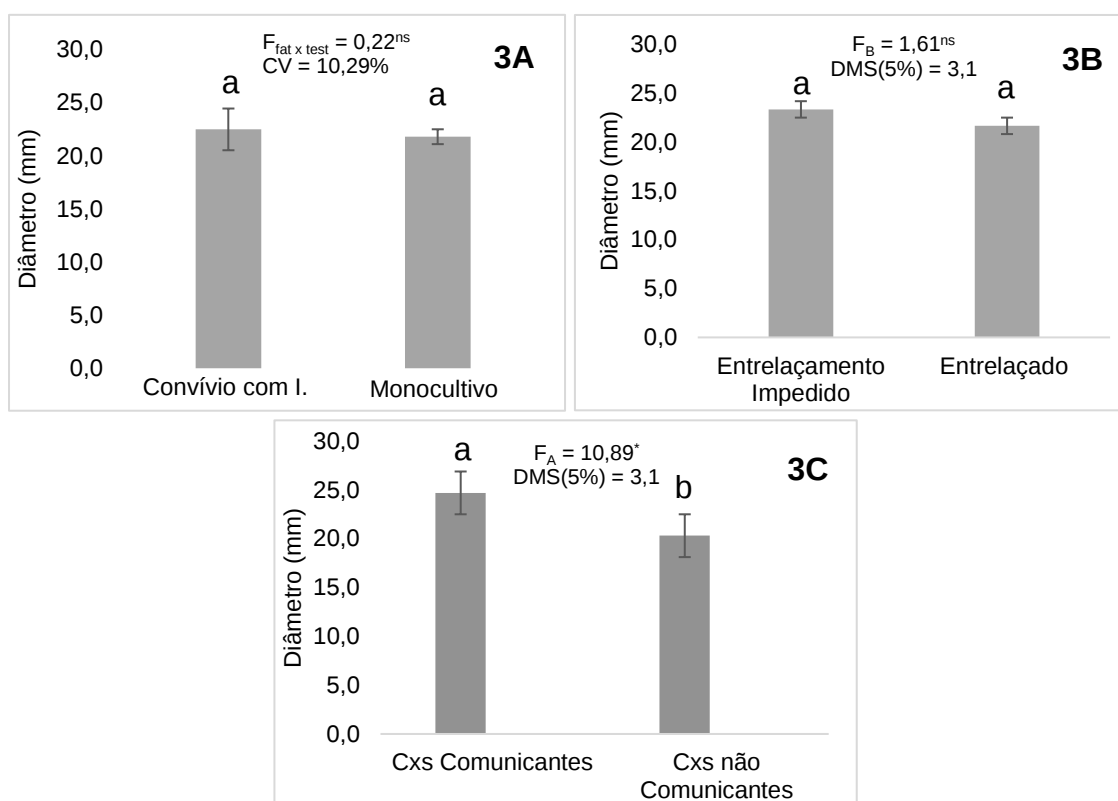


Figura 3. Diâmetro do colmo da planta de sorgo. A, fatorial versus monocultivo (I) ; B, crescimento entrelaçado (III e IV) versus entrelaçamento impedido (V e VI); C, caixas comunicantes (IV e V) versus caixas não comunicantes (III e VI). Médias seguidas da mesma letra minúscula no gráfico não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

Ao se avaliar a matéria seca (MS) das plantas de sorgo, observou-se diferença significativa entre o monocultivo e a média dos tratamentos em convivência com a corda-de-viola (Figura 4A), no qual os tratamentos em convivência apresentaram redução de 17,2% na matéria seca quando comparados ao monocultivo do sorgo.

Ao se analisar os tratamentos em convivência obteve-se interação significativa entre os fatores (Figura 4B), na qual o tratamento cultivo do sorgo com a corda-de-viola entrelaçada, mas em caixas separadas (III) diferiu significativamente dos tratamentos V, VI e IV, apresentando uma redução de 45,3%, 43,5% e 39,2% na MS, respectivamente.

A redução da produção observada no tratamento III ocorreu em função da interação entre o entrelaçamento da corda-de-viola na cultura e o impedimento da comunicação do sistema radicular do sorgo à caixa na qual a corda-de-viola estava implantada. Tal resultado pode se justificar pelo menor volume de solo

disponível e pela redução da taxa fotossintética, em função da competição por luz causada pelo entrelaçamento da corda-de-viola. No entanto, essa competição foi potencializada pelo impedimento do contato entre os sistemas radiculares da cultura e da daninha. Com isso levanta-se a hipótese que a cultura do sorgo apresenta a capacidade de suprimir a corda-de-viola quando seus sistemas radiculares estão em contato dada a sua atividade alelopática comprovada, na qual a planta produz um complexo de substâncias lipídicas e proteínas denominados genericamente de sorgoleone, tendo como seu principal composto o 2-hidroxi-5--metoxi-3-[(Z,Z)-8',11',14'-pentadecatieno]-p-benzoquinona, que é naturalmente liberado para o solo a partir dos tricomas das suas raízes e, no momento em que entram em contato com as plantas daninhas, inibem seu crescimento (SANTOS et al., 2012).

Tal hipótese pode ser confirmada pelo tratamento IV, no qual as plantas de sorgo também foram submetidas ao entrelaçamento da corda-de-viola, como no tratamento III, mas seus sistemas radiculares dividiam o mesmo espaço e, com isso, sua produção de matéria seca não sofreu uma redução significativa em relação aos tratamentos V e VI que tiveram o entrelaçamento impedido, e sim, apresentou uma produção 39,2% superior quando comparada com a do tratamento III.

Com isso, pode-se observar uma semelhança ao relatado por Silva et al. (2009), em trabalho com a cultura da cana-de-açúcar em convivência com uma comunidade infestante com predominância da *I. hederifolia* obtiveram um potencial de redução de produtividade de 45%.

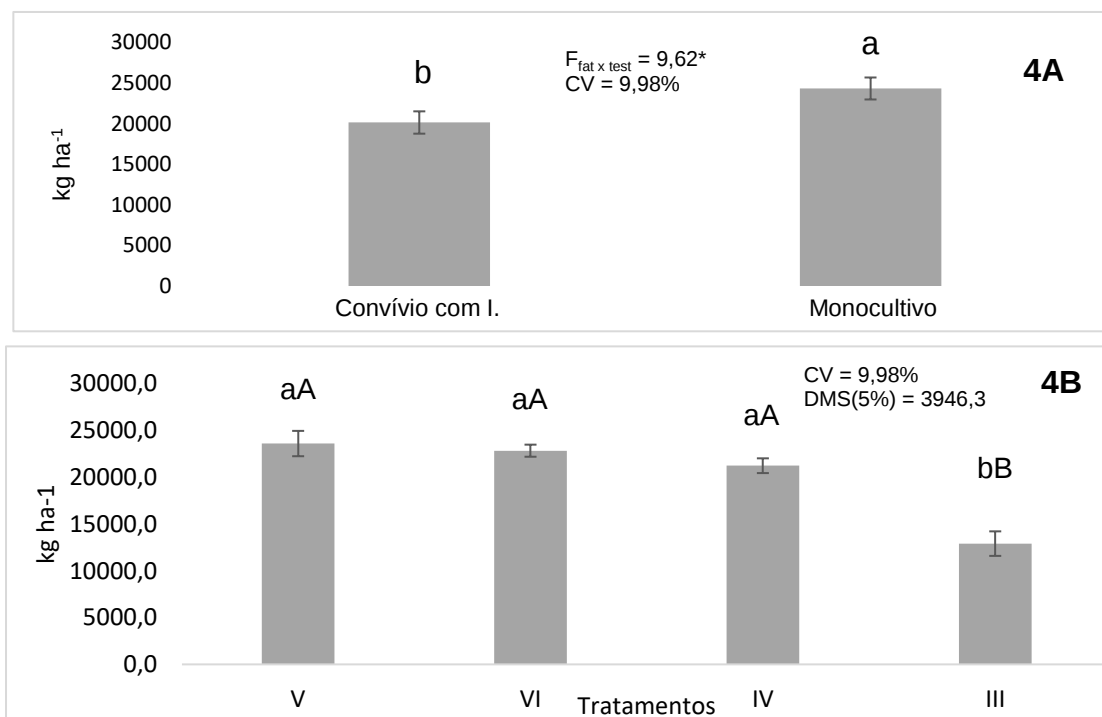


Figura 4 Massa seca de planta de sorgo. A, fatorial versus monocultivo (I) ; B, (III) cultivo do sorgo com a corda-de-viola entrelaçada, mas em caixas separadas, (IV) cultivo do sorgo com a corda-de-viola entrelaçada, em caixas comunicantes, (V) cultivo do sorgo em convivência com a corda-de-viola em caixas comunicantes, mas impedindo o entrelaçamento da corda-de-viola com o sorgo, (VI) cultivo do sorgo em caixas separadas e impedindo o entrelaçamento da corda-de-viola com o sorgo; Letras minúsculas, desdobramento das médias dos tratamentos em caixas comunicantes (IV e V) e não comunicantes (III e VI) dentro dos tratamentos com crescimento entrelaçado (III e IV) e com entrelaçamento impedido (V e VI); Letras maiúsculas, desdobramento das médias dos tratamentos com crescimento entrelaçado (III e IV) e com entrelaçamento impedido (V e VI) dentro dos tratamentos em caixas comunicantes (IV e V) e não comunicantes (III e VI); Médias no gráfico seguidas da mesma letra, minúscula ou maiúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

Ao analisar a produtividade de grãos de sorgo, observou-se diferença significativa entre o monocultivo do sorgo e a média dos tratamentos em convivência com a corda-de-viola, apresentando uma produtividade 14,5 % inferior ao monocultivo do sorgo, que produziu 3231,3 Kg ha⁻¹ (Figura 5A). Quando se compara as médias dos tratamentos com crescimento entrelaçado das partes aéreas (III e IV) e entrelaçamento impedido (V e VI), essas não apresentaram diferença significativa para produtividade (Figura 5B).

Assim como para as variáveis altura de planta e diâmetro de colmo, a condição que se diferenciou significativamente foi a de crescimento radicular, na qual as plantas dos tratamentos em caixas não comunicantes (III e VI) diferiram

das dos tratamentos em caixas comunicantes (IV e V), apresentando uma produtividade 26,4 % menor (Figura 5C).

Com isso, novamente, evidencia-se que os tratamentos em caixas comunicantes, além de possuírem um maior volume de solo disponível para o desenvolvimento das plantas, também possibilitam a competição da cultura do sorgo com a corda-de-viola, fazendo com que o sorgo sofra uma menor interferência ocasionada pelos sombreamento, quando a corda-de-viola está entrelaçada sobre ela. Tal fato confirma a capacidade alelopática do sorgo sobre a corda-de-viola, mas esse efeito não é capaz de inibir totalmente as perdas provocadas pela competição, já que a redução média da produtividade de sorgo ocasionada por alguma forma de convivência com a corda-de-viola foi de 14,5 %, podendo chegar à 26,4%.

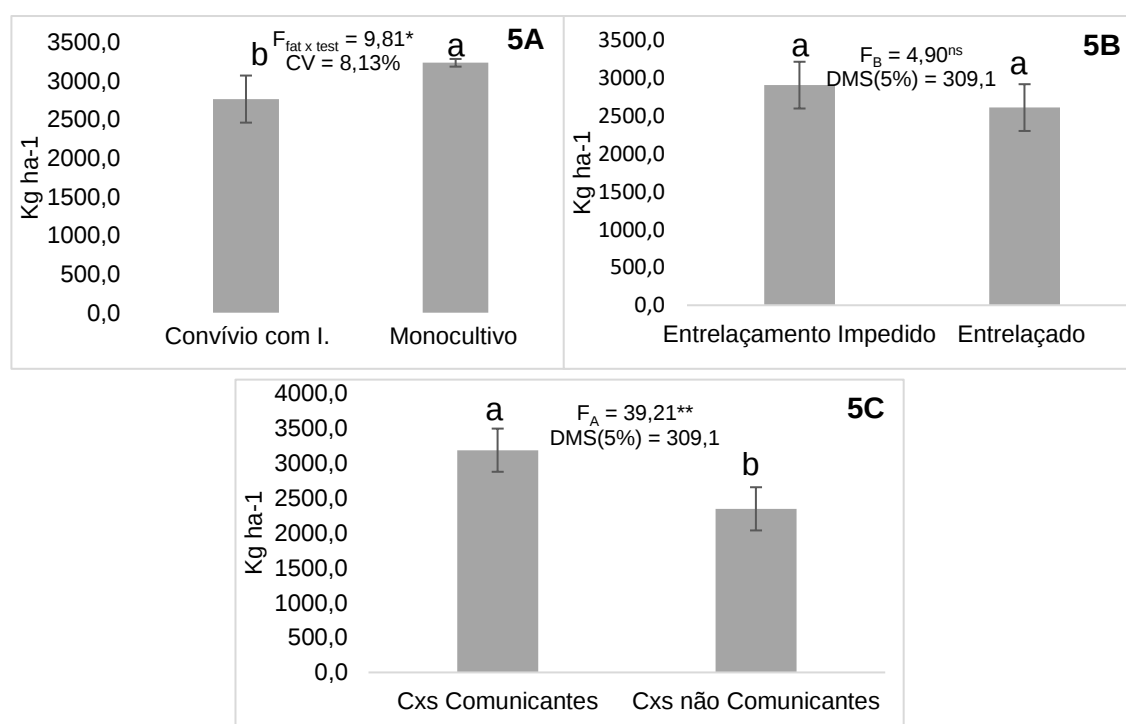


Figura 5. Produtividade de grãos de sorgo. A, fatorial versus monocultivo (I) ; B, crescimento entrelaçado (III e IV) versus entrelaçamento impedido (V e VI); C, caixas comunicantes (IV e V) versus caixas não comunicantes (III e VI); Médias no gráfico seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

Sorgo em convivência com mucuna-preta

Ao se comparar a média do tratamento monocultivo de sorgo (I) com a média dos tratamentos em convivência com a mucuna-preta, notou-se diferença significativa para variável altura de planta, na qual a média da altura das plantas dos tratamentos em convivência foi 8,3% menor quando comparada com as do monocultivo do sorgo, apresentando alturas médias de 92,6 cm e 101,0 cm, respectivamente (Figura 6A).

Comparando as médias da altura das plantas dos tratamentos em convivência com a mucuna-preta, observou-se interação significativa entre os fatores, na qual apenas o tratamento III diferiu significativamente dos demais, apresentando redução de 12,6 %, 7,9 % e 5,7 % na altura média das plantas, em relação aos tratamentos IV, VI e V, respectivamente (Figura 6B). Tal resultado levanta a hipótese que o entrelaçamento da mucuna-preta sobre o sorgo pode ocasionar sombreamento e, conseqüentemente, a redução do crescimento da planta, assim como relatado por Silva et al. (2020), que constataram que a convivência da mucuna-preta com a cultura do amendoim, na densidade de uma ou mais plantas/m² pode reduzir em até 90% da interceptação fotossintética ativa. No entanto, essa redução se deve a interação entre esse sombreamento e ao impedimento do contato entre os sistemas radiculares, visto que o tratamento IV também está submetido ao entrelaçamento da parte aérea, mas apresentou altura significativamente superior, devido ao compartilhamento do solo e contato entre os sistemas radiculares, levantando a hipótese de que a cultura do sorgo é capaz de exercer uma supressão sobre a mucuna-preta quando seus sistemas radiculares estão em contato, devido sua capacidade alelopática e, possivelmente, reduzir o sombreamento causado por ela.

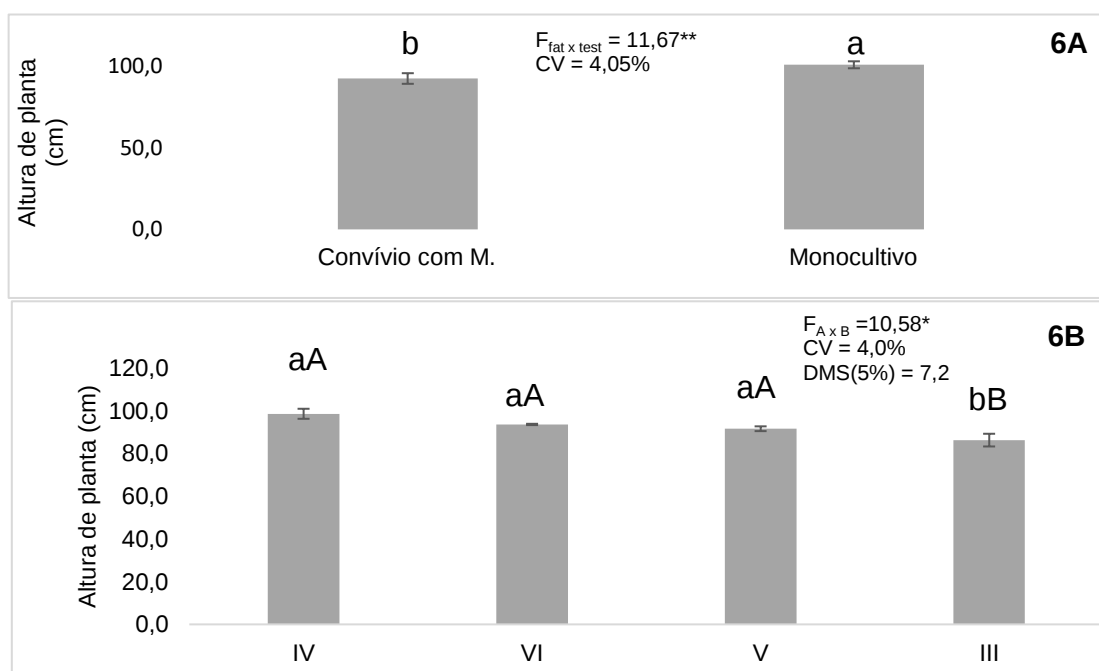


Figura 6. Altura de planta. A, fatorial versus monocultivo; B, (III) cultivo do sorgo com a mucuna-preta entrelaçada, mas em caixas separadas, (IV) cultivo do sorgo com a mucuna-preta entrelaçada, em caixas comunicantes, (V) cultivo do sorgo em convivência com a mucuna-preta em caixas comunicantes, mas impedindo o entrelaçamento da mucuna-preta com o sorgo e (VI) cultivo do sorgo em caixas separadas e impedindo o entrelaçamento da mucuna-preta com o sorgo; Letras minúsculas, desdobramento das médias dos tratamentos em caixas comunicantes (IV e V) e não comunicantes (III e VI) dentro dos tratamentos com crescimento entrelaçado (III e IV) e com entrelaçamento impedido (V e VI); Letras maiúsculas, desdobramento das médias dos tratamentos com crescimento entrelaçado (III e IV) e com entrelaçamento impedido (V e VI) dentro dos tratamentos em caixas comunicantes (IV e V) e não comunicantes (III e VI); Médias no gráfico seguidas da mesma letra, minúscula ou maiúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

Ao se avaliar o diâmetro de colmo não se notou diferença significativa ao comparar o monocultivo de sorgo com a média dos tratamentos sem convivência com a corda-de-viola (Figura 7A) e entre os tratamentos em convivência (Figura 7B).

O único comportamento que se observou para o diâmetro de colmo foi a semelhança com os resultados obtidos para a convivência com a corda-de-viola (Figura 3), onde em ambas as situações, os valores dos tratamentos em caixas comunicantes foram superiores aos tratamentos em caixas não comunicantes. Possivelmente, a maior disponibilidade de solo para as plantas desses tratamentos foi responsável por tal comportamento.

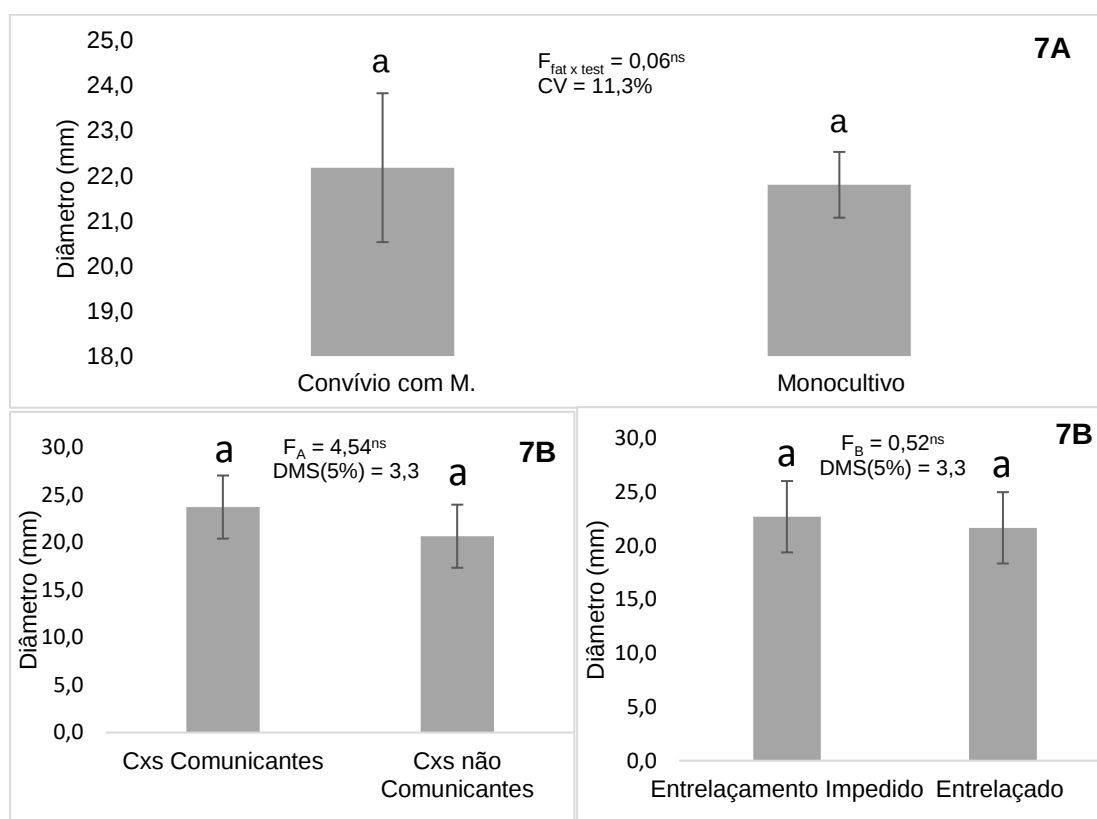


Figura 7. Diâmetro do colmo da planta de sorgo. A, fatorial versus monocultivo (I) ; B, crescimento entrelaçado (III e IV) versus entrelaçamento impedido (V e VI); C, caixas comunicantes (IV e V) versus caixas não comunicantes (III e VI); Médias no gráfico seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

Ao se analisar a variável MS das plantas de sorgo, observou-se diferença significativa entre o monocultivo do sorgo e a média dos tratamentos em convivência com a mucuna-preta, onde a produção média de MS dos tratamentos em convivência com mucuna-preta foi 27,3 % inferior à do monocultivo do sorgo, 17.692,9 kg ha⁻¹ e 24.349,1 kg ha⁻¹ (Figura 8A), respectivamente.

Comparando-se as médias dos tratamentos em convivência observou-se diferença significativa (Figura 8B), onde os tratamentos em caixas não comunicantes (III e VI) obtiveram uma produção 19,2 % inferior à dos tratamentos em caixas comunicantes (IV e V), produzindo 15.812,2 kg ha⁻¹ e 19.573,7 kg ha⁻¹, respectivamente. Assim como ocorreu para os tratamentos em função do crescimento radicular (caixas comunicantes ou não), os tratamentos

com crescimento entrelaçado (II e IV) apresentaram produção de 30 % menor comparada aos tratamentos com entrelaçamento impedido (V e VI), produzindo 14.571,2 kg ha⁻¹ e 20.814,7 kg ha⁻¹ respectivamente (Figura 8 C).

Em ambas as situações de convivência verificou-se uma redução significativa na produção de MS, mas os fatores de convivência não interagiram entre si, levantando a hipótese que o convívio com a mucuna-preta é prejudicial à cultura do sorgo, independentemente da forma de contato.

A menor produção de MS nos tratamentos em caixas não comunicantes pode estar atrelada a menor disponibilidade de solo para esse tratamento, mas o melhor desempenho na produção de MS dos tratamentos em caixas comunicantes pode estar relacionado ao efeito alelopático do sorgo sobre a mucuna-preta, principalmente pela ação da sorgoleone, como relatado por Santos et al. (2012).

No entanto, o fator de convívio que ocasionou maior perda de produção foi o de parte aérea, onde os tratamentos com crescimento entrelaçado apresentaram produção média 30% menor em relação aos tratamentos com entrelaçamento impedido, e 40%, quando comparado ao monocultivo do sorgo. Tal redução pode estar relacionada a competição por luz causada pelo entrelaçamento da mucuna sobre a planta de sorgo, visto o potencial de foto interceptação da espécie relatado por Silva et al. (2020). Outro fator que pode ter contribuído para tal redução é o efeito alelopático da mucuna-preta sobre o sorgo, visto que Oliveira et al. (2007) relataram que os compostos alelopáticos são liberados pelas plantas através da lixiviação dos tecidos, em que as toxinas solúveis em água são lixiviadas da parte aérea e das raízes e a volatilização de compostos aromáticos das folhas, flores e caules que são absorvidos por outras plantas. Possivelmente, lixiviados foliares da mucuna-preta podem ter contribuído para redução da MS do sorgo, já que Souza; Yamashita (2014) verificaram que o extrato aquoso das folhas verdes de mucuna-preta, na concentração de 1:8 p/v foi capaz de inibir a germinação de sementes de picão-preto, Monquero et al., (2009) constatou que o uso do adubo verde *M. aterrima* reduziu de maneira significativa o número de plantas de *I. grandifolia* e *P. maximum*, e Zanuncio et al., (2013) concluiu que a *M. aterrima* exerceu efeito

alelopático sobre a *Cyperus rotundus*, reduzindo significativamente a biomassa seca, número de tubérculos e a germinação dos tubérculos.

Com isso, verificou-se que o potencial de dano à cultura é semelhante ao relatado por Bressanin et al. (2016), que constataram que a convivência da cana-de-açúcar com uma infestação predominante de mucuna-preta reduziu a produção de colmo em 50%.

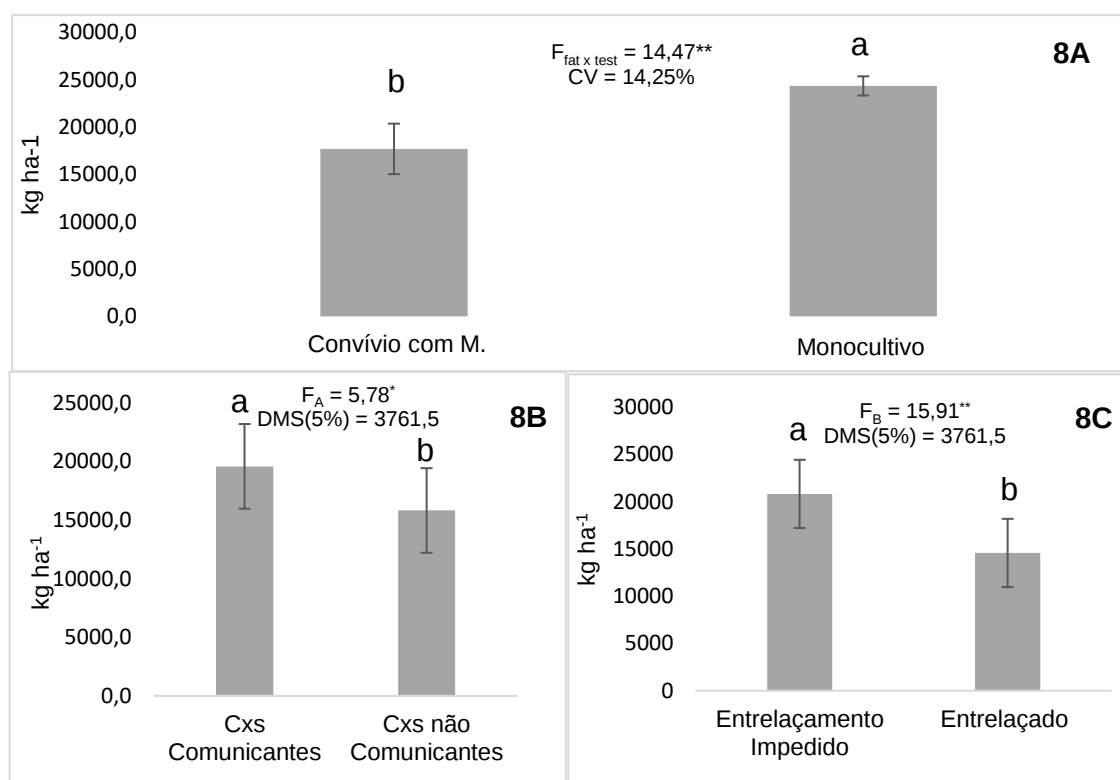


Figura 8. Matéria seca total da planta de sorgo. A, fatorial versus monocultivo (I) ; B, caixas comunicantes (IV e V) versus caixas não comunicantes (III e VI); C, crescimento entrelaçado (III e IV) versus entrelaçamento impedido (V e VI); Médias no gráfico seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

Para a produtividade de grãos observou-se diferença significativa entre o monocultivo do sorgo e a média dos tratamentos em convivência com a mucuna-preta, onde a produtividade das plantas dos tratamentos em convivência foi 18,5% menor que a do monocultivo (Figura 9A), produzindo 2.634,6 kg ha⁻¹e 3.231,3 kg ha⁻¹, respectivamente. Ao se comparar a média dos tratamentos em função do crescimento radicular, não se observou diferença significativa entre os

tratamentos em caixas comunicantes (IV e V) e caixas não comunicantes (III e VI) (Figura 9B). Contudo, ao se comparar os tratamentos com crescimento entrelaçado (II e IV) e crescimento impedido (V e VI) (Figura 9C), observa-se diferença significativa, onde a produtividade das plantas dos tratamentos com crescimento entrelaçado foi 19,3 % menor que as dos tratamentos com entrelaçamento impedido, produzindo 2.352,6 kg ha⁻¹ e 2.916,7 kg ha⁻¹, respectivamente. Ao se comparar os tratamentos com crescimento entrelaçado com o monocultivo, chegou-se a uma redução de 27,2 % de produtividade de grãos.

Assim como ocorreu para variável MS, não houve interação significativa entre os fatores estudados. No entanto, ocorreu perda significativa de 18,5 % na produção de grãos quando a planta de sorgo é submetida a alguma forma de convivência com a mucuna-preta. Ao se comparar a condições de crescimento da parte aérea, as plantas dos tratamentos entrelaçados apresentaram produção 19,3% menor do que as dos tratamentos com entrelaçamento impedido, sendo essa redução ocasionada principalmente pela competição por luz ocasionada pelo entrelaçamento da mucuna sobre a cultura.

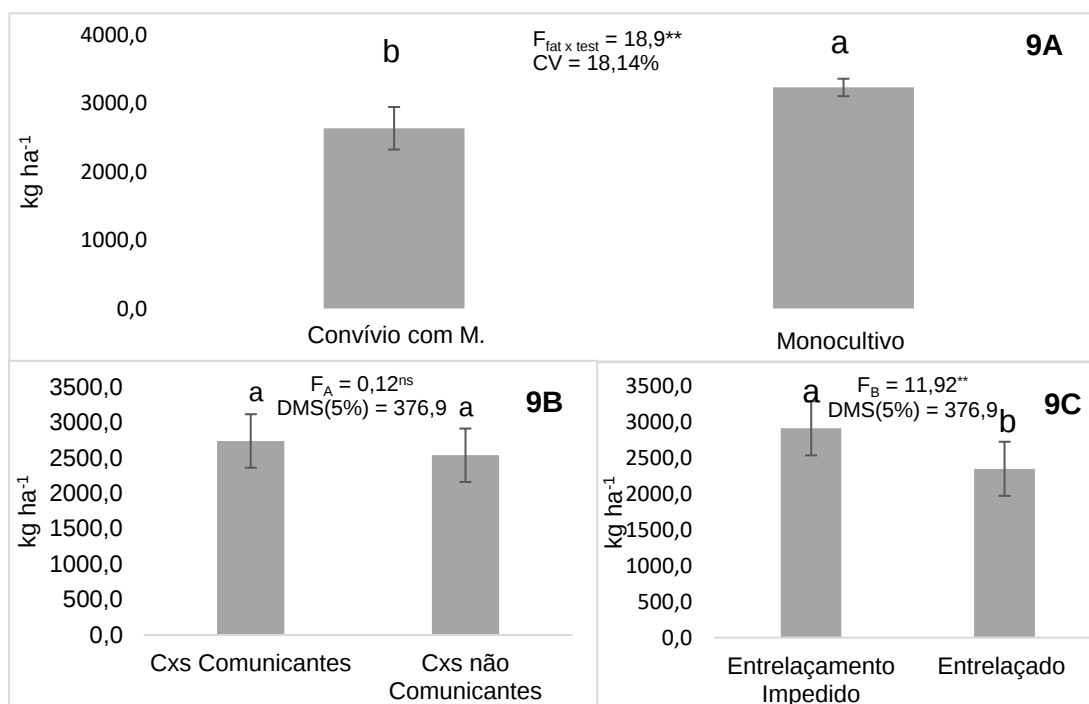


Figura 9. Produtividade de grãos de sorgo. A, fatorial versus monocultivo (I) ; B, caixas comunicantes (IV e V) versus caixas não comunicantes (III e VI); C, crescimento entrelaçado (III e IV) versus entrelaçamento impedido (V e VI); Médias no gráfico seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

Corda-de-viola em convivência com sorgo

Ao se avaliar a matéria seca da corda-de-viola observou-se diferença significativa entre o monocultivo da corda-de-viola (II) e a média dos tratamentos em convivência com a cultura do sorgo, a qual apresentou redução de 23,1% na MS, em comparação ao monocultivo (Figura 10A), apresentando uma massa de 125,8 e 163,6 g planta⁻¹, respectivamente.

Comparando-se as médias entre os tratamentos em convivência, tanto para a condição de crescimento do sistema radicular quanto para parte aérea, não se notou diferença significativa (Figura 10B). No entanto, as plantas de corda-de-viola dos tratamentos em caixas não comunicantes (III e VI) e crescimento entrelaçado (III e IV), obtiveram médias superior à dos demais, 133,3 e 138,5 g planta⁻¹, respectivamente.

Assim como relatado por Fonseca et al., (2020), onde a utilização de fitomassa de *S. bicolor* mostrou-se eficiente na supressão de *Senna obtusifolia*, reduzindo seu crescimento e emergência, constatou-se que o desenvolvimento da corda-de-viola é afetado significativamente quando a planta é submetida a alguma forma de convivência com a cultura do sorgo, assim, confirmando a hipótese de que a cultura do sorgo apresenta capacidade de supressão e alelopatia sobre a corda-de-viola, como relatado por Giancotti et al., (2020).

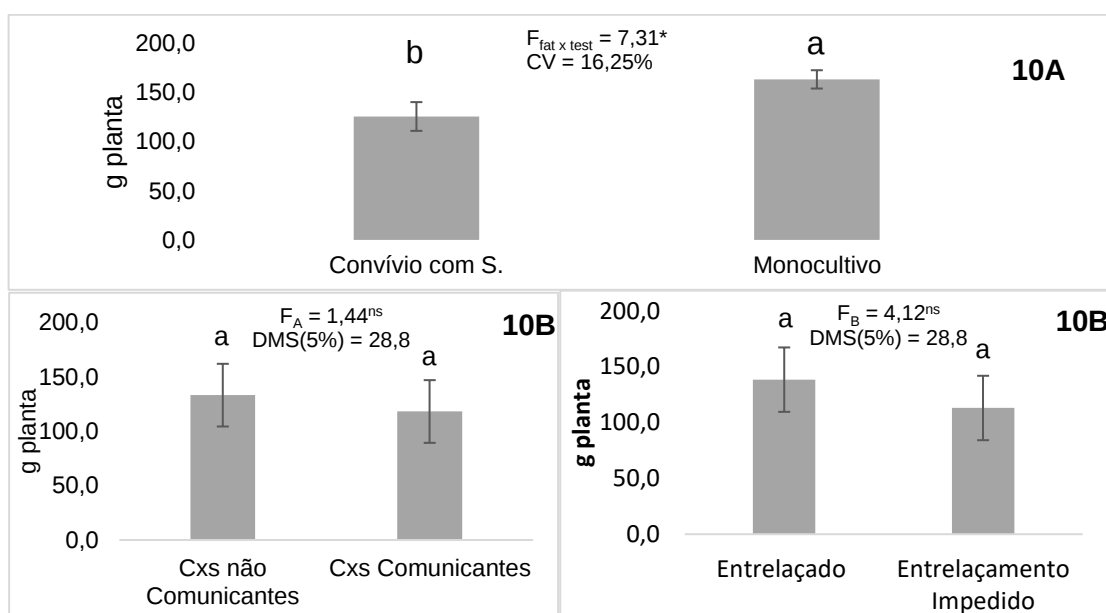


Figura 10. Matéria seca corda-de-violeta. A, fatorial versus monocultivo (II); B, caixas comunicantes (IV e V) versus caixas não comunicantes (III e VI) e crescimento entrelaçado (III e IV) versus entrelaçamento impedido (V e VI); Médias no gráfico seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

Mucuna-preta em convivência com sorgo

Ao se comparar a média matéria seca da mucuna-preta cultivada em monocultivo (II) com a média dos tratamentos em convivência com a cultura do sorgo, não se observou diferença significativa (Figura 11A). O mesmo ocorreu ao comparar as médias entre os tratamentos em convivência, tanto para a condição de crescimento do sistema radicular (caixas comunicantes e não comunicantes) quanto para parte aérea (entrelaçada e entrelaçamento impedido), que não se diferenciaram significativamente (Figura 11B).

Tal fato confirma a hipótese que a cultura do sorgo não apresenta efeito de supressão sobre a mucuna-preta, assim como relatado por Giancotti et al. (2019), que em um ensaio de competição interespecífica entre híbridos de sorgo sacarino e as plantas daninhas *Cyperus rotundus*, *Mucuna aterremia*, *Brachiaria decumbens*, *Ipomoea hederifolia* e *Digitaria nuda* observaram que apenas a mucuna-preta não sofreu redução de matéria seca na presença do sorgo

sacarino, confirmando a robustez e agressividade da mucuna-preta sobre a cultura do sorgo.

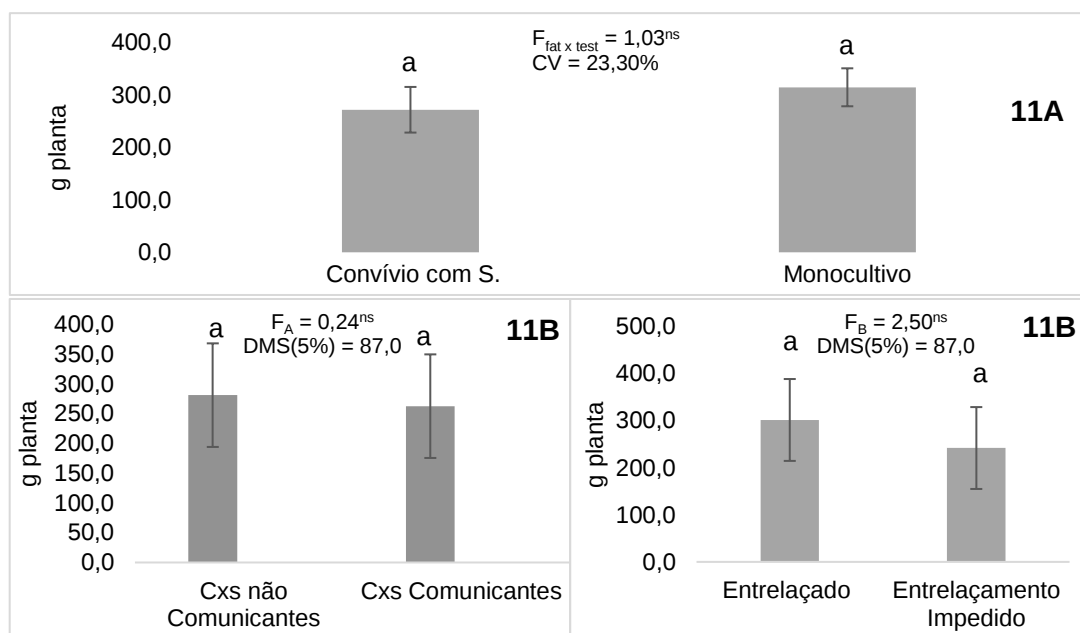


Figura 11. Matéria seca mucuna-preta. A, fatorial versus monocultivo (II); B, caixas comunicantes (IV e V) versus caixas não comunicantes (III e VI) e crescimento entrelaçado (III e IV) versus entrelaçamento impedido (V e VI); Médias no gráfico seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$; CV (%), coeficiente de variação; DMS, diferença mínima significativa a 5%.

CONCLUSÕES

O convívio de *Ipomoea hederifolia* com o sorgo granífero afeta significativamente o desenvolvimento e produção da cultura, principalmente quando submetidos ao entrelaçamento da parte aérea e o cultivo em caixas não comunicantes. A cultura do sorgo pode apresentar efeito alelopático sobre a *I. hederifolia* quando seus sistemas radiculares estão em convívio, suprimindo o desenvolvimento e produção de massa seca da daninha.

A *Mucuna aterremia* exerce efeito de supressão sobre a cultura do sorgo granífero, principalmente quando submetida ao entrelaçamento da parte aérea, afetando significativamente seu desenvolvimento e produção. O sorgo granífero não é capaz de reduzir a produção de massa seca da mucuna-preta.

Mucuna aterremia é potencialmente mais prejudicial a cultura do sorgo do que *Ipomoea hederifolia*.

REFERÊNCIAS

- AZANIA, C.A.M.; HIRATA, A.C.S.; AZANIA, A.A.P.M. Biologia e manejo químico de corda-de-viola em cana-de-açúcar. Boletim Técnico IAC, 209. Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, 2011.
- BORGES, D. Pesquisa da UFU demonstra vantagens do sorgo na alimentação de aves. **Universidade Federal de Uberlândia**. Disponível em: <<https://comunica.ufu.br/noticia/2019/02/pesquisa-da-ufu-demonstra-vantagens-do-sorgo-na-alimentacao-de-aves>>. Acesso em 10 de outubro de 2021.
- BRESSANIN, F. N. et al. Interference periods of velvet bean in sugarcane. **Ciência Rural**, v. 46, n. 8, p. 1329–1337, 6 maio 2016.
- CAMARGO, F. P. de et al. Previsões e Estimativas das Safras Agrícolas do Estado de São Paulo, Levantamento Parcial, Ano Agrícola 2020/21 e Levantamento Final, Ano Agrícola 2019/20, novembro de 2020. Análises e Indicadores do Agronegócio, São Paulo, v. 16, n. 2, fev. 2021, p. 1-15. Disponível em :<http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14887>. Acesso em: 05 maio 2021.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira. **Companhia Nacional de Abastecimento: Acompanhamento da Safra Brasileira**, v. 7, n. 6, p. 1–89, 2021.
- FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. Manual da cultura do sorgo. Jaboticabal: Funep, 2009.
- FONSECA, W. et al. Influência de *Sorghum bicolor* na emergência e desenvolvimento de *Senna obtusifolia*. **Revista de Ciencias Agrarias**, v. 53, p. 184–192, 31 ago. 2020.
- GIANCOTTI, P. R. F. et al. Interspecific Competition Between Sweet Sorghum and Weeds. **Planta Daninha**, v. 37, 2019.
- GIANCOTTI, P. R. F. et al. Residues of sweet sorghum promotes suppression of weeds in sugarcane rotation. **Australian Journal of Crop Science**, n. 14(04):2020, p. 565–573, 20 abr. 2020.
- MENEZES, C. B. DE et al. É Possível Aumentar a Produtividade de Sorgo Granífero no Brasil? In: **Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil**. p. 140–182. 2018.
- MONQUERO, P. A. et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85–95, mar. 2009.

OLIVEIRA, T.; FIGUEIREDO, A.O.; JIMENEZ, A.; SANTOS, S.; HILÁRIO, V.; PASIN, L.A.P. Efeito alelopático in vitro de *Alternanthera brasiliana* na germinação de sementes de *Ipomoea grandifolia* e *Petunia grandiflora*. In: VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA, 2007, São Paulo. Anais. São Paulo: Univap, 2007. p.1-2.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 11, n. 129, p. 16-17, 1985

RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DE SÃO PAULO Editores Boletim Técnico, IAC Campinas, SP Bernardo van Raij Heitor Cantarella José Antonio Quaggio Ângela Maria Cangiani Furlani ISSN 0100-3100 n.0 100 285p. Instituto Agrônomo, Campinas Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, por B. van Raij, H. Cantarella, J.A. Quaggio & A.M.C. Furlani. 2.ed.rev.atual. Campinas, Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100) 1.a edição: 1985 2." edição

SANTOS, I. L. V. L. et al. Sorgoleone: benzoquinona lipídica de sorgo com efeitos alelopáticos na agricultura como herbicida. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 1, p. 135–144, 2012.

SILVA, E. et al. Qual o nível de competição da mucuna-preta com a cultura do amendoim? **South American Sciences** ISSN 2675-7222, v. 1, n. 2, p. e2039, 14 out. 2020.

SILVA, I. A. B. et al. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 265–272, jun. 2009.

SOUZA, M. F. P.; YAMASHITA, O. M. Potencial Alelopático Da Mucuna-Preta Sobre a Germinação De Sementes De Alface E Picão Preto. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 4, n. 1, p. 23–28, 2014.

ZANUNCIO, A. et al. Alelopatia de adubos verdes sobre *Cyperus rotundus*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 441–446, 2013.