UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Instituto de Ciências Agrárias

Campus Regional Montes Claros

Nicolas Eduardo Diogo Justo

ÉPOCA DA DESSECAÇÃO DO SORGO NA PRODUÇÃO DO FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L.)

Montes Claros - MG

2024

Nicolas Eduardo Diogo Justo

ÉPOCA DA DESSECAÇÃO DO SORGO NA PRODUÇÃO DO FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L.)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agronômica da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para o grau de Bacharel em Engenharia Agronômica.

Orientadora: Prof(a). Silvia Nietsche

Montes Claros - MG

2024

AGRADECIMENTOS

A UFMG e docentes, agradeço todo apoio e ensinamentos no decorrer da minha formação.

Aos professores Silvia Nietsche e Carlos Juliano Brant Alburquerque, particularmente agradeço a orientação e todos ensinamentos adquiridos durante minha formação.

Aos meus colegas de formação agradeço o apoio nas dificuldades, pelos diálogos, compartilhamento de alegrias, angústias e ajuda nos trabalhos no decorrer da formação.

Aos meus pais e familiares agradeço todo apoio incondicional nos melhores e piores momentos.

A minha namorada agradeço a ajuda e apoio em todo decorrer da minha vida acadêmica.

RESUMO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) desempenha papel fundamental na segurança alimentar e na economia brasileira, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. O Brasil se destaca como maior produtor das Américas e quarto mundial. Este estudo visa analisar e correlacionar o efeito alelopatico ocasionado pela exsudação das raízes e palhada de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), sob diferentes épocas de dessecação, no cultivo de feijão-caupi em sistema de plantio direto (SPD). O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UFMG em Montes Claros-MG. A cultivar de sorgo Brevant 1G233 foi semeada no dia 01/05/2024 na densidade de 36 plantas / 5 metros lineares. O procedimento de dessecação com uso do glifosato ocorreu 94 dias após o plantio, sendo avaliadas quatro épocas de dessecação do sorgo (0, 7, 14 e 21 dias antes do plantio do feijão-caupi). Durante o ciclo da cultura do feijão-caupi foram avaliados sintomas de amarelecimento e encarquilhamento em três tempos distintos: 1, 2 e 3 (7, 14 e 21 dias após a emergência do feijão-caupi, respectivamente) e após a colheita foi avaliada a matéria seca das vagens. Os resultados mostraram que, embora sintomas de fitotoxicidade como amarelecimento e encarquilhamento das folhas tenham sido observados com valor médio de 45,66% para amarelecimento e 47,67% para encarquilhamento, não houve impacto significativo na produção da matéria seca das vagens do feijão-caupi em condições de cultivo a campo. O valor médio de produção de matéria seca das vagens foi de 232,52g. Diferença significativa foi observada apenas para o fator tempo de avaliação (1, 2 e 3). Conclui-se que o sorgo é uma alternativa viável como palhada para o SPD, apresentando boa cobertura do solo e contribuindo para a sustentabilidade e não interfere na produção de massa seca das vagens do feijão-caupi. A correta gestão da dessecação pode minimizar sintomas de fitotoxicidade, mas não compromete o rendimento em sistemas produtivos a campo, reforçando a praticidade e eficiência do sorgo no manejo agrícola sustentável.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*; *Sorghum bicolor*; fitotoxidade; glifosato; compostos alelopáticos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Frequências dos Tipos de Climas Anuais no Brasil para o período de 1961-2015. 11
Figura 2 - Croqui dos tratamentos com as datas de realização da dessecação do sorgo cultivar Brevant, Montes Claros, 2024. 12
Imagem 1 - Dessecação das parcelas de sorgo, cultivar Brevant 1G233, por meio da aplicação do glifosato, Montes Claros, 2024. 13
Imagem 2 - Palhada do sorgo, cultivar Brevant sendo derrubada manualmente para plantio direto, Montes Claros, 2024. 14
Imagem 3 - Avaliação dos parâmetros de fitotoxidez no feijão-caupi em virtude do plantio de sorgo, cultivar Brevant 1G233, Montes Claros, 2024. 15
Imagem 4 - Tratamentos com diferentes épocas de dessecação. 17
Tabela 1 - Valores médios de amarelecimento e encarquilhamento em feijão-caupi aos 7, 14 e 21 dias após a emergência plantados sob sorgo submetido a quatro épocas de dessecação, Montes Claros, 2024. 17
Tabela 2 - Valores médios de massa seca das vagens de feijão-caupi plantados sob sorgo submetido a quatro épocas de dessecação, Montes Claros, 2024. 18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 6
2. REFERENCIAL TEÓRICO 7
2.1. A cultura do feijão-caupi 7
2.2. Plantio direto e manejo da palhada do sorgo como cobertura do solo 8
2.3. Alelopatia de sorgo 9
3. MATERIAL E MÉTODOS 10
3.1. Local de instalação do experimento 10
3.2. Tratamentos 12
3.3. Delineamento experimental 12
3.4. Manejo, condução experimental e avaliações 13
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA 16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 16
6. CONCLUSÃO 19
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS 19

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.)] exerce um papel fundamental na alimentação mundial e, em especial, na economia brasileira. Na safra 2023/24, o Brasil produziu mais de 692 mil toneladas (CONAB, 2024). O estado de Mato Grosso lidera a produção nacional de feijão-caupi, com ênfase aos estados das regiões Norte e Nordeste. No cenário internacional, o Brasil é o maior produtor das Américas, ocupando a quarta posição mundial, atrás apenas da Nigéria, Níger e Burkina Faso. Aproximadamente 95% de sua produção é destinada ao consumo interno, principalmente utilizado na subsistência da população rural.

O feijão-caupi é fundamental como alimento e fonte de renda, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo base na dieta da população. Fonte de proteínas, minerais e fibras, ele é cultivado principalmente na primeira e segunda safra. Nos últimos anos tem expandido para áreas do cerrado durante a safrinha, devido à sua resistência à seca, baixo custo de produção e facilidade de mecanização (Oliveira et al., 2021). Essas características, somadas à precocidade e bons rendimentos, tornam o cultivo atrativo em todo o Brasil.

Considerado como o principal método e mais eficaz no processo de cultivo da feijão-caupi, o sistema de plantio direto (SPD), consiste no manejo do solo bem assegurado reduzindo consideravelmente o impacto ambiental, custos de produção e como prática contínua, permite um aumento da produtividade em até 30% (CNA, 2024). Este manejo eficiente do solo aumenta a matéria orgânica no solo (MOS), resultando no aumento na capacidade de troca de cátions (CTC) e atua na diminuição da incidência de pragas e doenças. Ademais, o manejo conduzido adequadamente, promove a redução de erosão e consequentemente, a perda de nutrientes. Estas características em conjunto, resultam em maior estabilidade física e química do solo, possibilitando o aprofundamento radicular do cultivar, absorção e balanço nutricional (Lopes et al., 2004).

O SPD é o mais indicado para otimizar o manejo da cultura, visto que este age como protetor de erosões no solo e preserva a matéria orgânica na camada superficial, além de atuar como reversor de certos estágios de degradação. Não imune à problemas, este sistema deve ser adotado em conjunto com a rotação de culturas e não revolvimento do solo. A rotação de culturas se torna uma estratégia essencial para viabilizar e aumentar a eficiência do sistema, principalmente em relação a doenças, pragas, reciclagem de nutrientes, redução da incidência de plantas daninhas, aumento na produtividade e utilização de herbicidas com mecanismos de ação diferentes (Passos et al., 2018).

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.)] é considerado como uma importante alternativa na rotação de culturas no período de outono/inverno. Sendo comum seu cultivo em lugares de clima semiárido, principalmente por apresentar tolerância às condições desfavoráveis de umidade e produzir boa quantidade de matéria seca associado a alta relação carbono/nitrogênio (C/N) que diminui o ciclo de decomposição da planta, aumentando a sua persistência no solo (Pereira Filho & Rodrigues, 2015). Apesar dos benefícios da espécie, estudos sugerem que o sorgo apresenta substâncias alelopáticas sendo muitas vezes desconsiderando como uma boa palhada para outras culturas.

A alelopatia, consiste no efeito direto ou indireto, benéfico ou não, de uma planta ou microrganismo sobre outra planta, devido a produção de compostos químicos liberados no ambiente (Santos et al., 2012). No caso do sorgo, são exsudados alguns compostos químicos que possuem efeitos considerados alelopáticos. (Santos et al., 2012; Uddin et al., 2010).

Diante do exposto, ressaltamos que o presente estudo possui grande relevância no cenário de produção de grãos brasileiro. No contexto atual, o sorgo se insere como uma cultura alternativa no período de outono/inverno, devido a sua resistência climática, podendo ser utilizado como alternativa ao milho. Entretanto, é desconhecida a eficácia ou não da época de dessecação do sorgo em relação a sua produção de exsudados alelopáticos, podendo alterar o panorama de produção de leguminosas em locais semiáridos.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a produção de uma cultivar de feijão-caupi em relação a palhada de sorgo, sob diferentes épocas de dessecação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A cultura do feijão-caupi

Originário da região meridional da África. O feijão-caupi não pertence à espécie *Phaseolus vulgaris* (L.), e sim à espécie *Vigna unguiculata* (L.), popularmente conhecido como feijão de corda. Considerado o segundo feijão mais cultivado do Brasil, o feijão-caupi fica atrás apenas do feijão carioca (CONAB, 2020). Sua produção é concentrada nas regiões do Norte e Nordeste do país, com ressalva ao Mato Grosso na região Centro–Oeste do país (Chemim, 2022).

O feijão de corda, como também é conhecido, foi introduzido no Brasil na segunda metade do século XVI, no estado da Bahia (Freire Filho, 1988). Atualmente, o país se destaca como o maior produtor das Américas e disputa o terceiro e quarto lugar como o maior produtor

mundial, porém os dados coletados não são considerados, devido a falta de dados padronizados, baixo volume de exportação e baixa tecnologia envolvida (Silva et al., 2016).

O feijão-caupi é uma leguminosa fonte de proteínas, aminoácidos, minerais, fibras e vitaminas. Destinado principalmente para consumo interno, utilizado na subsistência e ocupação da população rural (Araújo, 1997). No Brasil, o feijão-caupi é distribuído em três safras durante o ano. A maior safra do feijão-caupi, tanto em área, quanto em produção, se configura na segunda safra. Já a terceira safra, apesar de possuir menor expressão em área e produção, dentre todas é a que apresenta a maior produtividade (Chemim, 2022).

Por proporcionar fontes de proteína de baixo custo a alimentação humana em regiões de pouca disponibilidade hídrica e elevadas temperaturas, além da geração de empregos e renda, o feijão-caupi possui grande importância socioeconômica no cenário da agricultura familiar, principalmente das regiões Norte e Nordeste no Brasil (Oliveira et al., 2019). Entretanto, diversos fatores contribuem para os baixos rendimentos de seus grãos, incluindo o uso de variedades com potencial produtivo limitado, manejo ineficaz do solo, erros no manejo de plantas daninhas, insetos-pragas e doenças (Oliveira et al., 2019).

2.2. Manejo da palhada do sorgo como cobertura do solo

O plantio direto e a sucessão de culturas em anos iniciais de plantio, surgem frente a necessidade e olhar crítico do agricultor em relação ao cuidado com o solo, sustentabilidade, economia de insumos e simplicidade nas operações. Este sistema de plantio é inserido como uma prática indispensável para certas regiões do Brasil, viabilizando e aumentando a produção (Muraishi et al., 2005). Nos últimos anos, o plantio direto tem se tornado protagonista para produtores de cereais no cerrado, mas ainda existem questionamentos sobre a melhor cultura de cobertura e a melhor época de plantio.

Neste contexto, o sorgo se insere como uma cultura alternativa no período de outono/inverno, por possuir maior capacidade de resistência, tanto hídrica, quanto a altas temperaturas. O sorgo tem substituído o milho [*Zea mays* (L.)] em regiões semiáridas (Barbosa, 2009). Além de sua excelente resistência e adaptabilidade, é capaz de produzir boa massa seca e alta relação entre C/N (acima de 30) (Filho, 2009). Seus resíduos permanecem por mais tempo no solo, aumentando o tempo de decomposição, possibilitando a manutenção do sistema de plantio direto (SPD) (Correia; Centurion; Alves, 2005).

O sorgo, além de possuir rusticidade em relação ao clima, diferenciando-se de outras culturas, apresenta a capacidade de diminuir a quantidade de infestação de plantas daninhas na

cultura da soja em sistema plantio direto (Mateus; Crusciol; Negrisoli, 2004). Em contrapartida, os resíduos do sorgo afetam o desenvolvimento de outras plantas em sucessão, limitando o seu crescimento (Garcia & Sutier, 2016). Portanto, é de suma importância investigar o tempo necessário para realização da semeadura sem que ocorram possíveis restrições no desenvolvimento das plantas.

Como forma alternativa de palhada, a cobertura do sorgo pode ser utilizada para o estabelecimento e/ou manutenção do sistema de plantio direto da soja (Garcia & Sutier, 2016). A palhada do sorgo, junto a exsudação das raízes, possui capacidade de atuar, sobretudo, como inibidores da germinação de sementes e desenvolvimento das plântulas dicotiledôneas (Uddin et al., 2014). Além de afetar o desenvolvimento das plântulas, o sorgo realiza a extração de diversos nutrientes do solo, potencializando o prejuízo inicial à cultura plantada, se uma adubação correta não for realizada (Barbosa, 2009).

2.3. Alelopatia de sorgo

A alelopatia consiste na interação entre planta-planta, planta-microrganismo, microrganismo-microrganismo, por compostos químicos. Esta interação possui capacidade de influenciar todo o meio ambiente ao seu redor, induzindo a dormência, germinação e até mesmo a preservação de sementes (Demuner et al., 2005).

Certas plantas produzem metabólitos que atuam direta ou indiretamente, inibindo ou estimulando o crescimento e/ou desenvolvimento de organismos próximos (Golisz et al., 2008; Uddin et al., 2010). Umas das mais conhecidas atuações da alelopatia, está comumente associada à competição por nutrientes entre culturas cultivadas e plantas daninhas (Demuner et al., 2005).

O sorgo é uma cultura que possui acentuada atividade alelopática. Sua alelopatia apresenta similaridade com herbicidas do grupo das triazinas, atuando como inibidor do fotossistema II (PSII), inibindo especificamente a cadeia transportadora de elétrons nos cloroplastos (Czarnota et al., 2001; Yang et al., 2004). Além do PSII, atua também no transporte de elétrons mitocondrial na atividade de H+-ATPase e captura de água do solo (Hejl; Koster, 2004; Dayan et al., 2009b).

O principal complexo de substâncias lipídicas e proteicas responsável pela alelopatia no sorgo é comumente chamada de sorgoleone. Esse composto é, predominantemente, advindo a partir de exsudados dos tricomas radiculares de sorgo, sendo seu principal composto o 2-hidroxi-5-metoxi-3-[(Z,Z)-8',11',14'-pentadecatrieno]-p-benzoquinona (Dayan, 2006),

também conhecido como, CHEBI:61098, CPD-10259, 4-methoxy-3,6-dioxo-2-[(8Z,11Z)-pentadeca-8,11,14-trien-1-yl]cyclohexa-1,4-dien-1-olate. Outras substâncias relacionadas ao efeito alelopatico no sorgo são os glicosídios cianogênicos, ácido vanílico, ácido ferúlico, ácido sirígico, flavonóides e taninos (Santos et al., 2012).

Estudos sobre o sorgoleone e sua biossíntese, indicam quea molécula é exsudada pela planta durante a fase inicial de estabelecimento da plântula, e essa exsudação, faz com que a hidroquinona menos estável, oxide para a forma de benzoquinona, extremamente fitotóxica (Marchi et al., 2008). Esta substância possui uma alta meia vida, postergando sua atuação no solo, afetando diversos indivíduos ao redor da área e atuando como um herbicida natural (Dayan et al., 2007; Baerson et al., 2008b; Barbosa et al., 2010). A localização celular das etapas de produção e vias biossintéticas do sorgoleone foram determinadas (Dayan et al., 2003; Pan et al., 2007; Baerson et al., 2008b), mas poucos dados foram obtidos sobre os fatores que afetam sua biossíntese (Uddin et al., 2010). Algumas pesquisas afirmam que o sorgoleone pode ser sintetizada em associação com o retículo endoplasmático (Yang et al., 2004).

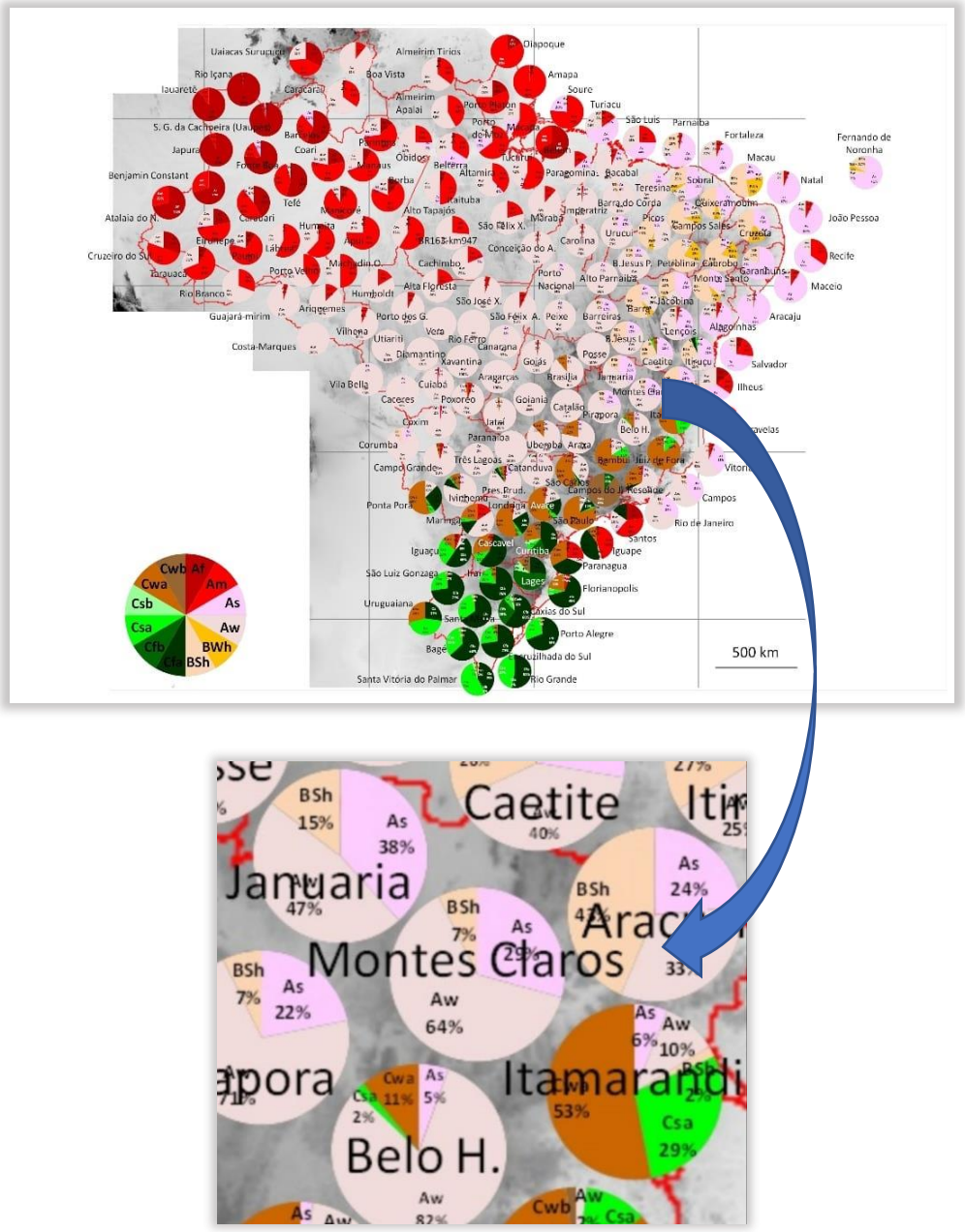
Os tricomas radiculares possuem células citoplasmaticamente densas que contém grandes glóbulos osmofílicos, esse composto é transportado e depositado entre a parede celular e o plasmalema, associado à secreção feita pelas raízes (Baerson et al., 2008b). Altas concentrações de água podem afetar a formação de tricomas e compostos químicos como o etileno, promovem o desenvolvimento desses tricomas nestas mesmas condições, evidenciando a maior utilização de sorgo em áreas com pouca disponibilidade hídrica (Santos et al., 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de instalação do experimento

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental (FEHAN) do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG (Latitudde: 16°41'1.40"S e Longitude: 43°50'21.67"O), localizado no município norte mineiro de Montes Claros-MG. O clima da região é classificado como Aw, apresentando uma estação quente e chuvosa no verão, e um inverno nitidamente seco, segundo a classificação de Köeppen (Figura 1).

Figura 1 - Frequências dos Tipos de Climas Anuais no Brasil para o período de 1961-2015.



Fonte: Dubreuil et al., 2018.

O solo do local do experimento foi classificado como Cambissolo, de textura muito argilosa, com um relevo suave ondulado. Este solo possui uma classificação de aptidão agrícola boa para lavoura, referentes aos níveis A, B e C.

A área utilizada para o experimento, naturalmente no passado, possuía vegetação de cerrado. Após a abertura da área, culturas como sorgo e milho foram plantadas no decorrer de aproximadamente 7 anos.

3.2. Tratamentos

Inicialmente, o experimento foi estabelecido com o plantio da cultivar Brevant (1G233) de sorgo, para o uso em cobertura. O plantio do sorgo foi realizado em maio de 2024, manualmente, com densidade de plantio de 7,2 plantas por metros. 93 dias após o plantio do sorgo foi realizado o plantio da cultivar de feijão-caupi (Pingo de ouro) distribuídas em 48 parcelas com 4 linhas com 5 metros de comprimento e 0,5 metros de espaçamento entre linhas. No trabalho foram avaliadas quatro épocas de dessecação do sorgo para plantio do feijão-caupi, sendo elas, 0, 7, 14 e 21 dias anteriores ao plantio do feijão (Figura 2).

Figura 2 - Croqui dos tratamentos com as datas de realização da dessecação do sorgo cultivar Brevant 1G233, Montes Claros, 2024.

T1 (12/07)	T2 (19/07)	T3 (26/07)	T4 (02/08)
P7	P1	P4	P3
P8	P2	P6	P5
P13	P14	P11	P9
P15	P21	P17	P10
P18	P23	P24	P12
P19	P29	P26	P16
P20	P31	P27	P25
P22	P39	P32	P30
P28	P42	P33	P34
P37	P45	P36	P35
P44	P46	P40	P38
P47	P48	P43	P41

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

3.3. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizados (DIC) em esquema fatorial 4 x 3, quatro épocas de aplicação de dessecação, três tempos de avaliação de fitotoxidez e 12 repetições.

3.4. Manejo, condução experimental e avaliações

O solo da área foi preparado para plantio convencional. Em maio de 2025 foram plantadas 7,2 plantas por metros de sorgo “Brevant” (1G233), sem o uso de adubo. Esse sorgo se desenvolveu junto as plantas daninhas identificadas na área.

Após 93 dias de plantio do sorgo, foi iniciado o processo de dessecação. Nesse momento as plantas já estavam pendoadas. A dessecação foi realizada por meio da aplicação do ingrediente ativo glifosato, utilizando o produto comercial Roundup Original Mais, na dosagem de 4L/ha com auxílio de um pulverizador costal (Imagem 1). As dessecações foram realizadas em intervalos de sete dias (0, 7, 14 e 21 dias anteriores ao plantio do feijão-caupi), e ao final da quarta aplicação no 21º dia a cultivar de feijão-caupi (Pingo de ouro) foi plantada manualmente, com o espaçamento de 12 plantas por metro.

Imagem 1 - Dessecação das parcelas de sorgo, cultivar Brevant 1G233, por meio da aplicação do glifosato, Montes Claros, 2024.

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

O plantio do feijão-caupi foi realizado em sucessão ao sorgo, onde a palhada do sorgo foi tombada manualmente (Imagem 2). A adubação de plantio foi feita junto ao plantio, utilizando o adubo MAP (12-61-00) na recomendação de 6,5 gramas por metro linear e KCL,

com a recomendação de 2,68 gramas por metro linear. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada 30 dias após a emergência, com uréia na recomendação de 110 kg/ha. Por conta das pressões de pragas na área, houveram duas pulverizações no final do ciclo, com o produto Engeo Pleno S, na dose de 125 ml/ha.

Imagem 2 - Palhada do sorgo, cultivar Brevant sendo derrubada manualmente para plantio direto, Montes Claros, 2024.

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Para a aferição dos resultados, foram avaliadas a massa seca das vagens e sintomas de fitotoxicidade (amarelecimento e encarquilhamento). As vagens do feijão-caupi foram colhidas manualmente e conduzidas ao laboratório de resíduos sólidos. Em seguidas foram acondicionadas em uma estufa de secagem e mantidas a 65 ºC até o seu peso ficar constante e por fim, realizada uma pesagem e calculada sua matéria seca. O amarelecimento e encarquilhamento foram avaliados por meio da atribuição de notas, de 0 a 100%. As notas foram

atribuídas por três pessoas e a média das notas foi considerada como referência. As avaliações visuais foram realizadas durante a fase vegetativa, sendo realizadas aos 7, 14 e 21 dias (tempos 1, 2 e 3, respectivamente) após a emergência das plantas de feijão-caupi (Imagem 3).

A escala utilizada na avaliação da fitotoxicidade foi proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD) e descrita por (Velini et al., 1995). É uma ferramenta utilizada para avaliar o nível de danos causados por herbicidas em plantas, especialmente aquelas que não são o alvo do controle químico. A escala varia de 0 a 100%, onde: 0% representa nenhum sintoma de fitotoxicidade; 1-10% sintomas muito leves, sem impacto visível no crescimento da planta; 11-30% sintomas leves, com possível impacto mínimo no crescimento; 31-60% sintomas moderados, com impacto significativo no crescimento e desenvolvimento; 61-90% sintomas graves, com comprometimento severo do crescimento e desenvolvimento da planta; 91-100% morte da planta ou danos tão severos que a planta não consegue se recuperar.

Imagem 3 - Avaliação dos parâmetros de fitotoxidez no feijão-caupi em virtude do plantio de sorgo, cultivar Brevant 1G233, Montes Claros, 2024.

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O software utilizado para a análise estatística foi o R (R CORE TEAM, 2023). Procedeu-se à análise de variância das variáveis, e as médias foram submetidas ao teste de Tukey ($p>0,05$) para detecção das diferenças entre os tratamentos. No presente trabalho foi feita a opção pelo teste de Tukey, pois o experimento envolveu poucos tratamentos e com um coeficiente de variância menor que 25%, evitando erro do tipo 2, que indica igualdade em tratamentos que não possuem essa semelhança de números. O teste também possui rigorosidade no controle do erro do tipo 1, que indica diferença entre os tratamentos mesmo eles sendo iguais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi implantado na primeira semana de maio com o plantio do sorgo. Esse sorgo forneceu uma excelente cobertura de solo para o plantio em sucessão do feijão-caupi e análise dos possíveis efeitos da alelopatia na liberação, tanto dos exsudados das raízes quanto da decomposição da matéria seca da palhada.

As análises de amarelecimento e encarquilhamento foram submetidas a uma escala de comparação de 0 a 100%. A escala utilizada no presente trabalho foi proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD) e descrita por Velini et al. (1995). Essa escala é amplamente utilizada em estudos de fitossanidade e manejo de plantas daninhas para avaliar os efeitos de diferentes tratamentos químicos em culturas agrícolas, assegurando que os herbicidas sejam seletivos e não causem danos significativos às culturas de interesse.

Não foi observada diferença significativa entre as épocas de dessecamento do sorgo nas características de amarelecimento e encarquilhamento. Entretanto, houve diferença significativa observada entre os tempos de avaliação: 7, 14 e 21 dias após a emergência do feijão-caupi. Foi observada uma tendência significativa de crescimento nas porcentagens de amarelecimento e no encarquilhamento do tempo 1 (sete dias após a emergência do feijão-caupi) para os tempos 2 e 3 (14 e 21 dias após a emergência do feijão-caupi), que não diferiram entre si estatisticamente. Em média, no tempo 1, a avaliação do amarelecimento aos sete primeiros dias após a emergência apresentou valor de 38,90% de amarelecimento nas plântulas de feijão-caupi. Nos dias 14 e 21 após a emergência, houve um incremento médio de 52,30% no amarelecimento das plantas (Tabela 1).

Imagem 4 - Tratamentos com diferentes épocas de dessecação.

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Quanto ao encarquilhamento, comportamento similar foi observado, no tempo 1 avaliação aos 7 dias após a emergência), a porcentagem média de encarquilhamento foi de 39,60%, enquanto que nos tempos 2 e 3, um incremento significativo foi observado, atingindo valor médio de 51,70% aos 14 e 21 dias (Tabela 1).

A característica de massa seca das vagens do feijão-caupi não foi afetada significativamente pelas épocas de dessecamento do sorgo. Em média, a cultivar de feijão-caupi Pingo de Ouro, produziu valor de 232,52g / parcela.

Tabela 1 - Valores médios de amarelecimento e encarquilhamento em feijão-caupi aos 7, 14 e 21 dias após a emergência plantados sob sorgo submetido a quatro épocas de dessecação (0, 7, 14 e 21 dias antes do plantio do feijão). Montes Claros, 2024.

Fitotoxidade	**Épocas de avaliação após a emergência do feijão**	**Tratamentos^{ns}**				**Média**	**CV (%)**
		D-21	**D-14**	**D-7**	**D-0**		
Amarelecimento	7 dias	36.9 b	41.9 b	40.5 b	36.3 b	38.9	18.84
	14 dias	50.8 a	53.8 a	53.0 a	51.9 a	52.3	
	21 dias	50.8 a	53.8 a	54.4 a	50.5 a	52.3	
Média	--	46.1	49.8	49.3	46.2	--	
Encarquilhamento	7 dias	38.6 b	36.3 b	40.5 b	43.3 b	39.6	15.75
	14 dias	54.9 a	57.1 a	53.0 a	52.7 a	54.4	
	21 dias	50.0 a	55.2 a	54.7 a	52.2 a	49.0	
Média	--	47.8	49.5	49.4	49.4	--	

Legenda = ns = não significativo (*p>0,05*). Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Tabela 2 - Valores médios de massa seca das vagens de feijão-caupi plantados sob sorgo submetido a quatro épocas de dessecação, Montes Claros, 2024.

Produtividade	**Tratamentos^{ns}**				**Média**	**CV (%)**
	D-21	**D-14**	**D-7**	**D-0**		
Massa seca das vagens (g)	221.85a	221.95a	219.65a	266.80a	232.56	31.93
Legenda = ns = não significativo (p>0,05).						

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Barbosa (2009) ao avaliar culturas de cobertura em região de inverno seco para semeadura direta de soja, observou que as plantas forrageiras (sorgo granífero, milheto, *B. brizantha* e crotalária) semeadas no final de março não alteraram a produtividade da soja em sucessão. Outro estudo realizado avaliou a alelopatia de sorgo-sacarino na soja cultivada em sucessão e concluiu que no intervalo de nove dias, entre o manejo do sorgo e a semeadura da soja em sucessão, é suficiente para diminuir os efeitos negativos no crescimento da soja em sucessão, viabilizando o cultivo dessa leguminosae semeadura da soja em sucessão (Garcia & Sutier, 2016).

Vale destacar que em nosso estudo nenhuma das épocas de dessecação afetou de forma significativa a produção da matéria seca das vagens do feijão-de-corda. No estudo publicado por Garcia & Sutier (2016) eles reforçam que o tempo mínimo de nove dias precisa ser respeitado para o plantio da soja. Em nosso trabalho, o intervalo entre a primeira época de dessecação e o plantio foi de 21 dias. Fica claro, que além das espécies, há necessidade de ajustar os intervalos entre a dessecação e plantio das culturas, evitando assim perdas de produção.

Os sintomas de amarelecimento e encarquilhamento observados são característicos de fitotoxidez, principalmente ao se tratar de herbicidas. No caso do experimento, a sorgoleone exsudada pelas raízes do sorgo, age diretamente no fotossistema II, semelhante aos herbicidas do grupo das triazinas. A susbstância atua inibindo especificamente a cadeia transportadora de elétrons nos cloroplastos (Czarnota et al., 2001; Yang et al., 2004). Dentre os efeitos observados nos cloroplastos, as plantas apresentam problemas na função da fotossíntese, ocassionado clorose e encarquilhamento das folhas. Ao observar os resultados obtidos no trabalho, os tempos avaliados indicam que os efeitos nos cloroplastos não são significativos até os 14 dias após a emergência.

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.)] e a soja [*Glycine max* (L.)] pertencem à família Fabaceae, compartilhando características agronômicas e fisiológicas, como a capacidade de

fixação biológica de nitrogênio e adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Nesse contexto, é possível afirmar que os resultados obtidos neste estudo apresentam semelhanças significativas com aqueles relatados em trabalhos anteriores, destacando convergências no comportamento das culturas sob condições experimentais semelhantes. Essas similaridades reforçam a aplicabilidade dos achados para a compreensão das dinâmicas de cultivo e manejo dessas leguminosas em sistemas agrícolas.

6. CONCLUSÃO

Com base na pesquisa realizada, foi possível concluir que não houve alteração na produtividade do feijão-caupi (Pingo de ouro) na dessecação do sorgo (Brevant 1G233) até sete dias antes do plantio do feijão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, H. M. R; ALVARENGA, M. I. N.; LACERDA, M. P. C.; VIEIRA, T. G. C. Avaliação das terras e sua importância para o planejamento racional do uso. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 82-83, 2003.

ARAÚJO, F. M. M. C. de. Caracterização bioquímica de sementes de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 84 p.1997.

BARBOSA, C. E. M. Culturas de cobertura em região de inverno seco para semeadura direta de soja. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 104 p., 2009.

CHEMIM, F. Cenário brasileiro do feijão-caupi. IBRAFE - Instituto Brasileiro do Feijão e Pulses, nov. 2022. Disponível em: <https://www.ibrafe.org/artigo/cenario-brasileiro-do-feijao-caupi>. Acesso em: 9 dez. 2024.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). Plantio direto pode aumentar a produtividade em até 30%. Publicando em: 4 out. 2017. Disponível em: https://cnabrasil.org.br/noticias/plantio-direto-pode-aumentar-a-produtividade-em-at%C3%A9-30. Acesso em: 29 dez. 2024.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. CNA SENAR. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/cna-pulses/page3.html>. Acesso em: 9 dez. 2024.

DEMUNER, A. J.; BARBOSA, L. C. A.; CHINELATTO, L. S.; REIS, C; SILVA, A. A. Sorção e persistência da sorgoleona em um latossolo vermelho-amarelo. **Química nova**, Viçosa. v. 28, n. 3, p. 451 – 455, fev. 2005.

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; NETO, J. L. S. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins**, n. 37, 2018.

FEBRAPDP PREVÊ PLANTIO DIRETO EM 75% DE ÁREA AGRÍCOLA ATÉ 2030. **Canal Rural,** 17 de setembro de 2021. Disponível em: https://www.canalrural.com.br/alianca-da-soja/febrapdp-preve-plantio-direto-em-75-de-area-agricola-ate-2030/. Acesso em: 20 de maio de 2023.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039 – 1042, dez. 2011.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (org.). O caupi no Brasil. Brasília: IITA/EMBRAPA, p. 26-46, 1988.

FREIRE FILHO, F. R.; COSTA, A. F. Feijão-caupi: classificação botânica e importância. In: Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades. Feijão-caupi no Semiárido Brasileiro. Recife: CREA-PE: Editora UFRPE, v. 17, n. 3, 63 p., 2020.

GARCIA, R. A.; SUTIER, G. A. S. Alelopatia de sorgo-sacarino na soja cultivada em sucessão. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Embrapa Agropecuária Oeste.** Dourados, v. 74, n. 1, 28 p., set. 2016.

GOLISZ, A.; SUGANO, M.; FUJII, Y. Microarray expression profiling of Arabidopsis thaliana L. in response to allelochemicals identified in buckwheat. **Journal of Experimental Botany**, v. 59, n. 11, p. 3099 – 3109, ago. 2008.

LEPSCH, I. F. **19 lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2 ed., 2021.

LOPES, A. S.; WIETHOLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 110 p., 2004.

MURAISHI, C, T.; LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E.; RODRIGUES, L. R.; JUNIOR, F. G. G. Manejo de espécies vegetais de cobertura de solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 27, n. 2, p. 199 – 206, jun. 2005. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026558002. Acesso em: 20 de maio de 2023.

OLIVEIRA, A. M. C.; MELO NETO, B.; ROCHA, M. M.; SILVA, M. R.; OLIVEIRA, M. R. Produção de alimentos na base do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*): importância nutricional e benefícios para a saúde. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, out. 2021.

PASSOS, A. M. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTOS, F. C. Sistema de Plantio de Plantio direto. In: NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação. Brasília, DF: Embrapa, 194 p., 2018

PESQUISA E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS. Portifólio de Projetos: Grãos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Brasília. Disponível em: https://www.embrapa.br/portfolio/graos#:~:text=Na%20safra%202020%2F2021%2C%20a,276%2C32%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas. Acesso em: 20 de maio de 2023.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Versão 4.3.1. Viena, Áustria: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: https://www.r-project.org/. Acesso em: 26 dez. 2024.

SANTOS, I. L. V. L.; SILVA, C. R. C.; SANTOS, S. L.; MAIA, M. M. D. Sorgoleone: benzoquinona lipídica de sorgo com efeitos alelopáticos na agricultura como herbicida. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 135 – 144, mar. 2012.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. **Classificação da Aptidão Agrícola da Terras: Um Sistema Alternativo.** Guaíba: AgroLivros, 2002.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II-Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v. 22, p. 1 – 10, mar. 2004.

UDDIN, M. R.; PARK, K. W.; KIM, Y. K.; PARK, S. U.; PYON, J. Y. Enhancing sorgoleone levels in grain sorghum root exudates**. Journal of Chemical Ecology**, v. 36, n. 8, p. 914 – 922, ago. 2010.

VELINI, E. D.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D. L. P. (Coord.). Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD), 42 p., 1995.