

Herbicidas com potencial para dessecação em pré-semeadura na cultura do algodão

Ricardo Hebert Lisboa¹, Fernando Rezende Corrêa², Nelmício Furtado da Silva³, Wendson Soares da Silva Cavalcante³, Daniele Ferreira Ribeiro⁴ & Estevão Rodrigues⁵

¹ Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil

² De Lollo Pesquisa e Experimentação Agrícola, Rio Verde, Goiás, Brasil

³ Universidade de Rio Verde, UniRV, Rio Verde, Goiás, Brasil

⁴ GPAC – Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado, Rio Verde, Goiás, Brasil

⁵ MRE Agropesquisa, Rio Verde, Goiás, Brasil

Correspondência: Ricardo Hebert Lisboa, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: ricardo.hebert@gmail.com

Recebido: Novembro 30, 2022

Aceito: Janeiro 16, 2023

Publicado: Março 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i3.270

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i3.270>

Resumo

Apesar de eficientes, há poucas opções de herbicidas seletivos aplicados em pré-emergência para a cultura do algodão, sendo realizadas aplicações com produtos que resultam, em algumas situações, em fitotoxicidade na cultura e resultando em uma baixa qualidade de fibra e rendimento do algodoeiro. Portanto, objetivou-se determinar potenciais herbicidas em substituição ao paraquat, para serem utilizados na dessecação de áreas em pré-semeadura da cultura do algodão, avaliando-se o efeito *carryover*. O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa (FEPE), pertencente à UniBRAS – Faculdade Rio Verde. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 9x3 com quatro repetições, composto por nove tratamentos e três épocas de aplicação dos tratamentos (14, 7 e 0 dias antes da semeadura) na cultura do algodão. Aos 35 dias após a semeadura foi realizada avaliações biométricas e fisiológicas da cultura. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e os casos de significância foram analisados pelo teste de comparação de média Tukey ($p < 0,05$). O Glufosinate aplicado isolado e as misturas entre Glufosinato + Glyphosate e Carfentrazone + Glyphosate mostraram-se promissores como potenciais herbicidas em substituição ao paraquat, para serem utilizados na dessecação de áreas em pré-semeadura da cultura do algodão nas condições deste ensaio.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L., diquat, glufosinate, carfentrazone, saflufenacil.

Herbicides with potential for pre-sowing desiccation in cotton crops

Abstract

Although efficient, there are few options for selective herbicides applied in pre-emergence for cotton cultivation, with applications being carried out with products that result, in some situations, in phytotoxicity in the culture and resulting in low fiber quality and cotton yield. Therefore, the objective was to determine potential herbicides to replace paraquat, to be used in the desiccation of areas in pre-sowing of the cotton crop, evaluating the carryover effect. The experiment was carried out in the experimental area of the Teaching and Research Farm (FEPE), belonging to UniBRAS – Faculdade Rio Verde. The experimental design used was in randomized blocks in a 9x3 factorial scheme with four replications, consisting of nine treatments and three times of application of the treatments (14, 7 and 0 days before sowing) in the cotton crop. At 35 days after sowing, biometric and physiological evaluations of the culture were performed. The data obtained were submitted to analysis of variance and the cases of significance were analyzed using the Tukey mean comparison test ($p < 0.05$). Glufosinate applied alone and the mixtures between Glufosinate + Glyphosate and Carfentrazone + Glyphosate showed promise as potential herbicides to replace paraquat, to be used in the desiccation of areas in pre-sowing of the cotton crop under the conditions of this test.

Keywords: *Gossypium hirsutum* L., diquat, glufosinate, carfentrazone, saflufenacil.

1. Introdução

Devido à sua diversidade, a cultura do algodão possui importante significado econômico no Brasil. É a fibra têxtil natural mais utilizada pela humanidade e é caracterizada pela forma quase pura de celulose. Além disso, as sementes são ricas em óleo, e o bagaço pode ser usado como ração animal (Carvalho, 1996; Silva et al., 2011).

Na safra 2020/21 a cotonicultura ocupou no Brasil cerca de 1.413,1 mil hectares com uma produção de 2.493,6 mil toneladas, é importante frisar que a área ocupada pela cultura reduziu em 15,2% em relação ao período anterior, fruto da retração do mercado ocorrida durante a pandemia de Covid-19 em 2020 (Conab, 2021).

De modo geral as plantas daninhas irão competir por água, luz e nutrientes, bem como liberam substâncias com características alelopáticas, as plantas daninhas podem ainda ser hospedeiras eventuais de pragas e doenças (Doorenbos; Kassam, 1979; Pitelli, 1985; Laca-Buendia, 1990; Freitas et al., 2003). Dentre as principais plantas daninhas que causam prejuízos pode citar algumas espécies, como capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-amargoso (*Digitaria insularis*), buva (*Conyza bonariensis*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), picão-preto (*Bidens pilosa*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e ainda outras plantas daninhas que irão prejudicar não só a qualidade da fibra como o desenvolvimento da cultura. No caso das fibras as plantas daninhas irão aderir seus propágulos ao capulho, reduzindo a rentabilidade do cotonicultor (Laca-Buendia, 1990; Beltrão, 2004; Freitas, 2005; Belot, 2010).

Controlada a infestação de plantas daninhas do tipo gramíneas por herbicidas altamente eficazes as plantas daninhas de folhas largas tornaram se problema em algodoais. Todavia, diversos autores têm mostrado a eficiência da combinação de dois ou mais herbicidas no controle de gramíneas e plantas daninhas de folhas largas. Um dos manejos usados para reduzir a interferência das plantas daninhas sobre as culturas de interesse agrícola tem sido a mistura de produtos com efeito residual. O fluxo de emergência das plantas daninhas concentra-se nos primeiros quinze dias após a emergência da cultura, bem como o período de interferência que varia entre 11 e 17 dias após emergência da cultura, o que evidencia a necessidade de um controle efetivo de plantas daninhas (Meschede et al., 2002; 2004; Constantin; Oliveira Júnior, 2011).

Dependendo da espécie e das características da planta daninha, além do período crítico de sua concorrência, o rendimento do algodão pode ser reduzido de forma significativa (Laca-Buendia, 1985; Yamashita et al., 2008; Silva et al., 2013). A planta de algodão (*Gossypium hirsutum*) apresenta um crescimento inicial lento o que favorece as plantas daninhas (Cardoso et al., 2010).

O controle inadequado de plantas daninhas pode afetar a quantidade e a qualidade das fibras de algodão produzidas. No entanto, como consequência à falta de controle de plantas daninhas, os rendimentos do algodão podem ter perdas na produtividade que variam de 60% a 90% (Webster et al., 2009; Whitaker et al., 2011; Ben et al., 2012).

O Cerrado, uma das regiões do Brasil com grande expressão na produção agrícola, as áreas geralmente são ocupadas por plantio em grande escala, nas quais as medidas de manejo de plantas daninhas são basicamente por meio de controle químico (Guimarães; Hrycyk; Mendonça, 2007; Ben et al., 2012).

Apesar de eficientes, há poucas opções de herbicidas seletivos aplicados em pré-emergência para a cultura do algodão, sendo realizadas aplicações com produtos que resultam, em algumas situações, em fitotoxicidade na cultura e resultando em uma baixa qualidade de fibra e rendimento do algodoeiro (Foloni; Rodrigues; Ono, 1999; Freitas et al., 2006).

De acordo com Freitas et al. (2016), o melhor controle pode ser obtido quando se misturou diferentes grupos químicos defensivos agrícolas. Este método pode ajudar a retardar a resistência de plantas daninhas, bem como aumentar a eficiência dos defensivos no sítio específico (Camargos; Karam, 2018; Oliveira; Brighenti, 2018).

Dada a importância das plantas daninhas para a cultura do algodão, torna-se imprescindível a busca de novas tecnologias que visem incremento de produtividade e qualidade das fibras e redução de custos, faz-se necessária a adoção de práticas culturais que visem reduzir os impactos que a infestação de plantas daninhas exerce na cultura do algodão para que ela expresse seu potencial produtivo (Raimondi et al., 2014).

Portanto, objetivou-se determinar potenciais herbicidas em substituição ao paraquat, para serem utilizados na dessecação de áreas em pré-semeadura da cultura do algodão, avaliando-se o efeito *carryover*.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), pertencente à UniBRAS – Faculdade Rio Verde, nas coordenadas 17°45'11" S 50°55'52" W, com altitude de 770m, localizada na área rural do município de Rio Verde, estado de Goiás. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (LVDF) (Santos et al., 2018), sendo que as características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo no local de condução do ensaio. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2020 – 2021.

| Macronutrientes | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|------|-------|--|------|---------------|-------|------------------|------------------------------------|-----------------|-------|------|
| Prof. | pH | P | S | K | Ca | Mg | Al | H+Al | M.O. | SB | CTC | V | M |
| Cm | CaCl ₂ | mg dm ⁻³ | | | cmol _c dm ⁻³ | | | | $\frac{g}{dm^3}$ | cmol _c dm ⁻³ | | % | |
| 0-20 | 4,8 | 7,89 | 10,5 | 67,0 | 6,43 | 3,15 | 0,05 | 4,79 | 34 | 9,76 | 14,54 | 67,09 | 0,51 |
| Micronutrientes | | | | | | | Granulometria | | | | | | |
| | B | Na | Cu | Fe | Mn | Zn | | Areia | Silte | Argila | Classe textural | | |
| | mg dm ⁻³ | | | | | | | | % | | | | |
| 0-20 | 0,39 | 1,00 | 3,54 | 29,75 | 47,8 | 1,59 | | 47 | 10 | 43 | Argiloso | | |

Nota: pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K⁺: potássio, melhich; Ca²⁺ e Mg²⁺: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-SO₄: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al³⁺: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L⁻¹. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺). CTC: capacidade de troca de cátions (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação Al³⁺/(SB+Al³⁺)]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução Melhich.

Segundo Köppen & Geiger (1928) e Alvares et al. (2013), o clima da região é classificado como Aw (tropical), com seca nos meses de junho a setembro, e com chuva nos meses de outubro a maio. A temperatura média anual possui baixa variação sazonal, apresentando média de 23,8 °C, concentrando os menores valores no mês de julho, com 20,8 °C, e os maiores valores no mês de outubro, com 24,5 °C, e, o relevo é suave ondulado (6% de declividade) (Silva et al., 2017).

Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais foram monitorados e as médias diárias estão dispostas na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 9x3 com quatro repetições, composto por nove tratamentos (Tabela 2) e três épocas de aplicação dos tratamentos (14, 7 e 0 DAS – dias antes da semeadura) na cultura do algodão.

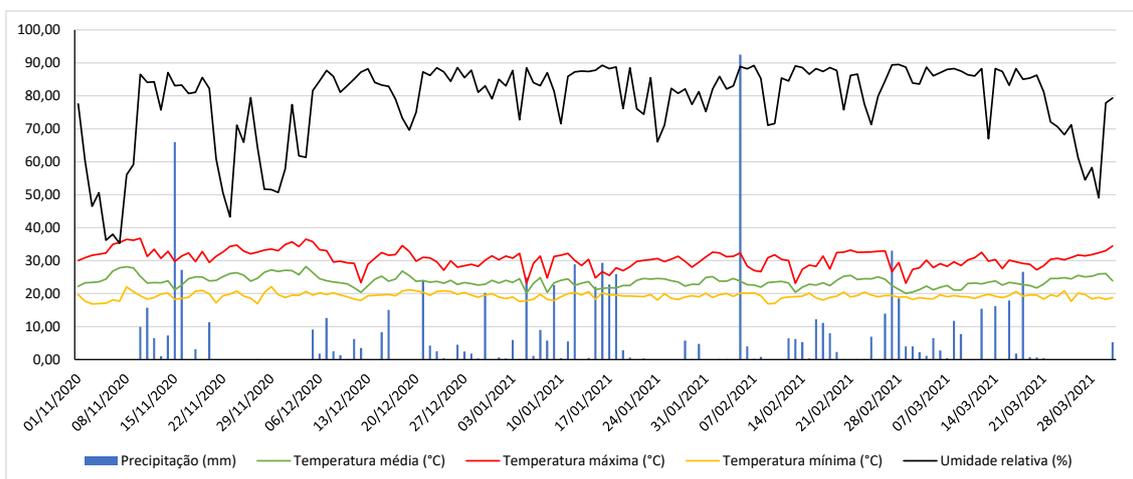


Figura 1. Dados diários, precipitação local, temperatura e umidade relativa no período decorrente do experimento, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2020 – 2021. **Fonte:** Estação meteorológica instalada no local do experimento – Rio Verde – GO.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos por produtos comerciais e doses. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2020 – 2021.

| Tratamentos | | | | | | |
|-------------|-------------------------------|--|------------------------------|---|--|----------------|
| Molécula | Produto Comercial | Mecanismo de ação | Formulado | Dose i.a ¹ g/L ha ⁻¹ | Dose p.c ² Litros ha ⁻¹ | |
| T 1 | Paraquat | Paraquat | Fotossistema I | SL | 2 | 400 |
| T 2 | Diquat | Reglone [®] | Fotossistema I | SL | 2 | 400 |
| T 3 | Diquat + Glyphosate | Reglone [®] + Glifosato Atar 48 [®] | Fotossistema I + EPSPS | SL + SL | 2 + 3,34 | 400 + 1.080 |
| T 4 | Saflufenacil | Heat [®] | PROTOX | WG | 0,05 | 35 |
| T 5 | Saflufenacil + Glyphosate | Heat [®] + Glifosato Atar 48 [®] | PROTOX + EPSPS | WG + SL | 0,05 + 3,34 | 35 + 1.080 |
| T 6 | Glufosinate | Liberty [®] | Glutamina Sintase | SL | 3 | 600 |
| T 7 | Glufosinate + Glyphosate | Liberty [®] + Glifosato Atar 48 [®] | Glutamina Sintase + EPSPS | SL + SL | 3 + 3,34 | 600 + 1.080 |
| T 8 | Carfentrazone | Aurora [®] | PROTOX | EC | 0,075 | 30 |
| T 9 | Carfentrazone + Glyphosate | Aurora [®] + Glifosato Atar 48 [®] | PROTOX + EPSPS | EC + SL | 0,075 + 3,34 | 30 + 1.080 |

¹Ingrediente ativo; ² Produto Comercial. As misturas em tanque foram realizadas seguindo a ordem de adição proposta por Azevedo (2015).

As aplicações dos herbicidas foram realizadas em pré semeadura da cultura, para as aplicações em 14 e 7 DAS e no sistema plante-aplique para a época 0 que foi aplicado logo após semeadura das sementes. Para o tratamento controle, foi realizada a aplicação de paraquat na dose de 2,0 L ha⁻¹ apenas no dia 0, logo após a semeadura.

Antes da aplicação da primeira época (14 DAS) foi realizado um levantamento da comunidade infestante, onde constatou a presença das seguintes espécies: *Bidens subalternas* (picão preto), *Chamaesyce hirta* (erva-de-santa-luzia), *Commelina bengalensis* (trapoeraba), *Cyperus rotundos* (tiririca), *Digitaria nuda* (capim colchão), *Ipomoea grandifolia* (corda de viola), *Pennisetum setosum* (capim custódio), sendo as gramíneas com maior presença na área.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas utilizando pulverizador costal pressurizado a CO₂ munido de barra com quatro pontas ADIA 110.02 espaçadas a 0,45m sob pressão de 2,0 kgf cm⁻² com volume de calda de 100 L ha⁻¹. A unidade experimental foi composta por um retângulo com largura e comprimento de 2x2,5m, sendo semeadas 4 linhas espaçadas em 0,5m em sistema de plantio direto, perfazendo uma área de 5m² por unidade experimental com uma área total para o ensaio de 540m².

Realizou-se a aplicação dos tratamentos de 14 e 7 DAS, respectivamente nos dias 21 e 28 de novembro em área de pousio, a aplicação de 0 DAS e semeadura da cultura ocorreu no dia 05 de dezembro de 2020.

Foi utilizada a cultivar de algodão IMA 5801B2RF, tratada com Cruiser 350FS (600 ml/ 100 Kg) e Dynasty (300 ml/ 100 kg) o material foi submetido ao recobrimento com Polímero L272 (600 ml/ 100 kg) e Pó Secante F-028 (600 gr/ 100 kg). Foi utilizado o adubo formulado NPK (02-18-18), na dosagem de 350 kg ha⁻¹, sendo via sulco de plantio.

Aos 35 dias após a semeadura foi realizada avaliações biométricos e fisiológicos da cultura que encontrava-se entre os estádios fenológicos de V4 a V6, utilizando fita métrica, paquímetro e clorofilômetro (clorofiLOG, modelo CFL 1030 - Falker®).

Para as avaliações biométricas e fisiológicas foram utilizadas 4 plantas por unidade experimental. O comprimento de folha e largura da folha, foi mensurado sempre na segunda folha totalmente expandida, contando do ápice para a base da planta. A mesma folha utilizada para a coleta de dados de comprimento e largura da folha foram utilizadas para a medição dos teores de clorofila. O índice de área foliar foi quantificado pela equação adaptada de Tollenaar (1992).

$$IAF = (CF \times LF \times 0,75) \times (NF - 1)$$

Onde:

IAF – Índice de Área Foliar

CF – Comprimento de Folha

LF – Largura da Folha

NF – Número de Folhas da planta

O diâmetro de colmo foi realizado com a utilização de paquímetro, sendo mensurado a 3 cm a partir do solo, a altura da planta foi mensurada com fita métrica do solo até a inserção da gema apical (local de formação de novas folhas) mantendo o padrão para todas as plantas avaliadas. O número de folhas foi realizado por contagem de folhas totalmente expandidas e a altura de inserção da primeira folha foi realizada a partir do solo até a altura de inserção da primeira lâmina foliar.

Foi realizada a avaliação visual de fitotoxicidade da cultura aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura, no entanto, não foi verificada atividade fitotóxica e por isso os dados não foram apresentados.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) e os casos de significância foram analisados pelo teste de comparação de média Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software estatístico Sisvar® (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

Afim de corroborar com os resultados do presente estudo, é importante frisar que a avaliação de porcentagem no controle de plantas daninhas no dia da semeadura da cultura faz parte dos resultados obtidos por Diniz et al. (2023). Ainda de acordo com Diniz et al. (2023), 0 dias antes da semeadura da cultura (DAS) os tratamentos não obtiveram controle, a justificativa do autor é de que os herbicidas usados no estudo foram aplicados após a semeadura que ocorreu em área de pousio para essa época de aplicação (Tabela 3).

Em seu estudo mostra que:

Já para as aplicações aos 7 DAS pode ser observado que o T7 (Glufosinate + Glyphosate) foi o tratamento que promoveu o maior controle das plantas daninhas na dessecação atingindo nota superior a 60% de controle. O tratamento T3 (Diquat + Glyphosate), T5 (Saflufenacil + Glyphosate), T6 (Glufosinato) e T9 (Carfentrazone + Glyphosato) promoveram controle superior a 43% da comunidade infestante e não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Aos 14 DAS pode ser

observado que o Glufosinato (T6) e as associações de Glufosinato e Glyphosate (T7) e Carfentrazone e Glyphosate (T9) não foram diferentes entre si pelo método de separação de médias (Tukey $p < 0,05$) e promoveram um controle das plantas daninhas em pousio superior a 85%. O Saflufenacil em mistura de tanque com o Glyphosate, (T5) não diferiu estatisticamente dos tratamentos T6 e T9, promovendo um controle da comunidade infestante superior a 75 por cento. Por outro lado, as moléculas de herbicidas Carfentrazone e Saflufenacil quando aplicadas isoladas não promoveram um controle satisfatório das plantas daninhas da área, isso pode sugerir que ocorra uma interação sinérgica dessas moléculas com a molécula de Glyphosate. Quando foi avaliado os tratamentos em relação a data de aplicação, pode-se observar que todos os tratamentos aplicados foram superiores a data do plantio para o controle de plantas daninhas (Diniz et al., 2023)

Tabela 3. Avaliação de porcentagem no controle de plantas daninhas no dia da semeadura da cultura do sorgo.

| Tratamentos | % Controle de Plantas Daninhas | | |
|-------------|--------------------------------|---------|-----------|
| | 0 DAS ¹ | 7 DAS | 14 DAS |
| T1 | Controle ² | 0,00 aA | 0,00 dA |
| T2 | Diquat | 0,00 aB | 15,00 cA |
| T3 | Diquat + Glyphosate | 0,00 aB | 48,75 abA |
| T4 | Saflufenacil | 0,00 aA | 5,50 cdA |
| T5 | Saflufenacil + Glyphosate | 0,00 aC | 43,75 bB |
| T6 | Glufosinate | 0,00 aC | 47,50 bB |
| T7 | Glufosinate + Glyphosate | 0,00 aC | 60,00 aB |
| T8 | Carfentrazone | 0,00 aA | 8,75 cdA |
| T9 | Carfentrazone + Glyphosate | 0,00 aC | 51,25 abB |
| Erro Padrão | | 2,6977 | 2,6977 |

¹Dias Antes da Semeadura; ²Sem aplicação de Herbicida; Controle segundo escala da SBCPD (1995). Foi realizada a aplicação de paraquat na dose de 2,0 L p.c ha⁻¹ no tratamento controle logo após semeadura da cultura do sorgo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que as variáveis, comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), índice de área foliar (IAF), diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), números de folhas (NF), altura de inserção da primeira folha (AI 1ªF) e os teores do Índice Falker[®] de clorofila *b* (Cb) e clorofila total (CT) foram significativas em função dos tratamentos, já a variável Índice Falker[®] de clorofila *a* (Ca) não apresentou efeito significativo em função da época de aplicação (Tabela 4).

A variável comprimento de folha (CF), aos 0 e 7 Dias Antes da Semeadura (DAS) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, ou seja, não diferiram entre si. Entretanto já aos 14 DAS o T8 (Carfentrazone) apresentou o maior CF entre os demais tratamentos, entretanto, o T8 diferiu apenas do T4 (Saflufenacil). Quando comparados entre si o T8 apresentou um aumento de 60% no comprimento de folha em relação ao T4 (Tabela 5).

A largura de folha (LF) aos 0 DAS não apresentou diferença entre os tratamentos, entretanto, aos 7 DAS os tratamentos T3 (Diquat + Glyphosate) e T7 (Glufosinate + Glyphosate) apresentaram as maiores LF, o T3 e o T7 diferiram apenas do T9 (Carfentrazone + Glyphosate). O T9 quando comparado ao T3 e T7 promoveu uma redução de 33,33% na LF (Tabela 5). Aos 14 DAS os tratamentos T1; T7 e T9 promoveram as maiores LF e quando comparamos estes aos demais tratamentos observamos um aumento de 50% na LF. Por sua vez os tratamentos T2; T4; e T8 apresentaram as menores LF. Os tratamentos T1; T7 e T9 não diferem dos tratamentos T3; T5; e T6 que por sua vez não diferem dos tratamentos T2; T4; e T8 (Tabela 5).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), índice de área foliar (IAF), diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), números de folhas (NF), altura de inserção da primeira folha (AI 1ªF) e os teores de clorofila *a* (*Ca*), clorofila *b* (*Cb*) e clorofila total (*CT*). Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

| FV | GL | QM | | | | |
|----------------|----|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| | | CF | LF | IAF | DC | AP |
| Tratamentos | 8 | 0,0031 ** | 0,0033 ** | 0,0003 ** | 23,0175 ** | 869,6317 ** |
| DAS | 2 | 0,0007 ns | 0,0029 ** | 0,0001 ns | ,1557 ** | 128,0245 ** |
| Tratamento*DAS | 16 | 0,0016 ** | 0,0022 ** | 0,0001 ** | 5,7904 ** | 262,9748 ** |
| Blocos | 3 | 0,0001 ns | 0,0001 ns | 0,0001 ns | 0,3152 ns | 14,3038 ns |
| Resíduo | 78 | 0,0004 | 0,0001 | 0,0004 | 0,4839 | 11,1330 |
| CV (%) | | 29,84 | 16,69 | 32,41 | 16,11 | 10,42 |

| FV | GL | QM | | | | |
|----------------|----|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | NF | AI 1ªF | Ca | Cb | CT |
| Tratamentos | 8 | 35,8755 ** | 37,7286 ** | 12,0160 ns | 18,0298 ** | 47,6846 ** |
| DAS | 2 | 6,3763 ns | 30,1995 ** | 1,8462 ns | 43,6736 ** | 61,0350 ns |
| Tratamento*DAS | 16 | 8,4117 ** | 19,3948 ** | 13,9733 ** | 3,5653 ns | 23,5213 ns |
| Blocos | 3 | 1,0802 ns | 0,4477 ns | 4,6038 ns | 0,9003 ns | 9,5760 ns |
| Resíduo | 78 | 0,6536 | 0,6481 | 6,2971 | 4,6351 | 15,7699 |
| CV (%) | | 14,85 | 8,18 | 6,99 | 18,24 | 8,32 |

FV – Fonte de Variação; GL – Grau de Liberdade; QM – Quadrado Médio; CV – Coeficiente de Variação; ns não significativo; * significativo a 5% e ** significativo 1% de probabilidade segundo teste F.

Os resultados obtidos por Sousa et al. (2023) e Diniz et al. (2023) justificam os resultados deste estudo, uma vez que estes mostraram que a eficiência do Glyphosate apresentou um antagonismo entre a mistura em tanque corroborando com os resultados obtidos neste estudo. Diniz et al. (2023) realizou testes de incompatibilidade de mistura entre a associação de Diquat com Glyphosate no controle de área em pousio e obteve resultados semelhantes com essas mesmas moléculas.

Tabela 5. Índices de comprimento da folha (CF) e largura da folha (LF) da cultura do algodão em relação aos tratamentos herbicidas e a época de aplicação antes da semeadura. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

| Tratamentos | CF | | | LF | | |
|--------------------------------|--------------------|---------|----------|---------|----------|-----------|
| | 0 DAS ¹ | 7 DAS | 14 DAS | 0 DAS | 7 DAS | 14 DAS |
| T 1 Paraquat | 0,58 aA | 0,58 aA | 0,58 aA | 0,06 bA | 0,06 bA | 0,06 abcA |
| T 2 Diquat | 0,05 aA | 0,07 aA | 0,05 bA | 0,05 bA | 0,08 abA | 0,05 cA |
| T 3 Diquat + Glyphosate | 0,07 aA | 0,08 aA | 0,06 abA | 0,08 aA | 0,09 aA | 0,07 abcA |
| T 4 Saflufenacil | 0,08 aA | 0,07 aA | 0,05 bA | 0,08 aA | 0,08 abA | 0,05 cA |
| T 5 Saflufenacil + Glyphosate | 0,07 aA | 0,07 aA | 0,07 abA | 0,08 aA | 0,08 abA | 0,08 abA |
| T 6 Glufosinate | 0,07 aA | 0,05 aA | 0,08 abA | 0,08 aA | 0,07 abA | 0,08 abA |
| T 7 Glufosinate + Glyphosate | 0,07 aA | 0,08 aA | 0,08 abA | 0,08 aA | 0,09 aA | 0,09 aA |
| T 8 Carfentrazone | 0,07 aA | 0,05 aA | 0,10 aA | 0,08 aA | 0,08 abA | 0,06 bcA |
| T 9 Carfentrazone + Glyphosate | 0,07 aA | 0,07 aA | 0,08 abA | 0,08 aA | 0,06 bA | 0,09 aA |
| Erro Padrão | 0,0298 | 0,0298 | 0,0298 | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 |

¹Dias Antes da Semeadura; CF e LF expressos em m². Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os tratamentos T1 (Paraquat) e o T9 (Carfentrazone + Glyphosate) aos 0 DAS foram os tratamentos mais eficientes em promoverem os maiores índices de área foliar, entretanto o T9 não diferiu dos tratamentos T3; T4; T5; T6; T7; e T8, apenas do T2 (Diquat) e T1 (Paraquat). Já aos 7 DAS o T7 (Glufosinate + Glyphosate) promoveu o maior IAF e novamente mesmo tendo apresentado os maiores valores de IAF o T7 não difere dos tratamentos T3; T4; T5; e T9. O T7 apresenta diferença apenas dos tratamentos T6 e T8 e quando comparados entre si o T7 promoveu um aumento de 200% no IAF (Tabela 6). O T9 (Carfentrazone + Glyphosate) aos 14 DAS promoveu o maior IAF, o T9 apresenta diferença apenas dos tratamentos T2 (Diquat) e T4 (Saflufenacil) e estes comparados com o T9 promoveram uma redução de 75% na IAF (Tabela 6).

Aos 14 DAS o uso de Paraquat (T1) Saflufenacil + Glyphosate (T5); Glufosinate (T6); Glufosinate + Glyphosate (T7); e Carfentrazone + Glyphosate (T9) promoveram os maiores valores de DC. Aos 7 DAS os tratamentos T3; T5; T7; e T9 influenciaram nos maiores valores de DC; Seguindo o mesmo comportamento aos 0 DAS o Paraquat (T1); Saflufenacil (T4); Saflufenacil + Glyphosate (T5); Glufosinate (T6); Glufosinate + Glyphosate (T7); e Carfentrazone + Glyphosate (T9) promoveram os maiores valores de diâmetro de colmo (Tabela 6).

Tabela 6. Teste de média para os fatores índice de área foliar (IAF) e diâmetro de colmo (DC) para os tratamentos aplicadas antes a semeadura da cultura do algodão. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

| Tratamentos | IAF | | | DC | | |
|--------------------------------|--------------------|---------|----------|----------|-----------|----------|
| | 0 DAS ¹ | 7 DAS | 14 DAS | 0 DAS | 7 DAS | 14 DAS |
| T 1 Paraquat | 0,12 aA | 0,12 aA | 0,12 aA | 12,30 aA | 12,30 aA | 12,30 aA |
| T 2 Diquat | 0,01 bA | 0,02 aA | 0,01 bA | 2,35 aA | 4,18 abcA | 3,06 dA |
| T 3 Diquat + Glyphosate | 0,02 aA | 0,02 aA | 0,02 abA | 4,41 aA | 5,71 aA | 3,60 cdA |
| T 4 Saflufenacil | 0,02 aA | 0,02 aA | 0,01 bA | 5,18 aA | 4,61 abcA | 2,68 dA |
| T 5 Saflufenacil + Glyphosate | 0,02 abA | 0,02 aA | 0,02 abA | 5,48 aA | 5,46 abA | 5,10 bcA |
| T 6 Glufosinate | 0,02 aA | 0,01 bA | 0,03 abA | 5,66 aA | 4,01 cdA | 5,88 abA |
| T 7 Glufosinate + Glyphosate | 0,02 aA | 0,03 aA | 0,02 abA | 5,56 aA | 5,61 aA | 5,81 abA |
| T 8 Carfentrazone | 0,02 aA | 0,01 bA | 0,02 abA | 4,30 aA | 3,28 cA | 3,02 dA |
| T 9 Carfentrazone + Glyphosate | 0,03 aA | 0,02 aA | 0,04 aA | 5,07 aA | 5,28 abA | 6,68 aA |
| Erro Padrão | 0,0019 | 0,0019 | 0,0019 | 0,2008 | 0,2008 | 0,2008 |

¹Dias Antes da Semeadura; IAF expresso em m² e DC expresso em cm. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O uso isolado do Diquat (T2) aos 0 DAS promoveu as maiores reduções na AP, os demais tratamentos não promoveram reduções significativas e nem diferiram entre si. Aos 7 DAS o Carfentrazone (T8) foi o tratamento que mais reduziu a altura de planta, e quando comparamos o T8 aos demais tratamentos observamos uma redução de 22,04% na altura de planta. O uso do Diquat (T2) aos 0 e 14 DAS promoveram as maiores reduções na altura de planta (Tabela 7).

Quando analisamos as diferentes épocas, observamos que a combinação Saflufenacil + Glyphosate (T5); Carfentrazone + Glyphosate (T9) e o Saflufenacil (T4) promoveram os maiores valores de altura de planta; o T5; T9 e T4 obtiveram respectivamente uma altura média de 0,378m; 0,375m; e 0,361m nas três épocas de avaliação (0; 7; 14 DAS). O Diquat (T2) interferiu de forma negativa no número de folhas, quando comparado aos demais tratamentos nas 3 épocas de avaliação (0; 7; 14 DAS) observamos uma média de 2,66 folhas, enquanto nos demais tratamentos (T1; T3; T4; T5; T6; T7; T8; T9) observamos um aumento médio de 139,47% (Tabela 7).

Na variável altura de inserção da primeira folha aos 0 DAS o tratamento T2 (Diquat) diferiu de todos os tratamentos e ainda apresentou a maior altura de inserção, quando comparado aos demais tratamentos (T1; T3; T4; T5; T6; T7; T8; T9) o T2 promoveu um aumento de 50,93% na AI 1ªF. Os demais tratamentos apresentaram uma AI 1ªF média de 9,66. Aos 7 DAS observa-se a mesma tendência do T2 em promover uma maior AI 1ªF, entretanto agora o T2 não diferiu do T8 (Carfentrazone), e esses por sua vez não diferiram dos demais tratamentos (Tabela 7).

A AI 1ªF aos 14 DAS teve um resultado diferente das demais épocas de avaliação, novamente o T2 obteve a AI 1ªF superior (16,98%) à dos demais tratamentos. Entretanto o T2 não apresentou diferença estatística dos tratamentos T1; T3; T4; e T8. Os tratamentos T5; T6; T7; e T9 apresentaram uma AI 1ªF inferior os demais tratamentos, e esses quando comparados aos tratamentos T1; T2; T3; T4 apresentaram uma redução de 22,93% (Tabela 7).

Subedi; Willenborg e Vandenberg (2017) em seu estudo mostraram que nenhum herbicida de contato, aplicados isoladamente ou em mistura de tanque com glifosato, teve qualquer efeito adverso nas qualidades das sementes.

Tabela 7. Resultados do teste de média para altura de planta (AP), número de folhas (NF) e altura de inserção da primeira folha (AI 1ªF) em relação as épocas e herbicidas aplicados antes da semeadura da cultura do algodão. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

| Tratamentos | AP | | | NF | | |
|--------------------------------|--------------------|------------|------------|---------|-----------|----------|
| | 0 DAS ¹ | 7 DAS | 14 DAS | 0 DAS | 7 DAS | 14 DAS |
| T 1 Paraquat | 38,50 aA | 38,50 aA | 38,50 aA | 6,34 aA | 6,34 aA | 6,34 abA |
| T 2 Diquat | 25,83 bA | 34,66 abcA | 20,67 dA | 2,66 bB | 4,66 cA | 3,83 cA |
| T 3 Diquat + Glyphosate | 34,00 aAB | 38,33 abA | 36,66 abA | 5,33 aA | 6,00 abcA | 5,33 bcA |
| T 4 Saflufenacil | 36,16 aA | 37,16 abA | 29,16 bcA | 6,50 aA | 5,83 abcA | 3,66 cA |
| T 5 Saflufenacil + Glyphosate | 37,83 aA | 38,50 aA | 39,00 aA | 6,66 aA | 6,83 aA | 6,66 abA |
| T 6 Glufosinate | 33,50 aAB | 30,83 bcB | 37,66 aA | 6,83 aA | 5,00 bcA | 7,16 aA |
| T 7 Glufosinate + Glyphosate | 34,42 aAB | 38,83 aA | 38,66 aA | 6,83 aA | 7,00 aA | 7,83 aA |
| T 8 Carfentrazone | 30,67 abB | 28,50 cA | 27,66 cdAB | 5,66 aA | 4,50 cA | 4,50 cA |
| T 9 Carfentrazone + Glyphosate | 37,50 aA | 37,66 abAB | 43,83 aA | 6,83 aA | 6,50 abA | 8,33 aA |
| Erro Padrão | 0,5561 | 0,5561 | 0,5561 | 0,2333 | 0,2333 | 0,2333 |

| Tratamentos | AI 1ªF | | |
|--------------------------------|--------------------|----------|-----------|
| | 0 DAS ¹ | 7 DAS | 14 DAS |
| T 1 Paraquat | 11,13 aA | 11,13 aA | 11,13 aA |
| T 2 Diquat | 14,58 aA | 10,92 aA | 11,50 aA |
| T 3 Diquat + Glyphosate | 11,08 bA | 9,26 bA | 10,58 abA |
| T 4 Saflufenacil | 9,50 bcA | 9,42 bA | 11,25 Aa |
| T 5 Saflufenacil + Glyphosate | 9,58 bcA | 8,33 cA | 8,41 cA |
| T 6 Glufosinate | 8,92 cA | 9,50 bA | 8,42 cA |
| T 7 Glufosinate + Glyphosate | 9,16 cA | 9,10 bA | 8,67 cA |
| T 8 Carfentrazone | 10,58 bcA | 10,10 aA | 11,33 aA |
| T 9 Carfentrazone + Glyphosate | 8,83 cA | 9,75 bA | 8,92 bcA |
| Erro Padrão | 0,2323 | 0,2323 | 0,2323 |

¹Dias Antes da Semeadura; AP expresso em cm. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No Índice Falker® de clorofila *b* (*Cb*) os tratamentos T1; T4; T5; T6; T7 apresentamos os maiores *Cb*, entretanto

diferiram apenas do tratamento T8 (Carfentrazone), e quando comparados entre si o T8 promoveu uma redução de 20,30% no *Cb*. Os tratamentos T2; T3 e T9 não diferiram entre si e nem dos tratamentos T1; T4; T5; T6; T7; e T8 (Tabela 8).

O T5 (Saflufenacil + Glyphosate); e o T7 (Glufosinate + Glyphosate) promoveram os maiores índice Falker® de *CT*, por sua vez o T8 (Carfentrazone) apresentou o menor índice Falker® de *CT*, os tratamentos T5; e T7 quando comparados ao T8 promoveram um aumento de 10,25% na *CT*. Entretanto os demais tratamentos não diferem entre si (Tabela 8).

Tabela 8. Resultados do teste de média para o Índice Falker® de clorofila *a* (*Ca*), clorofila *b* (*Cb*) e clorofila total (*CT*) para a cultura do algodão. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

| Tratamentos | Médias | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| | 0 DAS ¹ | | | 7 DAS | | | 14 DAS | | | |
| | <i>Ca</i> | <i>Cb</i> | <i>CT</i> | <i>Ca</i> | <i>Cb</i> | <i>CT</i> | <i>Ca</i> | <i>Cb</i> | <i>CT</i> | |
| T 1 | Paraquat | 35,98a | 12,08 | 48,06a | 35,98ab | 12,08ab | 48,06ab | 35,98a | 12,08ab | 48,06a |
| T 2 | Diquat | 34,76a | 12,23a | 49,15a | 32,95b | 10,55ab | 43,50b | 36,45a | 12,20ab | 48,65a |
| T 3 | Diquat + Glyphosate | 35,07a | 12,11a | 46,87a | 34,30ab | 10,43ab | 44,73b | 35,92a | 13,12ab | 49,05a |
| T 4 | Saflufenacil | 35,62a | 13,05a | 49,82a | 36,60ab | 11,27ab | 47,87ab | 33,87a | 13,28a | 47,16a |
| T 5 | Saflufenacil + Glyphosate | 35,83a | 13,82a | 51,05a | 36,46ab | 11,88a | 48,35a | 36,61a | 12,76ab | 49,37a |
| T 6 | Glufosinate | 36,45a | 12,28a | 47,36a | 37,00a | 10,97ab | 47,97ab | 36,07a | 12,60ab | 48,67a |
| T 7 | Glufosinate + Glyphosate | 36,77a | 12,37a | 48,21a | 38,01a | 12,85a | 50,86a | 36,90a | 11,65ab | 48,55a |
| T 8 | Carfentrazone | 36,91a | 11,16a | 47,61a | 34,38ab | 8,52b | 42,91b | 34,06a | 9,82b | 43,88a |
| T 9 | Carfentrazone + Glyphosate | 37,22a | 11,81a | 47,43a | 36,25ab | 10,26ab | 46,51ab | 37,17a | 11,90ab | 49,07a |
| Erro Padrão | | 0,88 | 0,76 | 1,40 | 0,88 | 0,76 | 1,40 | 0,89 | 0,76 | 1,14 |

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Alguns estudos mostram que diquat, glufosinato e saflufenacil sozinhos ou em combinação com glifosato podem ser usados no manejo de plantas daninhas e na dessecação. De acordo com SOLTANI et al. (2013) o carfentrazone nem sempre promovem uma dessecação consistente na cultura de interesse agrícola e nas plantas daninhas. O saflufenacil, glufosinate, diquat e carfentrazone proporciona uma dessecação uniforme e rápida, e ainda apresenta um baixo impacto ambiental (Sprague et al., 2012; Mcnaughton et al., 2015).

O uso do diquat, glyphosate, saflufenacil, glufosinate e carfentrazone de forma isolada ou em associação possibilitaria o aumento da eficácia sobre espécies dicotiledôneas, que são consideradas as de maior potencial de dano para esta cultura (Sprague et al., 2012; Mcnaughton et al., 2015).

4. Conclusões

As combinações entre Saflufenacil + Glyphosate; Carfentrazone + Glyphosate; Saflufenacil, influenciaram na altura de planta.

O uso isolado do Diquat não promoveu controle das plantas daninhas, o que promoveu plantas com uma maior altura de inserção da primeira folha provocando estiolamento.

A combinação de Saflufenacil + Glyphosate e Glufosinate + Glyphosate promoveram os maiores índices Falker® de Clorofila total.

A utilização das misturas de herbicidas é uma estratégia eficaz para o manejo de plantas daninhas.

O Glufosinate aplicado isolado e as misturas entre Glufosinato + Glyphosate e Carfentrazone + Glyphosate mostraram-se promissores como potenciais herbicidas em substituição ao paraquat, para serem utilizados na dessecação de áreas em pré-semeadura da cultura do algodão nas condições deste ensaio.

5. Agradecimentos

Ao Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil e ao Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil.

6. Contribuições dos autores.

Ricardo Hebert Lisboa: Coleta de dados experimentais, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas, análise estatística. *Fernando Rezende Corrêa*: Orientador, análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas. *Nelmício Furtado da Silva*: análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas. *Wendson Soares da Silva Cavalcante*: Colaborador, coleta de dados experimentais, análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas. *Estevão Rodrigues*: Colaborador, coleta de dados experimentais, análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas.

7. Conflitos de interesses

Não há conflitos de interesses.

8. Aprovação ética

Não aplicável.

9. Referências

- Benitez, F. L., Anderson, L. O., & Formaggio, A. R. (2016). Evaluation of geostatistical techniques to estimate the spatial distribution of aboveground biomass in the Amazon rainforest using high-resolution remote sensing data. *Acta Amazonica*, 46(6), 151-160. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Azevedo, L. A. S. (2015). *Mistura em Tanque de Produtos Fitossanitários: Teoria e Prática*. 1. Ed. – Rio de Janeiro: IMOS Gráfica e Editora.
- Belot, J. L. (2010). O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso. In: Belot, J. L., Vilela, P. A. (Eds.) *O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso: Embasamento e primeiros resultados*. Cuiabá, MT: Defanti.
- Ben, R., Inoue, M. H., Cavalcante, N. R., Mendes, K. F., Dallacort, R., & dos Santos, E. G. (2012). Eficácia do glufosinato de amônio associado com outros herbicidas na cultura do algodão Liberty Link®. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 11(3), 249-257. <https://doi.org/10.7824/rbh.v11i3.176>
- Cardoso, G. D., Alves, P. L. D. C. A., Beltrão, N. E. D. M., & Vale, L. S. D. (2010). Períodos de interferência das plantas daninhas em algodoeiro de fibra colorida 'BRS Safira'. *Revista Ciência Agronômica*, 41(3), 456-462. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902010000300019>
- Carvalho, P. P. (1996). *Manual do Algodoeiro*. Lisboa, Instituto de Investigação Científica Tropical.
- Conab (2021). Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de Grãos, Safra 2020/21 – 12º levantamento*. CONAB, 8(12). Brasília: Conab.
- Da Silva, C. L., Inoue, M. H., Mendes, K. F., Sztoltz, C. L., Silva, B. A. S., & Conciani, P. A. (2013). Seletividade de herbicidas aplicados na cultura do algodão adensado. *Revista Agro@ambiente On-line*, 7(2), 209-217. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i2.969>

- Diniz, J. C. E., Côrrea, F. R., Silva, N. F. da, Cavalcante, W. S. da S., Ribeiro, D. F., & Rodrigues, E. (2023). Herbicides with the potential to replace paraquat in pre-sowing management of sorghum. *Brazilian Journal of Science*, 2(3), 33–45. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i3.265>
- Doorenbos, J., KASSAM, A. H. (1979). *Efeito de água no rendimento das culturas*. Roma: FAO.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.
- Foloni, L. L., Rodrigues, J. D., & Ono, E. O. (1999). Avaliação de tratamentos químicos e mecânicos no controle de plantas daninhas na cultura do algodão. *Planta Daninha*, 17, 5-20. <https://doi.org/10.1590/S0100-83581999000100001>
- Freitas, R. S. D. (2005). *Controle de plantas daninhas em sistemas de plantio direto e convencional e tolerância do algodoeiro herbáceo ao trifloxysulfuron-sodium*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa
- Freitas, R. S., Ferreira, L. R., Berger, P. G., Silva, A. C., Cecon, P. R., & Silva, M. P. (2006). Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro com S-metolachlor e trifloxysulfuron-sodium em sistema de plantio convencional. *Planta Daninha*, 24(2), 311-318. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000200014>
- Freitas, R. S. D., Berger, P. G., Ferreira, L. R., Cardoso, A. A., Freitas, T. A. S. D., & Silva, A. A. D. (2003). Interferência de plantas daninhas na cultura do algodão. *Revista Ceres*, 50(289), 367-381.
- Gomes, T. C., & Karam, D. (2018). Dinâmica populacional de plantas daninhas em áreas com sorgo sacarino e granífero com diferentes espaçamentos e densidades de semeadura. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 17(3), 390-399. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v17n3p390-399>
- Guimarães, S. C., Hrycyk, M. F., & Mendonça, E. A. F. (2007). Efeito de fatores ambientais sobre a seletividade do alachlor ao algodoeiro. *Planta Daninha*, 25, 813-821. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000400018>
- Köppen, W., Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm. <<http://geography.about.com/library/weekly/aa011700b.htm>.
- Laca-Buendia, J. P. (1990). Controle das plantas daninhas na cultura algodoeira. *Inf. Agropec*, 8(92), 37-47.
- McNaughton, K. E., Blackshaw, R. E., Waddell, K. A., Gulden, R. H., Sikkema, P. H., & Gillard, C. L. (2015). Effect of five desiccants applied alone and in combination with glyphosate in dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, 95(6), 1235-1242. <https://doi.org/10.4141/cjps-2015-098>
- Meschede, D. K., Oliveira Jr, R. S., Constantin, J., & Scapim, C. A. (2002). Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. *Planta daninha*, 20, 381-387. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000300008>
- Meschede, D. K., Oliveira Jr, R. S., Constantin, J., & Scapim, C. A. (2004). Período anterior à interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. *Planta daninha*, 22, 239-246. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582004000200010>
- Oliveira, M. F. de., Brighenti, A. M. (2018). *Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E).
- Pitelli, R. A. (1985). Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. *Informe agropecuário*, 11(129), 16-27.
- Raimondi, M. A., Oliveira, J. R., Constantin, J., Franchini, L. H. M., Biffe, D. F., Blainski, É., & Raimondi, R. T. (2014). Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodão em semeadura adensada na safrinha. *Planta Daninha*, 32(3), 521-532. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582014000300008>
- Santos, H. G. dos, Jacomine, P. K. T., dos Anjos, L. H. C., Lumbreras, J. F., de Oliveira, J. B., de OLIVEIRA, V. A., ... & da CUNHA, T. J. F. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa.
- Silva, I. P. F., Junior, J. F. S., Araldi, R., Tanaka, A. A., Giroto, M., Bosque, G. G., & Lima, F. C. C. (2011). Estudo das fases fenológicas do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, 10(20), 1-10.
- Silva, N. F. da, Cunha, F. N., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L., Vidal, V. M., & Morais, W. A. (2017). Reposição hídrica e adubação nitrogenada na cana-de-açúcar via gotejamento subsuperficial: cana-planta e cana-soca. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 11(6), 1862. <https://doi.org/107127/rbaiv11n600642>

- SBCPD (1995). *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas.
- Soltani, N., Blackshaw, R. E., Gulden, R. H., Gillard, C. L., Shropshire, C., & Sikkema, P. H. (2013). Desiccation in dry edible beans with various herbicides. *Canadian Journal of Plant Science*, 93(5), 871-877. <https://doi.org/10.4141/cjps2013-061>
- Sousa, U. V., Côrrea, F. R., da Silva, N. F., da Silva Cavalcante, W. S., Ribeiro, D. F., & Rodrigues, E. (2023). Interação da mistura em tanque entre os herbicidas diquat e glyphosate na dessecação de área em pousio. *Brazilian Journal of Science*, 2(2), 61-70. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i2.264>
- Sprague, C., Powell, G. (2012). Evaluation of preharvest desiccants in dry edible beans. *Dry bean research report: Assessment of narrow row technology*, 1(1), 18-23.
- Subedi, M., Willenborg, C. J., & Vandenberg, A. (2017). Influence of harvest aid herbicides on seed germination, seedling vigor and milling quality traits of red lentil (*Lens culinaris* L.). *Frontiers in Plant Science*, 8(1), 311. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00311>
- Tollenaar, M. (1992). Is low plant density a stress in maize?. *Maydica*, 37(4), 305-311.
- Webster, T. M., Grey, T. L., Flanders, J. T., & Culpepper, A. S. (2009). Cotton planting date affects the critical period of Benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) control. *Weed Science*, 57(1), 81-86. <https://doi.org/10.1614/WS-08-118.1>
- Whitaker, J. R., York, A. C., Jordan, D. L., & Culpepper, A. S. (2011). Weed management with glyphosate-and glufosinate-based systems in PHY 485 WRF cotton. *Weed Technology*, 25(2), 183-191. <https://doi.org/10.1614/WT-D-10-00008.1>
- Whitaker, J. R., York, A. C., Jordan, D. L., Culpepper, A. S., & Sosnoskie, L. M. (2011). Residual herbicides for Palmer amaranth control. *J Cotton Sci*, 15(1), 89-99.
- Yamashita, O. M., Mendonça, F. S., Orsi, J. V. N., Resende, D. D., Kappes, C., & Guimarães, S. C. (2008). Efeito de doses reduzidas de oxyfluorfen em cultivares de algodoeiro. *Planta Daninha*, 26(4), 917-921. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000400024>

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).