



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**



THIAGO TREVISAN ZANDONADI

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE HERBICIDAS PRÉ-
EMERGENTES POR MEIO DE ANÁLISE DE IMAGENS DIGITAIS**

UBERLÂNDIA – MG

2025

THIAGO TREVISAN ZANDONADI

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE HERBICIDAS PRÉ-
EMERGENTES POR MEIO DE ANÁLISE DE IMAGENS DIGITAIS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Edson
Aparecido dos Santos.

UBERLÂNDIA – MG

2025

THIAGO TREVISAN ZANDONADI

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE HERBICIDAS PRÉ-
EMERGENTES POR MEIO DE ANÁLISE DE IMAGENS DIGITAIS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Edson Aparecido dos
Santos.

Prof. Dr. Edson Aparecido dos Santos
Orientador

Ricardo Ferreira Domingues
Membro da Banca

Sandro Manuel Carmelino Hurtado
Membro da Banca

UBERLÂNDIA – MG 2025

RESUMO

A gestão de eficácia de herbicidas é fundamental para sustentabilidade no uso dos produtos. Os trabalhos de verificação de eficácia normalmente são realizados por pessoas treinadas, sem o auxílio de instrumentos, com avaliações baseadas apenas na análise visual, o que pode ser moroso, oneroso devido ao custo de manutenção de um profissional com a devida capacidade de realizar as avaliações, e ainda gerar erros. Por outro lado, a agricultura tem absorvido diversas ferramentas digitais que têm dado mais confiabilidade, velocidade e precisão na gestão de informações. Objetivou-se com este trabalho verificar a eficácia de controle de plantas daninhas por herbicidas pré-emergentes por meio de ferramentas relacionadas à agricultura digital. O experimento foi executado em campo, na fazenda do Gloria, da Universidade Federal de Uberlândia. Em uma área trabalhada com duas gradagens, os herbicidas diclosulam, S-metolachlor, sulfentrazone+diuron, imazetapyr+flumioxazine e clomazone foram aplicados em parcelas de 3 x 5 metros, totalizando 5 tratamentos, distribuídos em quatro blocos. Aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação, as parcelas foram avaliadas com relação à Intoxicação Visual (IV), com avaliações realizadas por três pessoas, análise de imagens pelo software Canopeo e o Greenseeker portátil. Os dados foram submetidos à análise de variância e foi realizada correlação de Pearson entre os métodos. Foi observado que, para o software Canopeo e aparelho GreenSeeker o tratamento contendo clomazone demonstra forte correlação. Para o tratamento contendo S-metolachlor os resultados apresentam correlação moderada entre os métodos de avaliação. Já o tratamento correspondente à mistura de sulfentrazone+diuron demonstrou correlação ruim com os dados de IV. Por fim, os tratamentos diclosulam e imazethapyr+flumioxazine possuem correlações desprezíveis em relação à IV. Conclui-se que ferramentas da agricultura digital têm potencial de uso na avaliação do efeito de herbicidas pré-emergentes, além disso, o dispositivo Greenseeker e o Canopeo produzem dados semelhantes àqueles relativos à avaliação visual, no entanto, os sistemas não podem ser utilizados para todos os herbicidas.

Palavras-chave: Canopeo, Greenseeker, NDVI

ABSTRACT

Herbicide efficacy management is essential for the sustainable use of chemical weed control strategies. Traditionally, efficacy verification has been performed manually by trained professionals, relying exclusively on visual assessments. This approach is time-consuming, costly due to the need for skilled personnel, and susceptible to subjective errors. In contrast, modern agriculture increasingly employs digital technologies that enhance reliability, speed, and precision in data acquisition and decision-making. This study aimed to assess the efficacy of pre-emergence herbicides using digital agriculture tools. The field experiment was conducted at the Glória Farm, Federal University of Uberlândia, Brazil. In a twice-disked area, five herbicide treatments—diclosulam, S-metolachlor, sulfentrazone + diuron, imazetapyr + flumioxazin, and clomazone—were applied to 3×5 m plots arranged in a randomized block design with four replications. Evaluations were performed at 14, 21, 28, 35, and 42 days after application (DAA) using three methods: (i) visual intoxication (vi) assessments conducted by three evaluators, (ii) canopy cover estimation via Canopeo image-analysis software, and (iii) normalized difference vegetation index (NDVI) readings obtained with a Greenseeker handheld sensor. Data was subjected to analysis of variance, and Pearson's correlation coefficients were calculated to compare methods. Results indicated that both Canopeo and Greenseeker measurements exhibited a strong correlation with vi in the clomazone treatment. For S-metolachlor, correlations were moderate, whereas the sulfentrazone + diuron mixture displayed weak correspondence with VI. Diclosulam and imazetapyr + flumioxazin treatments showed negligible correlations. In conclusion, digital agriculture tools demonstrate potential for evaluating the efficacy of pre-emergence herbicides. The Greenseeker sensor and Canopeo software provided measurements consistent with conventional visual assessments for specific herbicides. However, their applicability may vary among active ingredients, indicating the need for calibration and validation before broad adoption.

Keywords: Canopeo, Greenseeker, NDVI

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

O uso de ferramentas digitais na agricultura tem aumentado cada vez mais devido à grande demanda de métodos mais precisos e assertivos para diagnosticar resultados e demais necessidades no campo. Com a introdução dessas tecnologias, é possível obter, de forma rápida, resultados diversos, como falhas em plantio ou em aplicações de agrotóxicos, operações de máquinas e desenvolvimento de cultivos.

Como exemplo, por meio do uso de câmeras multiespectrais acopladas a drones, é possível obter imagens das quais serão interpretadas informações, utilizando-se do comprimento de onda em virtude da refletância das folhas das plantas ou do solo. Com essas informações é possível diagnosticar respostas das plantas aos diversos tratamentos efetuados na agricultura e elaborar procedimentos para manejo de pragas e doenças, adubações e metodologias de plantio.

Ferramentas digitais usadas na agricultura funcionam basicamente por meio de interpolação de dados, em que uma imagem ou análise coletada é interpretada e atrelada a um ponto geográfico. Assim, o equipamento poderá ler esses dados e entregar a ação ou o indicador necessário. No caso de um equipamento com GPS e taxa variada em uma aplicação de calcário, por exemplo, é possível que sejam entregues maiores quantidades de calcário onde estão as maiores exigências, ou, se tratando de um pulverizador, maiores quantidades de herbicidas onde existem mais plantas daninhas ou espécies que exigem maior quantidade de produto.

Existem também ferramentas que auxiliam nas análises e tomadas de decisão do profissional, sendo produtos portáteis que estão disponíveis no mercado por valores mais acessíveis que os citados acima. Equipamentos como o Greenseeker são capazes de realizar leituras instantâneas de índices de NDVI da superfície das plantas, fornecendo mais informações para a tomada de decisão no campo. A partir desse equipamento, pode-se avaliar a cobertura de verde da superfície, o que pode auxiliar na detecção de estresses ambientais possíveis sobre a planta. No mesmo sentido, existe a opção do aplicativo de celular Canopeo que também trabalha com uma imagem capturada de uma superfície. Porém, nesse caso, é utilizada a câmera de um celular. A análise permite avaliar a cobertura de verde sobre o solo, entregando o resultado em porcentagens. Outra ferramenta que pode auxiliar na captura de imagens e diversas outras operações é o drone, capaz de sobrevoar grandes áreas de forma rápida e eficiente, trazendo informações cruciais para o manejo da área por meio de câmeras embarcadas.

As ferramentas do sensoriamento remoto baseadas em respostas espectrais das plantas têm potencial para diversos usos na agricultura, pois, a resposta espectral é um indicador confiável das plantas. Nesse sentido, pressupõe-se que cloroses, necroses e diminuição da biomassa sejam indicadores que produzem respostas espectrais distintas. Tais sintomas podem ser provocados por herbicidas, que possuem diversas funções na agricultura.

O estudo de herbicidas na agricultura de precisão é recente e apresenta elevado potencial (Fernandes, 2022). Os herbicidas apresentam várias classificações, dentre elas, ao que diz respeito à época de aplicação. Os herbicidas pré-emergentes são aplicados antes das plantas emergirem e garantem um período residual de controle, fundamental à agricultura atual (Matioli, 2022). São produtos aplicados para eliminar plantas daninhas que competem por nutrientes e luz, principalmente, no arranque da cultura. Como o próprio nome já estabelece, esses produtos atuam antes mesmo das plantas emergirem no solo; dessa forma, precisam acessar o solo para agirem (Shaner, 2014).

Outra classificação relativa aos herbicidas é o mecanismo de ação. Alguns herbicidas são inibidores do fotossistema II (FSII), como o diuron. Tais produtos são responsáveis por bloquear ou dificultar a passagem de elétrons, gerando acúmulos e, em seguida, oxidação da bicamada lipídica celular, o que proporciona extravasamento celular e manchas de oxidação nas folhas. Outro grupo de herbicidas é os inibidores da PROTOX, como flumioxazine e sulfentrazone, que geram acúmulo de protoporfirinogenio e posterior extravasamento de conteúdo celular, seguido de clorose (Shaner, 2014).

Outro importante herbicida pré-emergente é o clomazone. Tal produto atua inibindo a síntese de carotenoides, o que gera amarelecimento e albinismo nas folhas. No mesmo sentido, os inibidores a acetolactato sintase, como imazetapir e diclosulan, inibem a formação de aminoácidos ramificados e proporcionam a morte das plantas pela carência desses aminoácidos. Tais plantas apresentam cloroses internervais, paralisação do crescimento e murcha, antes da necrose e morte. Por fim, há herbicidas que inibem a divisão celular, como o S-metolachlor, que inibe a síntese de aminoácidos de cadeias longas. As plantas sensíveis são especialmente as Poaceas (Shaner, 2014).

Após a aplicação dos herbicidas pré-emergentes, as áreas devem ser analisadas a fim de se gerenciar os danos nas plantas apresentados acima. Para isso, são realizadas avaliações seguindo padrões pré-estabelecidos pela Sociedade Brasileira de Ciência e Plantas Daninhas (SBCPD, 1995) para se ter parâmetros de comparação dos danos

causados pelos produtos. Em áreas experimentais, as avaliações de eficácia dos herbicidas residuais devem ser realizadas por três técnicos treinados com relação à sintomatologia daquele produto.

Uma avaliação comumente utilizada é aquela proposta por SBCPD (1995). De acordo com tal metodologia, as notas de controle podem variar de 0 a 100 em virtude da intensidade dos efeitos dos herbicidas. Em parcelas classificadas com nota 100 as plantas estão completamente controladas, ao passo que a nota zero significa que não houve qualquer controle. Procedimento similar é proposto por ALAM (1974) e EWRC (1964).

As aplicações de herbicidas devem ser avaliadas nos dias posteriores à pulverização. Produtos pré-emergentes têm a eficácia avaliada em função do número de plantas emergidas e da identificação dessas plantas. Além disso, a depender do produto, a eficácia é avaliada por meio de injúrias que os produtos provocam nas plantas.

Considerando que os herbicidas provocam mudanças nos padrões de cores das plantas e no volume da biomassa, é possível que as ferramentas do sensoriamento remoto possam classificar as respostas e aferir a eficácia dos herbicidas. O uso dos dispositivos, somado às análises *in loco*, pode auxiliar o técnico a colher dados mais confiáveis e rápidos.

2. OBJETIVOS

Avaliar a eficácia de herbicidas pré-emergentes utilizados em soja por meio de análises de imagens digitais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado um experimento de campo, em dezembro de 2023, na fazenda do Gloria, na Universidade Federal de Uberlândia, 18° 56' 49.91" S, 48° 12' 52.30" W. Previamente à instalação, a área foi submetida a uma aração e duas gradagens. Depois, a área foi dividida em 24 parcelas com 5 x 3 metros (Figura 1) onde foram aplicados os tratamentos (6 tratamentos, 5 produtos e 1 testemunha), distribuídos em 4 blocos (Tabela 1).

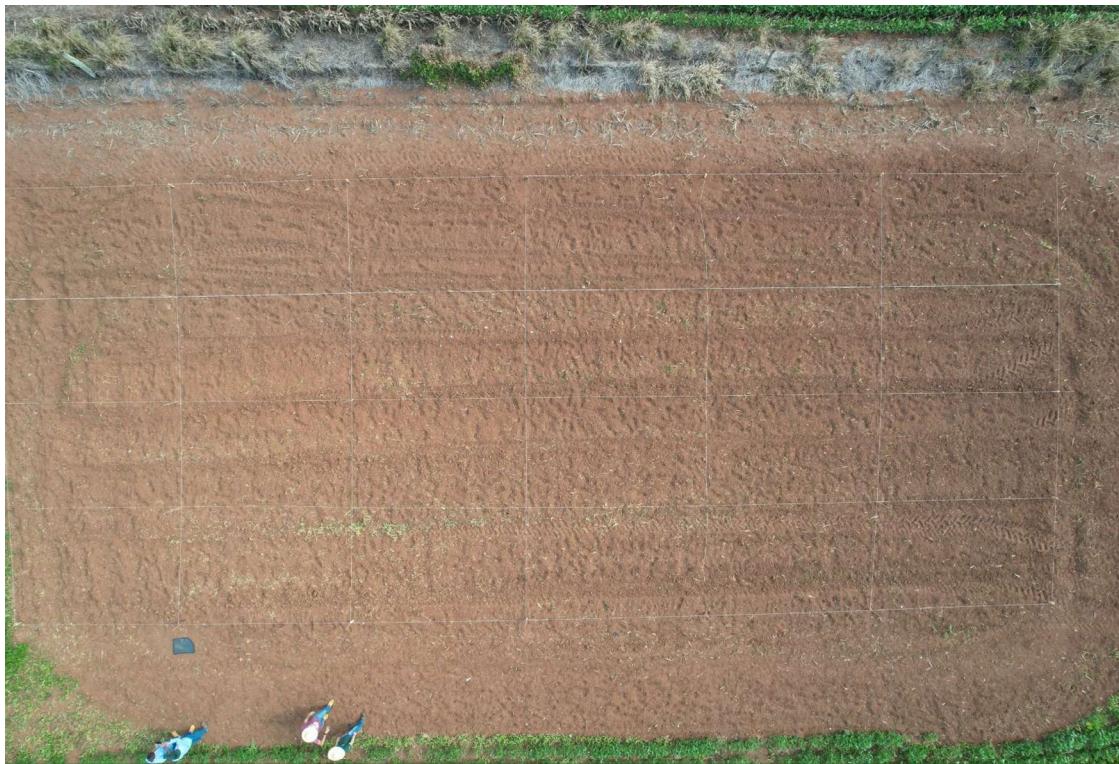


Figura 1. Distribuição das 24 parcelas experimentais.

Tabela 1. Tratamentos herbicidas utilizados no experimento, dose utilizada e dose comercial.

Herbicidas	Dose (g ha ⁻¹)	Produto comercial	Dose comercial
Diclosulam	252,0	Spider	30,0 g ha ⁻¹
S-metolachlor	1152,0	Dual Gold	1,2 L ha ⁻¹
Sulfentrazone+diuron	210+420	Stone	1,2 L ha ⁻¹
Imazethapyr+flumioxazine	106+50	Zettamax	0,5 L ha ⁻¹
Clomazone	720,0	Reator	2,0 L ha ⁻¹

A aplicação dos herbicidas foi realizada por meio de um pulverizador costal (Figura 2), com pressão constante mantida por CO₂, feita quando as condições ambientais estavam de acordo com as exigidas para tal operação. O equipamento possui manômetros e trabalhou-se com pressão de 3,0 libras e volume de calda de 150 L ha⁻¹. A barra apresentava 4 pontas de pulverização do tipo leque com indução de ar.



Figura 2. Pulverizador de CO₂ utilizado para aplicação dos herbicidas.

As avaliações de eficácia dos herbicidas foram realizadas aos 14, 21, 28, 35 e 42 dias após as aplicações (DAA) e consistiram em três formas: o primeiro método, convencional, adaptado a partir daquele proposto pela Sociedade Brasileira de Ciência e Plantas Daninhas (SBCPD, 1995), onde três avaliadores atribuem notas de 0 a 100 às parcelas, com valores maiores proporcionais à eficácia dos herbicidas. As avaliações levam em consideração as respostas das plantas aos respectivos herbicidas em função do mecanismo de ação (EWRC, 1964; SBCPD, 1995). Controle ausente (notas de 0 a 40), regular (41 a 60), bom (61 a 80), muito bom (81 a 90) e excelente (91 a 100).

O segundo método de avaliação de eficácia dos herbicidas foi realizado por meio do equipamento Greenseeker, Trimble (Figura 3). O funcionamento se dá por uma câmera posicionada na porção inferior do equipamento que capta imagens e gera respostas a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Em função da porção verde da imagem, o equipamento gera notas em tempo real. Notas maiores significam cobertura verde, e notas menores significam reflectância diferente de verde. As respostas do Greenseeker variam de 0 a 100.



Figura 3. Equipamento eletrônico Greenseeker.

O terceiro método de avaliação usado foi o Canopeo, que é um software para smartphone. Por meio das câmeras do celular, o software é capaz de captar os padrões de verde expostos na superfície do solo e interpretar as imagens atribuindo notas de cobertura vegetal do solo a partir das reflectâncias RGB. Semelhante ao NDVI, o sistema prioriza a porção verde da imagem e atribui notas maiores à vegetação mais verde e à maior porcentagem de cobertura do solo.

De posse das três notas, foi realizada análise de regressão linear para os métodos de análise da eficácia dos herbicidas. Ao final, foi construída uma tabela de correlação (Correlação de Pearson) entre os métodos alternativos (Greenseeker e Canopeo) com o método convencional (intoxicação visual).

Nas parcelas sem herbicidas, as plantas que emergiram foram: *Urochloa plantaginea*, *Portulaca oleracea*, *Ipomoea triloba*, *Cyperus rotundus* e *Richardia brasiliensis*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a mistura de flumioxazine + imazetapyr, foi verificado que as notas maiores de controle foram observadas no final do período de avaliação e foram próximas de 70%. As notas para a avaliação visual e o Canopeo foram crescentes ao longo do período, porém, para o Greenseeker, não houve significância (Figura 4).

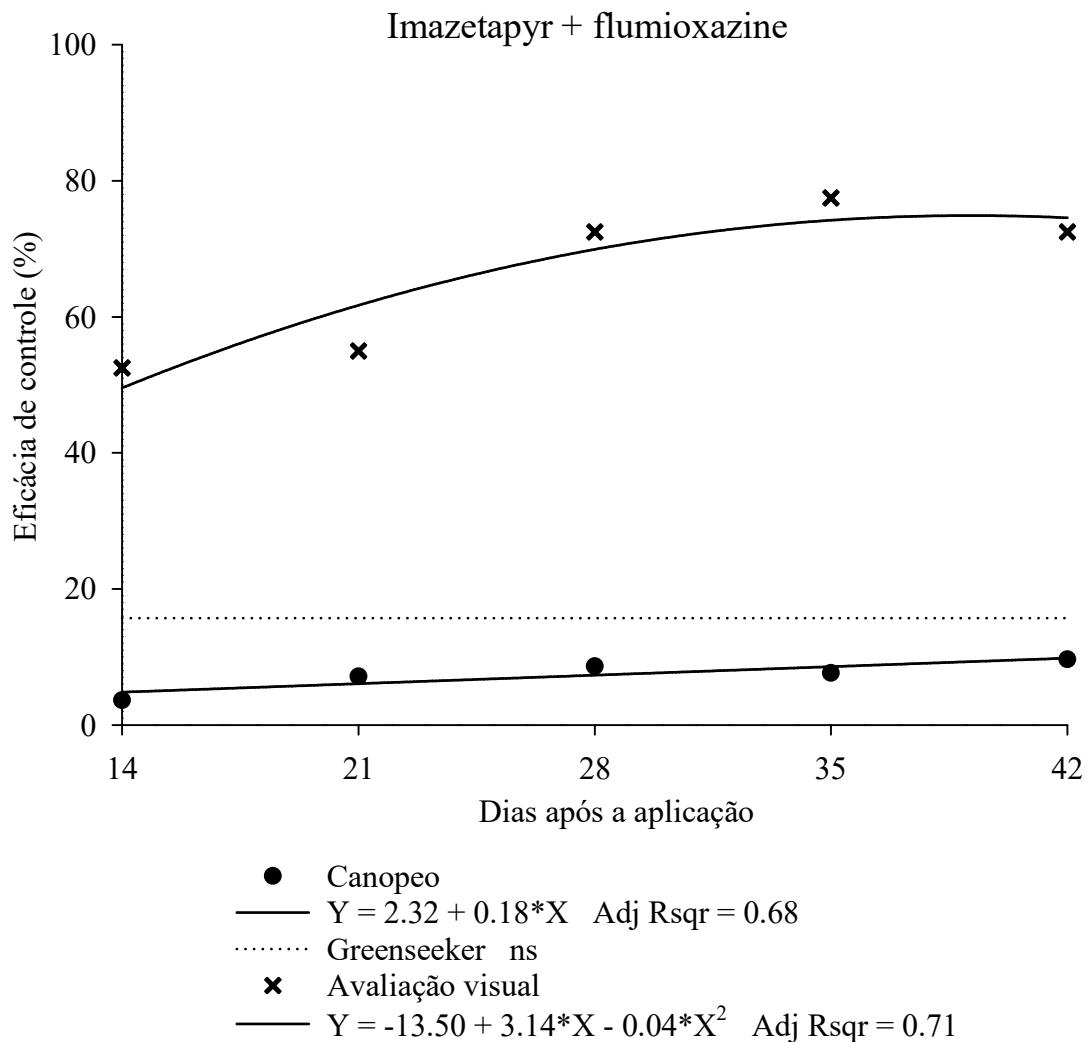


Figura 4. Avaliação da eficácia de imazetapyr + fluimixazine por meio da avaliação visual (EWRC, 1964) e por meio de análise de imagens.

A mistura de imazetapyr + flumioxazine apresenta eficácia de controle, em pré-emergência, de plantas daninhas eudicotiledôneas. Na área de estudo, espécies como *Cyperus rotundus* e *Urochloa plantaginea* também ocorriam e não foram eficientemente controladas pela mistura, por isso, não obtiveram níveis de controle acima de 70%. A escolha do herbicida pré-emergente deve levar em consideração a comunidade de plantas presentes na área. Uma infestação mista, como é o caso nesse trabalho, requer a aplicação de produtos diferentes e aplicações sequenciais (Smita et al., 2015).

Para o herbicida clomazone, foram observadas notas de controle decrescentes ao longo dos dias. As médias partiram de 55% para 40% de forma linear quando se avaliaram as parcelas de forma convencional. As notas do Canopeo e do Greenseeker foram

crescentes também de forma linear, partindo de aproximadamente 10% até 40% (Figura 5).

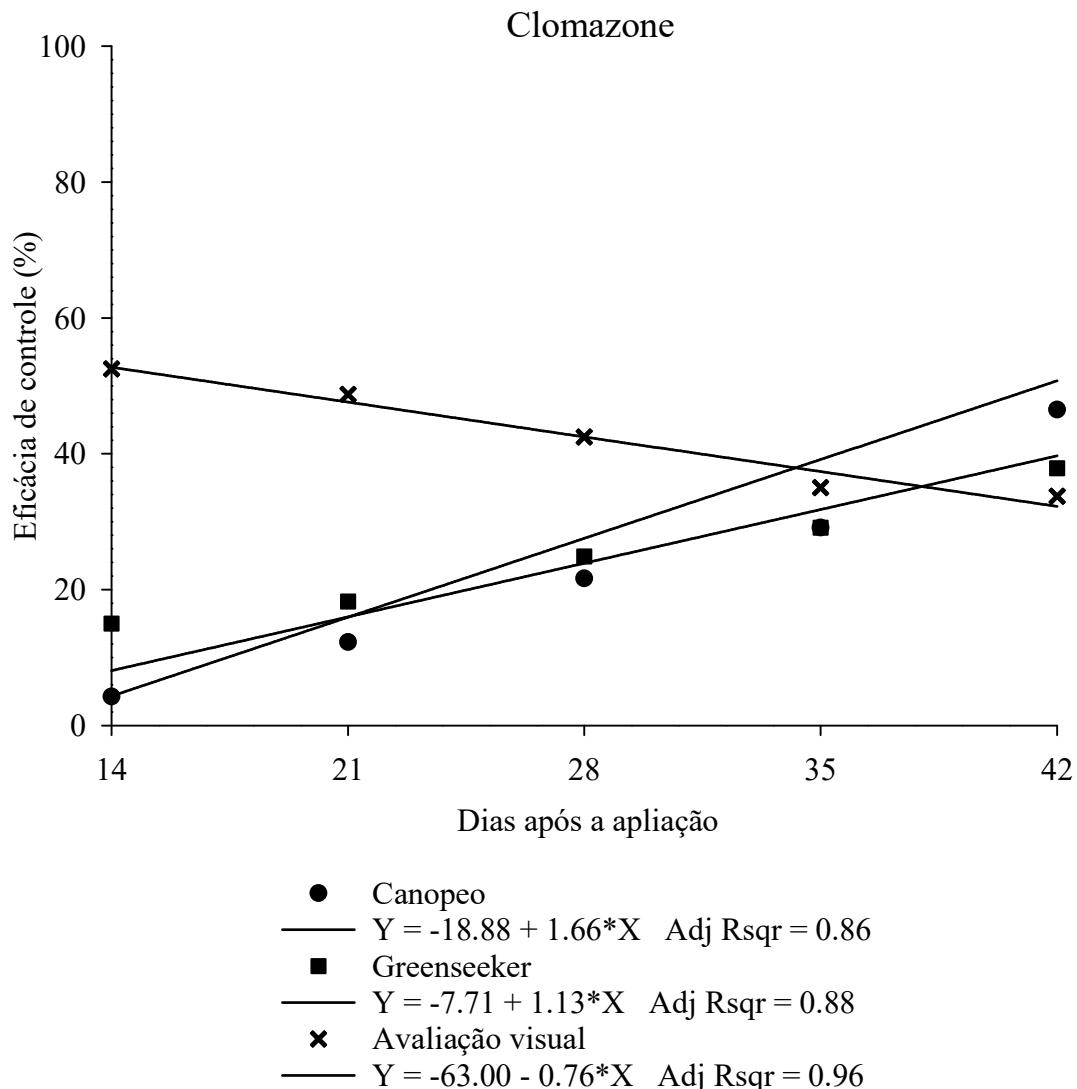


Figura 5. Avaliação da eficácia de clomazone por meio da avaliação visual (EWRC, 1964) e por meio de análise de imagens.

O herbicida clomazone é um herbicida pré-emergente com alta eficácia, especialmente devido ao poder residual e à seletividade para os cultivos. O espectro de controle do herbicida envolve especialmente plantas daninhas da família das Poáceas. Nesse sentido, foi observado que o controle não foi satisfatório em virtude da presença de plantas daninhas eudicotiledôneas na área, bem como de *Cyperus rotundus* (Ferhatoglu e Barrett, 2006). À medida que os dias passaram, tais plantas se estabeleceram na área,

prejudicando as notas de controle e influenciando os índices gerados pelas imagens. A porção verde cada vez maior sobre o solo contribui para o aumento nos índices gerados pelo Canopeo e pelo Greenseeker (Swoish et al., 2022). Dessa forma, os resultados são inversos aos de intoxicação visual.

Não houve significância para as notas de controle quando se avaliaram parcelas com a mistura de sulfentrazone + diuron. A nota média de controle foi de 50%. Porém, para o Canópeo e o Greeseeker, as notas foram crescentes, demonstrando aumento da camada verde sobre o solo e falha do controle de forma linear, com o passar dos dias. As notas variaram de aproximadamente 10% até 38% (Figura 6).

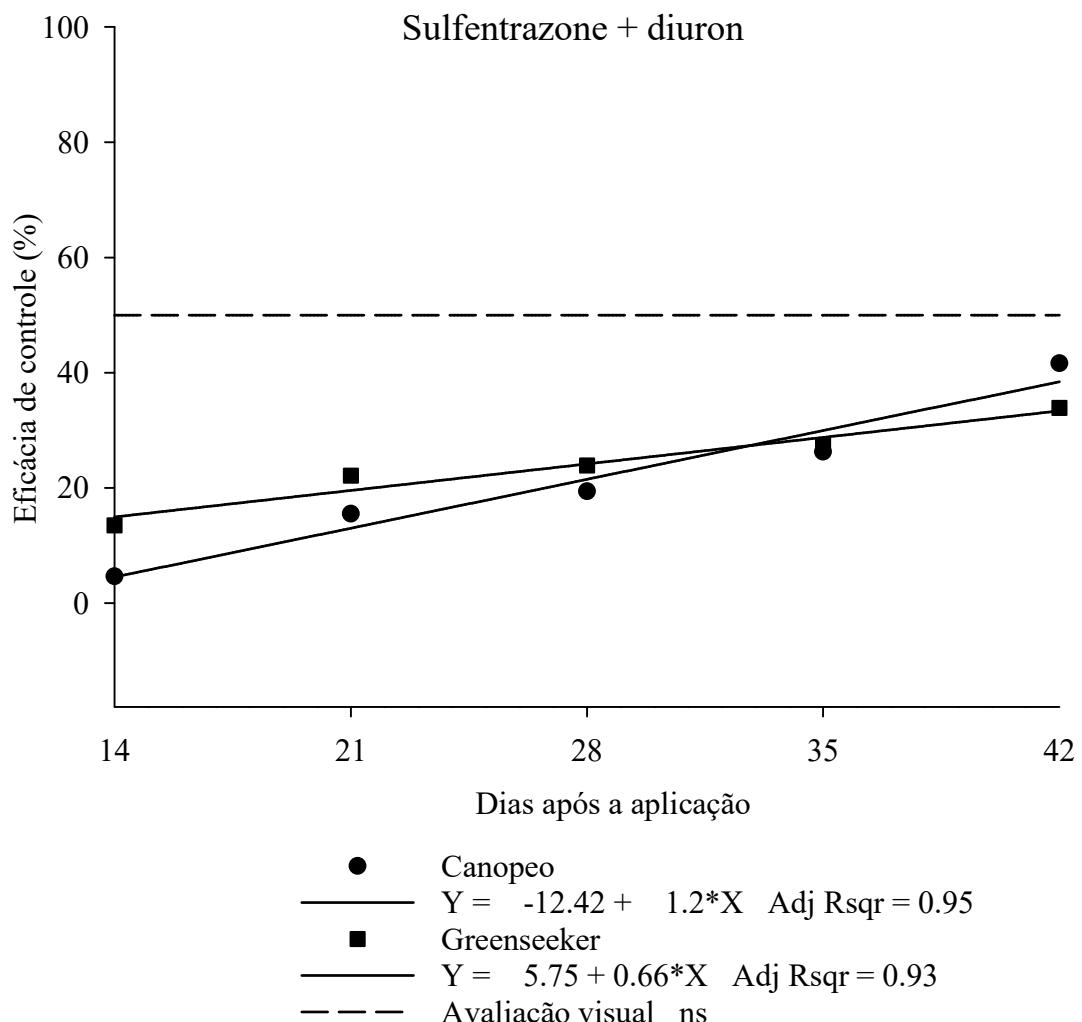


Figura 6. Avaliação da eficácia de sulfentrazone + diuron por meio da avaliação visual (EWRC, 1964) e por meio de análise de imagens.

A mistura de sulfentrazone + diuron apresenta controle satisfatório de espécies monocotiledôneas e eudicotiletoas, especialmente as plantas presentes na área. Porém, são necessárias doses maiores para controle de *Ipomoea triloba*, *Cyperus rotundus* e *Urochloa plantaginea* (Zacharias et al., 2021). Nesse sentido, não foi observada significância na análise de regressão para a avaliação visual, mas os métodos de análise utilizando-se de imagens indicaram aumento da cobertura do solo com o passar dos dias, indicando perda de eficácia do herbicida ao longo das avaliações.

Com relação ao herbicida S-metolachlor, foi observado que as notas decresceram ao longo do período, de forma linear, partindo de 40% e chegando a 30%. Para Greenseeker e Canopeo as notas foram crescentes, partindo de aproximadamente 10% e chegando a 40%, de forma linear (Figura 7).

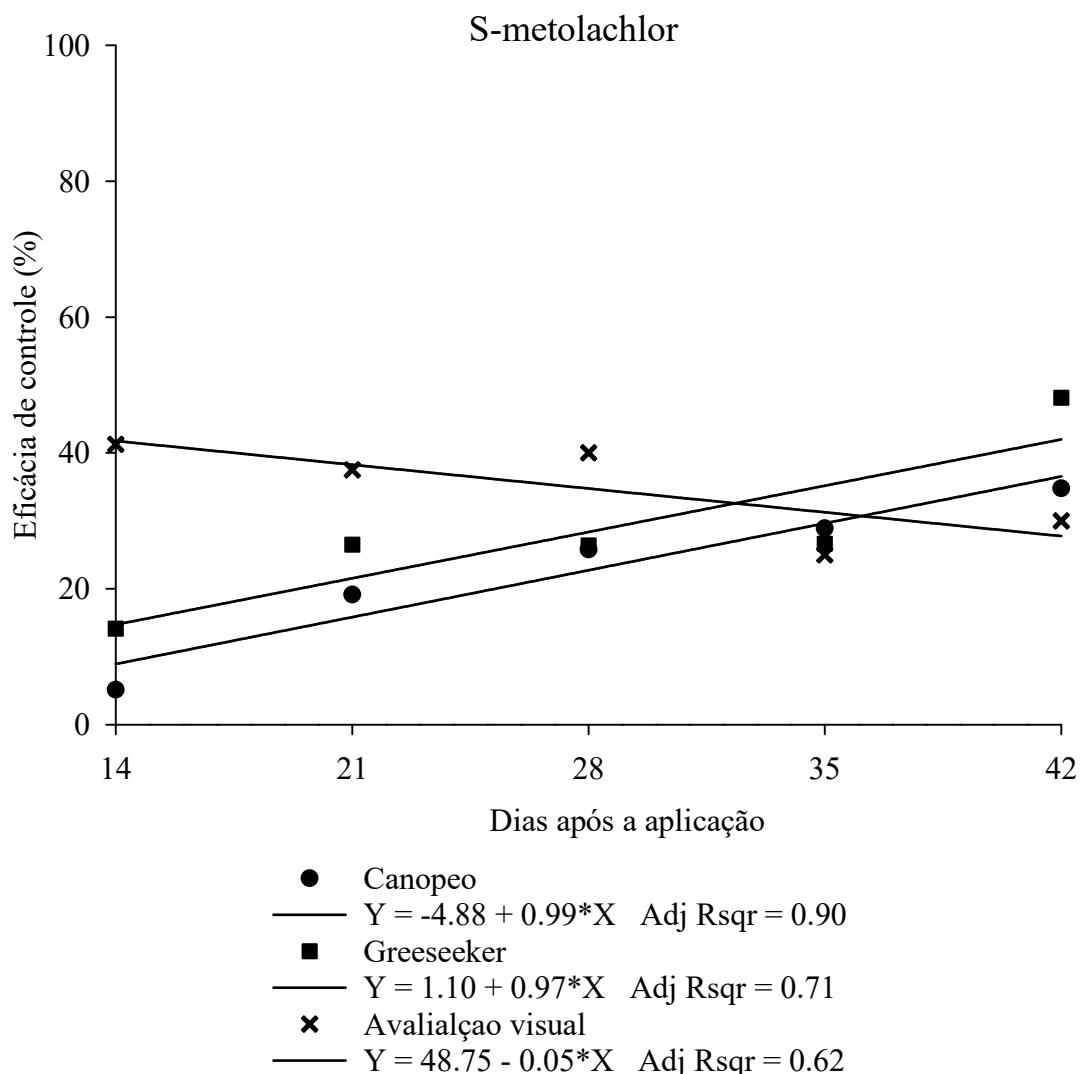


Figura 7. Avaliação da eficácia de S-metolachlor por meio da avaliação visual (EWRC, 1964) e por meio de análise de imagens.

O S-metolachlor é um herbicida graminicida que atua prejudicando o crescimento radicular das espécies no momento da emergência (Files et al., 2025). No presente trabalho, foram verificados a perda da eficácia e o aumento da cobertura do solo em virtude das eudicotiledôneas presentes na área. Plantas como *Ipomoea triloba*, *Richardia brasiliensis* e *Portulaca oleracea* apresentam rápido crescimento em condições de solo preparado.

Com relação ao herbicida diclosulam, a avaliação visual não apresentou resultado significativo; a média de controle durante todo o período ficou próxima de 58%. Porém, o Greenseeker apresentou notas crescentes e de forma linear, partindo de 12% e finalizando o período em 24%. De forma semelhante, o Canopeo proporcionou notas que partiram de 3% e foram até 12% (Figura 8).

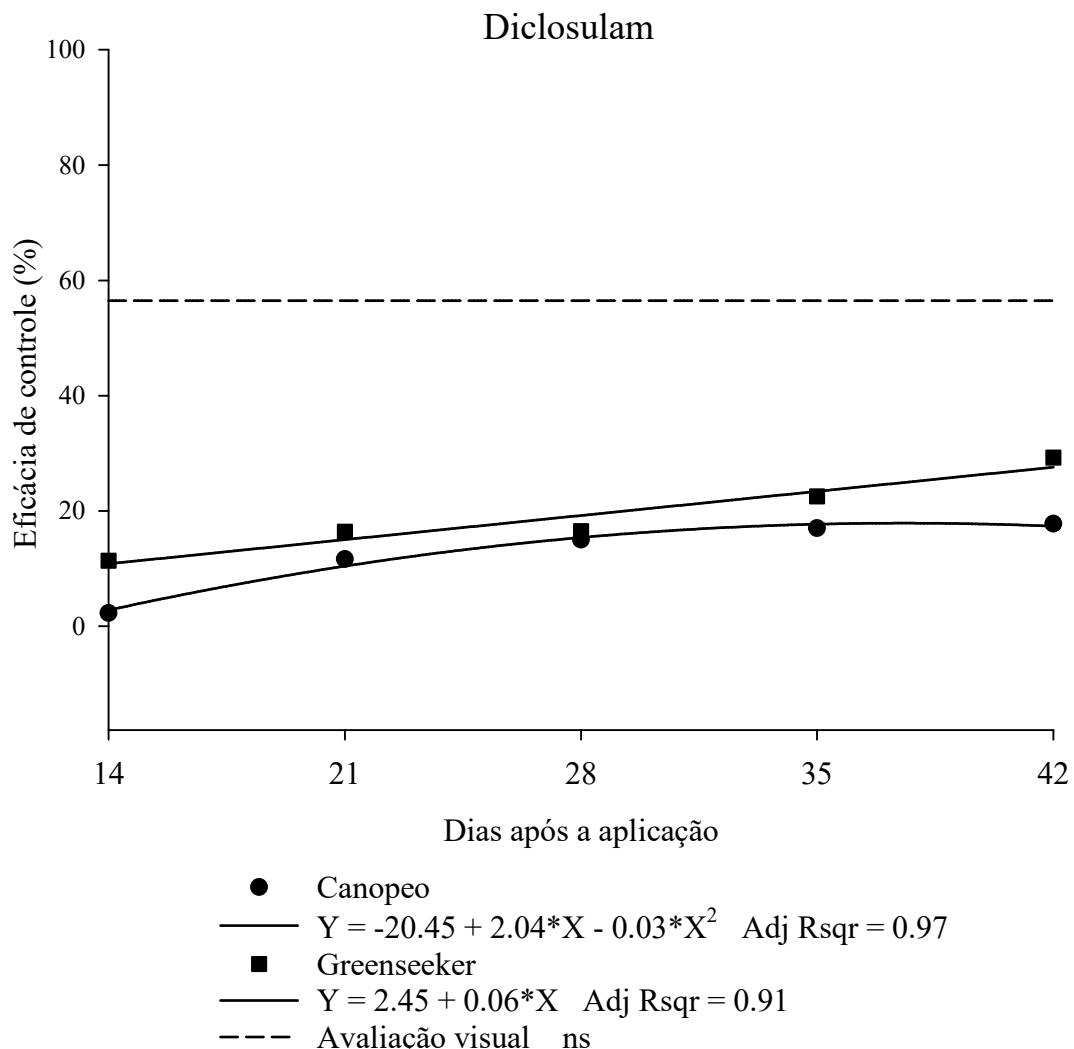


Figura 8. Avaliação da eficácia de diclosulam por meio da avaliação visual (EWRC, 1964) e por meio de análise de imagens.

O diclosulam é um herbicida pré-emergente especialmente indicado para controle de plantas eudicotiledôneas. No presente trabalho, espécies como *Urochloa plantaginea* e *Cyperus rotundus* apresentavam alta população, o que prejudicou as notas de controle e aumentou a cobertura verde no solo ao longo das avaliações. É importante destacar que em áreas com população mista de plantas daninhas, é fundamental posicionar produtos que gerem amplo espectro de controle. Da mesma forma, é importante considerar produtos de forma sequencial, pois muitas vezes as misturas não são eficazes e plantas de propagação vegetativa se estabelecem facilmente (Reddy, 2002).

Com relação aos dados sobre correlação dos métodos de análise de imagens com a avaliação convencional (EWRC, 1964), foi observada baixa correlação de uma forma

geral. Ademais, as correlações foram majoritariamente negativas devido ao fato dos resultados se comportarem de forma inversa. Resultados próximos a 1 seriam mais adequados para uma boa correlação do experimento, porém foram obtidos resultados variados, desde correlações desprezíveis até correlações fortes, indicando que não foi possível estabelecer um parâmetro de correlação para todos os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Dados de correlação de Pearson para índices de vegetação gerados por Canopeo e Greenseeker em relação à avaliação visual de controle (EWRC, 1964) em solo tratado com herbicidas pré-emergentes residuais em avaliações semanais até 42 dias após a aplicação.

Herbicidas	Canopeo	Greenseeker	Classificação
Clomazone	-0.78	-0.73	Forte e negativa
Diclosulam	-0.11	-0.15	Desprezível
Imazethapyr+flumioxazine	0.14	-0.04	Desprezível
S-metolachlor	-0.56	-0.50	Moderada e negativa
Sulfentrazone+diuron	-0.30	-0.42	Fraca e negativa

O Canopeo é uma ferramenta utilizada para determinação da cobertura verde com base nas proporções vermelho/verde e azul/verde e tem sido usado para gestão da vegetação (Chung et al., 2017). No mesmo sentido, o Greenseeker é um dispositivo baseado no sensoriamento remoto terrestre. O aparelho utiliza diodos de emissão de radiação e realiza a leitura da reflectância por meio de um microprocessador, indicando o NDVI da cobertura vegetal com precisão e acurácia.

Há correlação direta entre a intensidade do verde, o vigor das plantas e a nota gerada na tela dos dispositivos (Zsebő et al., 2024). De uma forma geral, acredita-se que os baixos valores de correlação observados estejam relacionados à baixa cobertura do solo, uma vez que os herbicidas foram aplicados em solo sem plantas daninhas, e à heterogeneidade de plantas. Além disso, algumas plantas apresentaram injúrias que não são necessariamente relativas à clorose e à necrose. Os produtos pré-emergentes proporcionam diminuição de biomassa, murcha e atrofia de tecidos, o que pode não ser perceptível pelos indicadores de cor, sendo mais facilmente identificado pelos avaliadores no campo.

E ainda, muitos produtos impedem que as plantas daninhas emergam, não gerando cores para os indicadores digitais. Por fim, a correlação forte e negativa observada para clomazone, pode estar associada ao mecanismo de ação desse produto. O clomazone promove amarelecimento ou deixa as plantas sensíveis albinas, especialmente gramíneas, como é o caso de *Urochloa plantaginea*, planta mais comum na área experimental (Ferhatoglu e Barrett, 2006). Tal efeito do clomazone é diferente em relação aos demais produtos.

5. CONCLUSÕES

Os herbicidas clomazone, diclosulam, sulfentrazone + diuron, S-metolachlor e imazethapyr + flumioxazine proporcionam controle regular ou pouco eficiente de plantas daninhas em área com sementes de *Urochloa plantaginea*, *Portulaca oleracea*, *Ipomoea triloba*, *Cyperus rotundus* e *Richardia brasiliensis* e, para controle completo, outros herbicidas devem ser aplicados de forma sequencial.

As avaliações de controle utilizando-se do Canopeo e Greenseeker apresentam correlação forte com a avaliação visual apenas para o herbicida clomazone.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, R. et al. **Mecanismos de Ação dos Herbicidas Michelangelo Muzell Trezzi e Rafael de Prado Introdução.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.ipbeja.pt/bitstream/20.500.12207/5445/1/Daninhas_Cap%20X_Joao%20Portugal.pdf>.

ARAUS, JL; HOGAN, KP Estrutura foliar e padrões de fotoinibição em duas palmeiras neotropicais em clareiras e sub-bosque florestal durante a estação seca. **Jornal Americano de Botânica**, v. 81, n. 6, p. 726–726, 1o de junho. 1994.

ARQUIVOS, MC et al. SO metolacloro -na pré--emergência reduz a cera cuticular da folha e aumenta a eficiência do glifosato. **Ciência de manejo de pragas**, 25 de novembro. 2024.

BARBOSA, G. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCar) CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS (CCA).** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/29/6148.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

CARBONARI, C. A. et al. Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 657–664, 1 jan. 2008.

CHUNG, Y. S.; CHOI, S. C.; SILVA, R. R.; KANG, J. W.; EOM, J. H.; KIM, C. Case study: estimation of sorghum biomass using digital image analysis with Canopeo. *Biomass and Bioenergy*, v. 105, p. 207–210, 2017.

EDAN, H. A. et al. Atividade residual de herbicidas pré-emergentes aplicados na cultura da soja sobre o milheto cultivado em sucessão. *Planta Daninha*, v. 29, n. 2, p. 437–445, jun. 2011.

FERHATOGLU, Y.; BARRETT, M. Estudos do modo de ação da clomazona. *Bioquímica e Fisiologia de Pesticidas*v. 85, n. 1, p. 7–14, maio de 2006.

FERHATOGLU, Y.; BARRETT, M. Estudos do modo de ação da clomazona. *Bioquímica e Fisiologia de Pesticidas*v. 85, n. 1, p. 7–14, maio de 2006.

Herbicidas pré-emergentes: o que são, como agem e quais os benefícios? - Portal ADAMA | Listen. Learn. Deliver. Disponível em: <<https://portaladama.com/herbicidas-pre-emergentes/>>.

LACERDA, M. et al. **Eficiência de herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas na região tropical.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163357/1/CNPAF-2017-cbai-mcl.pdf>>.

LUIZ, H. et al. **BENEFÍCIOS DE HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM ALGODÃO LIBERTY LINK.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/907013/1/FIT050Poster.128.pdf>>.

MAMEDE, R.; FERNANDES, N. **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL GOIANO -CAMPUS URUTAÍ GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2539/1/tcc_Raphael%20Mamede.pdf>.

MENEZES, M. C.; HENRIQUE, J.; DANIEL. Análise do NDVI nos municípios de Canudos, Jeremoabo e Uauá (Setor Sul Do Polo Jeremoabo – Bahia) como subsídio à caracterização do uso do solo e cobertura vegetal. *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, v. 4, n. 2, 2023.

PATEL, F. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3573/3/PB_PPGAG_M_Patel%2c%20Felipe_2018.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

PRACHAND, SMITA; KALHAPURE, ANIKET; KUBDE, KJ. Manejo de plantas daninhas em soja com herbicidas pré e pós-emergência. v. 47, n. 2, p. 163–165, 2015.

PRETTO, A. et al. HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PERMITEM POSTERGAR O USO DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES NO INICIO DO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA SOJA. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/SerAplicado/SA2019/paper/viewFile/7239/2793>> .

REDDY, KN Controle de Ervas Daninhas e Comparações Econômicas em Sistemas de Plantio de Soja. **Jornal de Agricultura Sustentável**, v. 21, n. 2, p. 21–35, 12 de novembro. 2002.

SWOISH, M. et al. Comparando satélites e índices de vegetação para estimativa de biomassa de culturas de cobertura. **Computadores e Eletrônica na Agricultura**, v. 196, pág. 106900, 25 de março. 2022.

ZSEB PUBLICO, S. et al. Previsão de rendimento usando valores NDVI de câmeras GreenSeeker e MicaSense em diferentes estágios da fenologia do trigo de inverno. **Drones**, v. 8, n. 3, p. 88, 5 de março. 2024.