



RESPOSTA DE *SPOROBOLUS INDICUS* L. R. BR. A HERBICIDAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

HERBICIDE RESPONSE OF *SPOROBOLUS INDICUS* L. R. BR. AT DIFFERENT PHENOLOGICAL STAGES

Emmanuel Vilela de Freitas WATRAS

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: emmanuelwastras@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-5805-1819>

551

José Caetano Magri NETO

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: josecaetanoneto18@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-1719-7446>

José ANDRÉ JÚNIOR

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: jose.andre@unitpac.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0008-1119-7685>

RESUMO

Objetivou-se avaliar a eficácia de três herbicidas distintos aplicados em diferentes idades do capim-capeta (*Sporobolus indicus* L. R. Br.) sobre variáveis agronômicas de desempenho vegetativo, em experimento conduzido na casa de vegetação do campo experimental do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC), em delineamento inteiramente casualizado em blocos (DBC), no esquema fatorial 3 x 3, com quatro repetições. Os herbicidas testados foram: H1 (mesotriona), H2 (atrazina) e H3 (mistura composta por 50% de mesotriona + 50% de atrazina). Os resultados indicaram efeito significativo ($P<0,05$) tanto dos fatores herbicidas quanto da idade das plantas, bem como da interação herbicida x idade. A idade das plantas apresentou influência no desempenho, com médias de 99,25; 81,75 e 67,50 para as idades 1, 2 e 3, respectivamente. Entre os herbicidas, observaram-se médias de 89,42; 86,00 e 73,08, com diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P<0,05$). A análise da interação revelou que, nas menores idades, os herbicidas apresentaram desempenho semelhante, enquanto nas plantas mais desenvolvidas, as diferenças entre tratamentos tornaram-se mais pronunciadas, evidenciando que o estágio fenológico modula a eficácia do controle.

químico. O coeficiente de variação obtido foi de 1,91%, indicando alta precisão experimental. Conclui-se que tanto o tipo de herbicida quanto a idade das plantas influenciam significativamente o desempenho do capim-capeta, sendo a idade um fator crítico na determinação da eficácia dos herbicidas. Os resultados contribuem para o aprimoramento de estratégias de manejo químico, visando maior eficiência, redução de custos e menor impacto ambiental no controle desta espécie daninha.

Palavras-chave: bases. Capim-capeta. Controle químico. Impacto ambiental.

552

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the efficacy of three different herbicides applied at different growth stages of *Sporobolus indicus* L. R. Br. (smutgrass) on agronomic variables related to vegetative performance. The experiment was conducted in a greenhouse at the experimental field of the Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC), using a completely randomized block design (CRBD) in a 3 x 3 factorial arrangement with four replications. The herbicides tested were H1 (mesotrione), H2 (atrazine), and H3 (a mixture composed of 50% mesotrione + 50% atrazine). Results showed a significant effect ($P<0.05$) of both herbicide type and plant age, as well as their interaction (herbicide \times age). Plant age influenced performance, with mean values of 99.25, 81.75, and 67.50 for ages 1, 2, and 3, respectively. Among the herbicides, mean values of 89.42, 86.00, and 73.08 were observed, with significant differences according to Tukey's test ($P<0.05$). Interaction analysis revealed that, at earlier growth stages, herbicide performance was similar, whereas in more developed plants, differences between treatments were more pronounced, indicating that the phenological stage modulates chemical control efficacy. The coefficient of variation was 1.91%, indicating high experimental precision. It is concluded that both herbicide type and plant age significantly influence *S. indicus* performance, with plant age being a critical factor in determining herbicide efficacy. These findings contribute to the optimization of chemical management strategies, aiming at higher efficiency, reduced costs, and minimized environmental impact in the control of this weed species.

Keywords: herbicides. Capim-capeta. Chemical control. Environmental impact.

INTRODUÇÃO

O capim-capeta (*Sporobolus indicus* L. R. Br.), também conhecido como capim-amargoso-do-brejo, é uma gramínea perene de ampla ocorrência em diversas regiões do Brasil, sendo considerada uma planta daninha de difícil controle em pastagens, áreas agrícolas e ambientes não cultivados. Sua elevada capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, aliada à produção abundante de sementes de alta viabilidade, favorece a rápida disseminação e a persistência da espécie nos ecossistemas agrícolas. Esses fatores resultam em sérios prejuízos, tanto pela competição direta por água, luz e nutrientes, quanto pela redução da qualidade e da produtividade das áreas cultivadas e das pastagens.

O manejo químico tem se consolidado como uma das principais estratégias de controle dessa espécie, sobretudo pela praticidade e pela eficiência quando comparado a métodos exclusivamente mecânicos ou culturais. Entretanto, a eficácia dos herbicidas está diretamente relacionada a fatores como a idade das plantas, o estádio fenológico no momento da aplicação e as características fisiológicas do capim-capeta, que influenciam a absorção e a translocação dos princípios ativos. Dessa forma, a escolha adequada do produto e o momento correto da intervenção são determinantes para alcançar resultados satisfatórios no manejo.

Nesse contexto, avaliar a resposta do capim-capeta a diferentes herbicidas aplicados em distintos estágios fenológicos é fundamental para gerar informações técnicas que subsidiem programas de manejo mais eficientes. Compreender a interação entre o desenvolvimento da planta daninha e a ação dos herbicidas permite não apenas otimizar o controle químico, mas também reduzir custos, minimizar impactos ambientais e contribuir para a sustentabilidade dos sistemas produtivos. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de três herbicidas distintos no controle do capim-capeta (*Sporobolus indicus* L. R. Br.), aplicados em três estágios fenológicos diferentes, visando identificar a melhor combinação entre produto e fase de desenvolvimento da planta para subsidiar práticas de manejo mais eficientes e sustentáveis.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sporobolus indicus L. R. Br., popularmente conhecido como capim-capeta ou capim-rabo-de-raposa, nativo da Ásia tropical é uma espécie de gramínea perene invasora, comum em pastagens degradadas, áreas agrícolas e regiões de recuperação de solo. Seu manejo é desafiador devido à alta capacidade de propagação vegetativa, resistência a cortes mecânicos e elevada plasticidade ecológica (Braz *et al*, 2025; Dias *et al*, 2024).

O controle químico é uma das estratégias mais eficazes para manejo dessa espécie. Estudos recentes demonstram que herbicidas do grupo das triazinas, como atrazina, e da classe das cetonas, como mesotriona, apresentam diferentes níveis de eficácia dependendo do estágio de desenvolvimento da planta e da composição do tratamento, incluindo misturas de herbicidas (Rocha *et al*, 2022; Albrecht *et al*, 2025).

A interação herbicida x idade da planta é um fator crítico, pois plantas mais jovens tendem a ser mais suscetíveis, enquanto plantas mais desenvolvidas apresentam maior tolerância, reduzindo a eficácia do controle químico. Estudos de avaliação em casa de vegetação ou campo evidenciam que o momento da aplicação e a seleção adequada do herbicida influenciam diretamente o percentual de plantas mortas e sobreviventes (Chauhan *et al*, 2020; Grzanka *et al*, 2022).

Tradicionalmente, o efeito de herbicidas é avaliado de forma visual, categorizando plantas como vivas (verdes) ou mortas/senescentes (marrom/amareladas). No entanto, métodos baseados em análise digital de imagens têm se mostrado mais precisos, objetivos e reproduutíveis (Campos, *et al*, 2021; Oliveira, *et al*, 2015). O uso de câmeras RGB permite capturar imagens da superfície vegetal e aplicar técnicas de segmentação semântica, separando automaticamente as áreas verdes das áreas secas. O método Excess Green (ExG) é amplamente utilizado para realçar a vegetação verde, enquanto limiares baseados em intensidade de canais RGB podem identificar folhas senescentes ou mortas (Barbosa, *et al*, 2016; Rao *et al*, 2024).

O software ImageJ (Fiji) oferece ferramentas acessíveis e robustas para essa análise, permitindo definir regiões de interesse (ROI) correspondentes às áreas vegetais, aplicar thresholds de cor para separar vegetação verde, senescente e fundo, quantificar o número de pixels de cada classe, possibilitando o cálculo do percentual de cobertura verde e seca (Tong, *et al*, 2024; Jin, *et al*, 2025).

Este tipo de abordagem é especialmente útil em experimentos em casa de vegetação, onde a superfície de crescimento pode ser fotografada de cima e as condições de iluminação podem ser padronizadas, aumentando a precisão e confiabilidade dos dados. Além disso, a análise digital permite documentar e comparar o efeito de diferentes herbicidas e idades de planta de forma objetiva, facilitando a análise estatística em delineamentos fatoriais (Noh, *et al.*, 2025.; Jeong, *et al.*, 2024).

A avaliação da eficácia de herbicidas em experimentos de *Sporobolus indicus* exige medições precisas da resposta das plantas. Tradicionalmente, a classificação visual de plantas como vivas (verdes) ou mortas/senescentes (marrom) apresenta limitações de subjetividade e baixo poder de discriminação, principalmente quando há grande variabilidade entre unidades experimentais (Howard, *et al.*, 2023.).

O avanço das tecnologias de imagens digitais RGB permitiu desenvolver métodos de avaliação mais objetivos, reproduutíveis e quantitativos. Em experimentos realizados em casa de vegetação, é possível fotografar a superfície das plantas em cada unidade experimental (balde), garantindo controle sobre fatores como iluminação, distância da câmera e uniformidade da área fotografada (Bethge, *et al.*, 2024.; Zhang, *et al.*, 2025).

Em delineamentos fatoriais, como o esquema 3 x 3 (herbicida x idade da planta), a análise de imagens oferece vantagens adicionais. A separação automática das classes vegetais com as técnicas de segmentação, como o índice Excess Green (ExG), permitem distinguir a vegetação viva da senescente ou morta, enquanto limiares adaptativos em canais RGB identificam áreas marrons (Rao *et al.*, 2024). Segundo Gerardo De Lima (2023), ao contabilizar pixels correspondentes a cada classe, é possível calcular o percentual de plantas verdes e secas, transformando observações visuais subjetivas em dados numéricos confiáveis, adequados para análise estatística. Kior, *et al.* (2024), em sua revisão sobre monitoramento de características fisiológicas de plantas terrestres, observaram que cada fotografia funciona como registro permanente da resposta das plantas, possibilitando análises complementares e validação de resultados. Song *et al.* (2022) avaliaram algoritmos baseados em imagens RGB para medir a cobertura vegetal fracionária aplicando ANOVA para comparar diferentes algoritmos e condições de iluminação, e usaram o teste de Tukey para identificar diferenças significativas entre grupos experimentais, demonstrando a aplicabilidade estatística dos dados derivados

de imagem além disso permitiram avaliar os efeitos principais (herbicida e idade) e suas interações.

Este método tem sido aplicado com sucesso em diferentes espécies e contextos, incluindo pastagens, culturas de cobertura e hortaliças, mostrando alta precisão e reprodutibilidade, mesmo em áreas pequenas, como baldes em casa de vegetação (Parilli-Ocampo, *et al*, 2024.; Banerjee, *et al*, 2025.)

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do campo experimental do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC), em condições controladas de temperatura, luminosidade e umidade. Foram utilizados baldes plásticos como unidades experimentais, cada um contendo um número uniforme de plântulas de *Sporobolus indicus* L. R. Br.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 3 x 3, com quatro repetições. Os fatores avaliados foram: Fator A – Herbicida (H), H1: Mesotriona, H2: Atrazina, H3: mistura 50% mesotriona + 50% atrazina; Fator B – Idade das plantas (I): I1: idade inicial (30 dias pós emergência), I2: idade intermediária (60 dias pós emergência), I3: idade mais desenvolvida (90 dias pós emergência). Cada combinação de (herbicida x idade) foi aplicada a quatro baldes (blocos), totalizando 36 unidades experimentais (Figura 1).

Figura 1: Parcelas experimentais da idade 1 (I1).



Fonte: Autoria própria, 2025.

Os herbicidas foram aplicados nas plantas de acordo com as recomendações de dose padrão para *S. indicus* em ambiente controlado. A aplicação foi realizada uniformemente sobre a superfície das plantas em cada balde, utilizando pulverizador manual ajustado para volume constante.

Após o período de avaliação do efeito do herbicida, cada balde foi registrada por imagem de cima, garantindo cobertura total da superfície de crescimento. A distância da câmera ao balde foi mantida constante, e a iluminação da casa de vegetação foi uniforme para minimizar sombras e reflexos. Todas as imagens foram capturadas em formato RGB, mantendo resolução suficiente para detalhar folhas verdes e secas (Figura 2).

Figura 2: Parcelas experimentais da idade 2 (I2).



Fonte: Autoria própria, 2025.

O software ImageJ (Fiji) foi utilizado para segmentar e quantificar a cobertura vegetal verde e seca. As imagens RGB foram importadas para o Fiji onde foram ajustados brilho, contraste e balanço de cores que foram aplicados uniformemente para todas as imagens. Foi definido uma região de interesse (ROI) correspondente à área do balde, excluindo bordas e solo visível.

Foi utilizado o índice Excess Green (ExG) para realçar a vegetação verde. O limiar de ExG foi ajustado para separar vegetação verde (viva) do fundo e para identificar vegetação seca/marrom, foram utilizados limiares baseados nos canais RGB ou limiar adaptativo (Thresholding) aplicado à região correspondente às folhas senescentes.

$$ExG = 2 \times G - R - B$$

Para quantificação do percentual de cobertura, o número de pixels de cada classe (verde ou marrom) foi contado e o percentual de plantas verdes foi calculado como:

$$\%verde = \frac{pixel\ verdes}{pixel\ totais\ da\ planta} \times 100$$

O percentual de plantas secas foi calculado como:

$$\%seca = \frac{pixel\ marrons}{pixel\ totais\ da\ planta} \times 100$$

Os percentuais de plantas verdes e secas foram submetidos à ANOVA em esquema fatorial 3 x 3, com fatores herbicida e idade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). O coeficiente de variação (CV) foi calculado para avaliar a precisão experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou que tanto o tipo de herbicida, quanto a idade das plantas, assim como a interação entre esses fatores, apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$), sobre o percentual de plantas secas (*Sporobolus indicus*). O coeficiente de variação (CV = 1,91%) indica alta precisão experimental, reforçando a confiabilidade dos resultados.

Considerando o efeito isolado dos herbicidas, observou-se a seguinte ordem de eficácia no aumento do percentual de plantas secas: H3 (mesotriona + atrazina) = 89,42%; H1 (mesotriona) = 86,00%; H2 (atrazina) = 73,08%.

Esses resultados indicam que a mistura de herbicidas foi mais eficiente no controle do capim-capeta do que os herbicidas aplicados isoladamente. Embora existam estudos sobre o uso isolado de mesotriona ou atrazina no controle de gramíneas invasoras (Woodyard, *et al.*, 2009.), pesquisas específicas sobre a combinação desses dois herbicidas para controle de *Sporobolus indicus* são escassas. Estudos em outras culturas, como milho e sorgo feitos por Bottcher, *et al.* (2022), mostraram que a combinação pode ser eficaz no controle de plantas daninhas, mas que seu uso deve ser cuidadosamente avaliado quanto à dose e fitotoxicidade, resultados que corroboram com os obtidos nesse estudo.

Em relação à idade das plantas, a eficiência do controle foi inversamente proporcional à idade: I1 (plântulas jovens) = 99,25%; I2 (intermediária) = 81,75%; I3 (mais desenvolvida) = 67,50%.

Esses dados confirmam que plantas mais jovens são mais suscetíveis aos herbicidas, enquanto plantas mais desenvolvidas apresentam maior tolerância, reduzindo a eficácia do controle químico corroborando com os dados de Howard, *et al.* (2023).

A análise de desdobramento (Tabela 1) mostrou que, em plântulas jovens (I1), não houve diferença significativa entre os herbicidas (99,25%) de plantas secas em todos os tratamentos), indicando que os herbicidas avaliados promoveram controle eficiente da espécie.

Em idade intermediária (I2), o percentual de plantas secas variou entre os herbicidas: H3 = 87,50%; H1 = 83,25%; H2 = 74,50%. Em plantas mais desenvolvidas (I3), a diferença entre os herbicidas tornou-se mais pronunciada: H3 = 81,50%; H1 = 75,50%; H2 = 45,50%.

Tabela 1: Percentual de plantas secas (*Sporobolus indicus*) em função do herbicida e idade das plantas.

Idade / Herbicida	H1 - Mesotriona	H2 - Atrazina	H3 - Mesotriona + Atrazina
I1 - Jovem	99,25 A a	99,25 A a	99,25 A a
I2 - Intermediária	83,25 B b	74,50 C b	87,50 A c
I3 - Madura	75,50 B c	45,50 C d	81,50 A b

Letras maiúsculas: comparação entre herbicidas dentro de cada idade (colunas) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Letras minúsculas: comparação entre idades dentro de cada herbicida (linhas) pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Valores representam o percentual de plantas secas (marrom) obtido por análise de imagens RGB.

Fonte: Autoria própria, 2025.

CONCLUSÃO

Plantas jovens de *Sporobolus indicus* L. R. Br. apresentaram maior suscetibilidade aos herbicidas avaliados, enquanto plantas em estádios mais avançados de desenvolvimento exigiram o uso de moléculas específicas ou combinações para um controle eficaz. Ademais, a metodologia baseada em imagens RGB demonstrou-se válida

e confiável, confirmando seu potencial para aplicação em experimentos nos quais a contagem de indivíduos senescentes é dificultada por variações sutis de coloração e morfologia.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Terbuthylazine, atrazine, and atrazine+ mesotrione for weed control in second-crop maize in Brazil. **Revista Ceres**, v. 72, p. e72002, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.71252/2177-34912025720002>, acesso em 25/10/2025.

BANERJEE, Koushik et al. Crop type discrimination through low cost proximal RGB imaging and multivariate analysis. **Arabian Journal of Geosciences**, v. 18, n. 1, p. 31, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.71252/2177-34912025720002>, acesso em 25/10/2025.

BARBOSA, Julierme Z. et al. Uso de imagens digitais obtidas com câmeras para analisar plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 1, p. 15-24, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.19084/RCA15006>, acesso em 27/10/2025.

BETHGE, Hans Lukas et al. Automated image registration of RGB, hyperspectral and chlorophyll fluorescence imaging data. **Plant Methods**, v. 20, n. 1, p. 175, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13007-024-01296-y>, acesso em 26/10/2025.

BOTTCHER, Aderlan Ademir et al. Terbuthylazine herbicide: an alternative to atrazine for weed control in glyphosate-tolerant maize. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 57, n. 8, p. 609-616, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03601234.2022.2088015>, acesso em 27/10/2025.

BRAZ, Guilherme BP et al. Associações herbicidas aplicadas em pós-emergência no controle de capim-capeta (*Sporobolus indicus*) em pastagem cultivada. **Weed Control J**, v. 24, p. -, 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7824/wcj.2025;24:00872>, acesso em 25/10/2025.

CAMPOS, Saulo Felipe Brockes; DA CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues; LEMES, Ernane Miranda. Controle de plantas daninhas avaliado visualmente e por imagens aéreas. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 24, n. 3, p. 216-225, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBrAM/2021.v24i3.977>, acesso em 278/10/2025.

CHAUHAN, Bhagirath Singh; ABUGHO, Seth Bernard. Effect of Growth Stage on the Efficacy of Postemergence Herbicides on Four Weed Species of Direct-Seeded Rice. **The Scientific World Journal**, v. 2012, n. 1, p. 123071, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1100/2012/123071>, acesso em 26/10/2025.

DIAS, Jose CLS et al. Effectiveness of integrating mowing and systemic herbicides applied with a weed wiper for *Sporobolus indicus* var. *pyramidalis* management in Florida. **Invasive Plant Science and Management**, v. 17, n. 2, p. 114-122, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/inp.2024.16>, Acesso em 25/10/2025.

GERARDO, Romeu; DE LIMA, Isabel P. Applying RGB-Based vegetation indices obtained from uas imagery for monitoring the rice crop at the field scale: A case study in Portugal. **Agriculture**, v. 13, n. 10, p. 1916, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture13101916>, acesso em 27/10/2025.

GRZANKA, Monika et al. Effect of the time of herbicide application and the properties of the spray solution on the efficacy of weed control in maize (*Zea mays* L.) cultivation. **Agriculture**, v. 12, n. 3, p. 353, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture12030353>, acesso em 27/10/2025.

HOWARD, Zachary S. et al. Evaluation of chemical control and seasonal application options for smutgrass (*Sporobolus indicus*). **Weed Technology**, v. 37, n. 5, p. 530-536, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/wet.2023.70>, acesso em 27/10/2025.

JEONG, Seung-Min; NOH, Tae-Kyeong; KIM, Do-Soon. Herbicide bioassay using a multi-well plate and plant spectral image analysis. **Sensors**, v. 24, n. 3, p. 919, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s24030919>, acesso em 27/11/2025.

JIN, Huiping et al. Detection of weeds in vegetables using image classification neural networks and image processing. **Frontiers in Physics**, v. 13, p. 1496778, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphy.2025.1496778>, acesso em 27/10/2025.

KIOR, Anastasiia et al. RGB imaging as a tool for remote sensing of characteristics of terrestrial plants: A review. **Plants**, v. 13, n. 9, p. 1262, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants13091262>, acesso em 27/10/2025.

NOH, Tae-Kyeong et al. Rapid Diagnosis of Herbicidal Activity and Mode of Action using Spectral Image Analysis and Machine Learning. **Plant Phenomics**, p. 100038, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.plaphe.2025.100038>, acesso em 27/10/2025.

OLIVEIRA, Danilo Gomes et al. USO DE IMAGENS NA AVALIAÇÃO DA DESSECAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS COM USO DE GLIFOSATO. **Revista Agrotecnologia-Agrotec**, v. 6, n. 1, p. 66-79, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.12971/4537>, acesso em 26/10/2025.

PARILLI-OCAMPO, Valentina et al. Use of RGB Images in Field Conditions to Evaluate the Quality of Pastures in Farms in Antioquia: A Methodology. In: Precision Agriculture-Emerging Technologies. **IntechOpen**, 2024. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/89044>, acesso em 27/10/2025.

RAO, Koduru Koteswara et al. Development of ExG, ExR, ExGR, HSV, CIELAB Images from RGB Images Using Image Segmentation Algorithm in Computer Vision Based Herbicide

Spraying Applications. **Journal of Scientific Research and Reports**, v. 30, n. 10, p. 501-508, 2024. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i102477>, acesso em 27/10/2025.

ROCHA, Kássia Rodrigues; MARCA, Vinicius; ABUD, Lidianne Lemes Silva. Utilização de Atrazina e Imazetapir no controle de infestação do Capim Capeta (*Sporobolus indicus*) em Ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*). **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 7, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.36560/15720221557>, acesso em 27/10/2025.

SONG, Chuangye et al. Adaptiveness of RGB-image derived algorithms in the measurement of fractional vegetation coverage. **BMC bioinformatics**, v. 23, n. 1, p. 358, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12859>, acesso em 27/10/2025.

TONG, Jin et al. Image-based vegetation analysis of desertified area by using a combination of Image. **J and Photoshop software**. Environmental Monitoring and Assessment, v. 196, n. 3, p. 306, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10661-024-12479-4>, acesso em 27/10/2025.

WOODYARD, Andrew J.; HUGIE, Josie A.; RIECHERS, Dean E. Interactions of mesotrione and atrazine in two weed species with different mechanisms for atrazine resistance. **Weed Science**, v. 57, n. 4, p. 369-378, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1614/WS-08-175.1>, acesso em 27/10/2025.

ZHANG, Xuehui et al. Study on the Detection of Chlorophyll Content in Tomato Leaves Based on RGB Images. **Horticulturae**, v. 11, n. 6, p. 593, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae11060593>, acesso em 27/10/2025.