

---

## MAPEAMENTO AGRÍCOLA DE PLANTAS DANINHAS COM O USO DE DRONES E PH DOS HERBICIDAS

Dr. Leandro de Oliveira  
[leandro.oliveira362@etec.sp.gov.br](mailto:leandro.oliveira362@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa  
Me. Ronaldo Mosqueta Custodio  
[ronaldo.custodio@etec.sp.gov.br](mailto:ronaldo.custodio@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa  
Gabriel Lieira da Silva  
[gabriel.silva3695@etec.sp.gov.br](mailto:gabriel.silva3695@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa  
Isabella Grechia Bizache  
[isabella.bizache@etec.sp.gov.br](mailto:isabella.bizache@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa  
Eloá Marsom Martins  
[eloa.martins@etec.sp.gov.br](mailto:eloa.martins@etec.sp.gov.br)  
Maria Eduarda Scaliante Lopes  
[maria.Lopes278@etec.sp.gov.br](mailto:maria.Lopes278@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa  
Mariana Amaral Marcuzzo  
[mariana.marcuzzo@etec.sp.gov.br](mailto:mariana.marcuzzo@etec.sp.gov.br)  
Felipe Vasconcelos Santos  
[felipe.santos1502@etec.sp.gov.br](mailto:felipe.santos1502@etec.sp.gov.br)  
Etec Professora Carmelina Barbosa

**Resumo:** A sincronia entre a tecnologia e o agronegócio é evidente. O desenvolvimento tecnológico trouxe mais eficácia e qualidade produtiva para o campo e impulsionou o seu papel como setor crucial na economia brasileira. As plantas daninhas habitam espontaneamente áreas de cultivo em produção de alimentos ou fibras. Seu alto grau de interferência no desenvolvimento das plantas vizinhas e a concorrência por recursos naturais (água, luz e nutrientes do solo) fazem das plantas invasoras a grande vilã das lavouras. O trabalho envolve os alunos do curso técnico de programação de jogos digitais que é responsável pelo mapeamento de áreas agrícolas com drones de imagem e aplicativos. Logo, os alunos do curso técnico em agropecuária realizam a identificação de plantas daninhas e recomendação dos herbicidas utilizados. A partir daí, os alunos do curso técnico em química estudam em práticas laboratoriais para a adequação do PH da calda com o uso de um redutor de PH natural (extrato pirolenhoso). Após a análise química, os alunos da área de agropecuária tomam a decisão sobre a aplicação do produto baseado nas condições climáticas, umidade do solo, resistência e na toxidez dos herbicidas. Os resultados foram excelentes, pois demonstraram que com a integração dos cursos podemos gerar mapas de infestação de plantas daninhas até a tomada de decisão na escolha do herbicida que proporcione menos impacto ambiental. Foi produzida soluções eficientes para resolver um problema, ao reduzir o uso de insumos químicos, adoção de tecnologias com cada curso na sua especialidade. No projeto os alunos têm contato direto com empresas de drones, potencializando mais o aprendizado. Conclui-se que a integração entre cursos é uma excelente opção para estimular a resolução de problema, aprendizagem, e a sustentabilidade. Além da geração de mapas de plantas daninhas com a limiarização binária e sustentabilidade na escolha do herbicida.

**Palavras-chave:** sustentabilidade; tecnologia; plantas daninhas;drones

---

## 1. Introdução

O Brasil vem passando por uma evolução no agronegócio. A adoção da agricultura de precisão é uma ferramenta importante para o agronegócio brasileiro, pois traz redução dos custos de produção e a sustentabilidade com diminuição no uso de insumos, ou seja, aplica-se apenas quantidade necessária e variável, doses menores de produtos fitossanitários e aplicação de forma localizada.

O uso de ferramentas tecnológicas como: aplicativos, softwares e drones; tem o intuito de sanar os problemas na agricultura, como falta de precisão na aplicação, gastos desnecessários com insumos, tempo, eficiência e sustentabilidade. Portanto, a agricultura de precisão é uma forma mais eficiente de monitoramento das atividades ligadas ao agronegócio, que aplica as novas tecnologias disponíveis na era da informação cujo objetivo é proporcionar uma produção agrícola com maior eficiência e uso mais sustentável dos recursos econômicos e ambientais (OLIVEIRA et al., 2020). As plantas invasoras continuam causando muitos problemas nas áreas cultivadas. Competem com as culturas por recursos essenciais como água, luz, nutrientes e espaço, além de promoverem efeitos alelopáticos, dificultam os tratos culturais, a colheita e, em muitos casos, afetam a qualidade do produto final (PITELLI, 2015; INOUE, 2011). A identificação das espécies invasoras presentes em determinada área é primordial para a escolha das estratégias de manejo mais adequadas e ambientalmente seguras (MEDEIROS et al., 2024). Portanto, a tecnologia dos drones oferece uma grande variedade de possibilidades como visualização de falhas de plantio, contagem de plantas, estimativa de biomassa, e inclusive a identificação de plantas daninhas. Sendo possível o monitoramento da safra com um menor custo, e pode ser integrada em todas as fases do ciclo de vida das plantas cultivadas (VEIGA; PECHARROMÁN, 2019). De acordo com CHAUHAN, 2012; ALBUQUERQUE et al., 2013; LOPES et al., 2021 é de grande importância a definição das espécies de plantas daninhas que se encontram na área, a fim de determinar a estratégia de controle mais eficaz para diminuir as perdas causadas pela presença dessas invasoras nos sistemas produtivos. No entanto, para localizar e identificar as plantas daninhas, é necessário o mapeamento da área. Uma das alternativas mais eficazes e rápida para a localização e identificação das invasoras é a geração de mapas com o uso de drone de imagem. Assim, o objetivo do estudo é gerar mapas de infestação de plantas daninhas através do uso de drones, aplicativos com o processo de limiarização binária no software Qgis para posteriormente realizar a recomendação dos herbicidas de uma maneira mais sustentável baseada nas características físico-químico dos produtos. Todo esse processo envolve trabalhos multidisciplinares que necessita envolver as áreas da programação, agronomia e química. Prepara os alunos para o mercado de trabalho em um setor que está em amplo crescimento, a agricultura de precisão. O trabalho envolve a geração de mapas de plantas daninhas através do uso de drones e aplicativos específicos. Na Escola Técnica Estadual (Etec) Prof. Carmelina Barbosa, em Dracena, a conexão entre conhecimento técnico, tecnologia e responsabilidade social está gerando frutos concretos para o futuro do agronegócio. Com uma proposta pedagógica ousada e integrada, o Projeto Startup transforma o ambiente escolar em um verdadeiro laboratório de inovação agrícola. O uso de drones e aplicativos na agricultura é essencial para uma maior eficiência, precisão e sustentabilidade no campo. Com a falta de profissionais habilitados no mercado, este projeto é e suma importância para a formação e empregabilidade dos alunos, pois proporciona uma aproximação da escola com os agricultores contribuindo com o acesso dessas tecnologias. O extrato pirolenhoso é um líquido obtido a partir do processo da condensação da fumaça da madeira. Salienta-se Campos, 2007, que o extrato pirolenhoso passa por um processo de decantação e filtração para ter boa qualidade em uso agropecuário, inclusive como redutor de PH. Esse insumo natural pode dar um maior vigor para a planta cultivada, reduzir o fitointoxicação, controlar pragas e doenças, fertilizante orgânico e adjuvantes para herbicidas.

---

## 2. Materiais e Métodos

Os trabalhos são conduzidos na Etec prof<sup>a</sup> Carmelina Barbosa Dracena/SP e em propriedades de produtores rurais da região. Utiliza-se drones, celulares, Gps e aplicativos. Primeiramente, a partir de trabalho à campo e drones, definimos a área com infestação de plantas daninhas para realizar o mapeamento. Os aplicativos utilizados são o Drone Harmony<sup>1</sup>, Agisoft Metashape<sup>2</sup> e o Qgis<sup>3</sup> para elaboração de mapas de plantas daninhas. Utilizamos os drones Phanton 3 Advanced e/ou Mavic air 2 S. Essas atividades são realizadas pelos alunos do curso técnico em Programação de Jogos Digitais, inicialmente é realizado o plano de voo no aplicativo Drone Harmony, a qual ocorre o dimensionamento da área, para designar a trajetória do drone, número de fotos, altura, velocidade, tempo e ângulo de voo. O uso do aplicativo pode ser realizado tanto no computador como pelo celular. Após o plano de voo, a qual acoplado num dispositivo android conectado ao drone para a execução do plano de voo no campo. Posteriormente, as fotos geradas são transferidas através do cartão de memória do drone para o aplicativo Agisoft Metashape, a qual tem a função de gerar um ortomosaico<sup>4</sup> da área. Em seguida, o ortomosaico é transferido para o Qgis. A partir daí, entra em os alunos do curso Técnico em Agropecuária, para localizar as plantas daninhas no meio das culturas agrícolas realizando um processo chamado limiarização binária, que é feito no Qgis separando as plantas através da análise do pixel das plantas cultivadas e as invasoras é identificado a planta daninha e a recomendação dos herbicidas. Em seguida é analisado o PH ideal da calda. Esse projeto é uma continuidade dos trabalhos desde 2023. Em 2025, aprimoramos através de diferentes fórmulas matemáticas o uso da limiarização binária para melhor acurácia na localização e identificação das invasoras. Estamos melhorando a precisão na execução do plano de voo com o drone (horários de voo, sobreposição das fotos, altura de voo...). É um projeto multidisciplinar, envolvendo três cursos técnico e uma análise detalhada a cada mapa na área da programação, estudo das plantas daninhas e seus métodos de controle de uma forma mais sustentável e a química dos herbicidas. Como já mencionado, o projeto é desenvolvido desde 2023, porém vamos mostrar os trabalhos realizados em 2025 pelos alunos que estão no momento. Iremos apresentar uam área de cana-de-açúcar, com infestação de capim carrapicho (*Cenchrus echinatos*). Para fins de recomendação para essas invasoras a recomendação seria de herbicidas de mecanismo de ação inibidores de Accase, como o halolofop-p-methyl. Além dessa molécula, optamos em realizar o estudo da química com outros herbicidas também: sulfentrazone, glifosato wg (**720 g/kg**) e líquido (370 g/L), 2,4D (320,0 g/L) + aminopiralde(40,0 g/L) e haloxifop-metilico (**120,05 g/L**). Foram testados em uma calda de 200 l/ha. Primeiramente foi medido o PH da água em um béquer com 1 litro de água com o uso do phmetro digital, logo adicionado os herbicidas na água proporcionalmente, o PH foi medido novamente e em seguida a aplicação do extrato pirolenhoso para chegar no PH ideal para cada calda.

---

<sup>1</sup>Aplicativo para plano de voo com drone.

<sup>2</sup>Usado para realizar a junção das imagens.

<sup>3</sup>Software de mapeamento.

<sup>4</sup>Resultado da junção das imagens.

### 3. Resultados e Discussão

Foi realizado um estudo com o intuito de equalizar o PH da calda de herbicidas com o uso do extratopirolenhoso, segue os resultados na tabela abaixo. Nota-se que para a molécula do glifosato wg foi que necessitou de maiores quantidades de extratopirolenhoso para atingir a calda ideal. As demais moléculas, necessitou menores quantidades do adjuvante natural. O pH da calda interfere na atividade herbicida e na facilidade de penetração cuticular e solubilidade das moléculas (McCormick, 1990; Green; Cahill, 2003). Assim, a importância da medição do PH para maior eficiência no controle das plantas daninhas. É importante salientar, que poucos agricultores realizam a medição do PH á campo, devido a vários fatores. Esse estudo, orienta a essencialidade dessa prática para melhorar a eficiência nas aplicações.

Tabela 1. Ph da água, PH ideal dos herbicidas e quantidades de extrato pirolenhoso

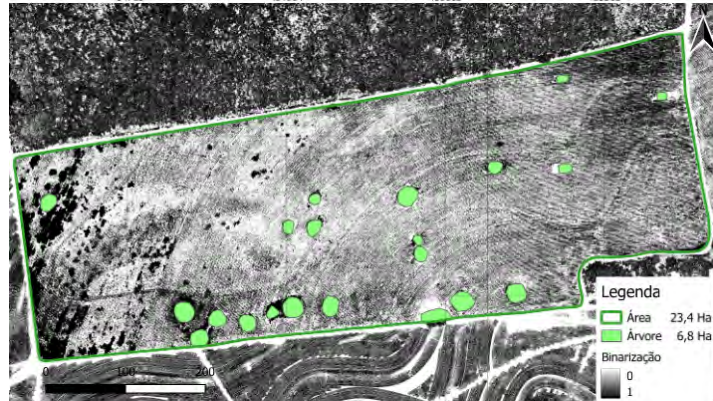
Moléculas herbicidas recomendadas	Ph da água	Ph ideal dos Herbicidas	Quantidade de extrato pirolenhoso (ml)
Canfentrazona	6,5	5.0	3 ml
2,4D + aminopiralde	6,5	5.0	3 ml
Glifosato (wg e líquido)	6,5	5.0 (glifosato líquido)	3 ml (glifosato líquido)
		3.5 (glifosato wg)	37 ml (glifosato wg)
Haloxifop-P-metílico	6,5	5.0	9ml

Fonte: Próprio autores

O mapa de limiarização binária gerados pelos alunos do projeto em áreas cedidas por fornecedores de cana-de-açúcar da região. De acordo com Simas 2023 a limiarização consiste em separar uma imagem, em regiões, como por exemplo, interesse e não interesse, por meio da escolha de um ponto de corte (limiar), Essencialmente, ela separa os pixels em duas classes: aqueles com valores acima do limiar e aqueles com valores abaixo ou iguais ao limiar. Em outras palavras, através dos pixels das plantas daninhas e da cultura agrícola, conseguimos separar uma de outra que contribui, e muito para localização e identificação das plantas invasoras. Em área de cana-de-açúcar, as manchas negras á esquerda são as invasoras ( Figura 1 ) com infestação de capim carrapicho (Cenchrus echinatos). Desse modo, o mapa facilita a tomada de decisão do agricultor de como controlar as invasoras. Uma das alternativas viáveis seria o manejo de plantas daninhas com a aplicação localizada de herbicidas, que diminui a quantidade de produtos sobre o solo e no ambiente (MANANDHAR et al., 2020), pois

o processo de identificação a partir do pixel, permite a adoção da aplicação localizada ou em “ catação “, ou seja, só aplicar onde tem infestação de plantas invasoras.

Figura 1 – Limiarização Binária



Fonte: Elaborada pelos autores

#### 4.Considerações finais

Conclui-se a importância da junção dos cursos para realizarem um trabalho multidisciplinar. Mostra a essencialidade de cada curso para o mapeamento de plantas daninhas com uso de drones. Identificação e localização das plantas daninhas com uso da limiarização binária é uma ferramenta eficaz.

---

## 5. Referências

- ALBUQUERQUE, J. A. A. et al. Fitossociologia e características morfológicas de plantas daninhas sob plantas de cobertura consorciada com soja em plantio direto. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, PR, v. 7, n. 6, p. 60248-60260, Jun. 2021.
- CAMPOS, Â. D. Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola. Circular Técnica (Embrapa Clima Temperado), Pelotas, RS, n. 65, p. 1-8, Dez.2007. (INFOTECA-E).
- CHAUHAN, B.S. Weed ecology and weed management strategies for dry-seeded rice in Asia. *Weed Technology*, Cambridge v.26, n.1, p.1-13, jan. 2012.
- GREEN, J.M.; CAHILL, W.R. Enhancing the biological activity of nicosulfuron with pH adjusters. *Weed Technology*, Cambridge v.17, p.338-345, Jan. 2003.
- INOUE, M. H.; OLIVEIRA JR, R. S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Omnipax, Curitiba, PR p. 196- 203, 2011.
- Lopes, C. C. et al. Phytosociological survey of weed plants in soybean culture in the Gurguéia Valley. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Candido Rondon, PR, v. 20, n. 1, p. 75-80, Jul. 2021.
- MANANDHAR, A., ZHU, H., OZKAN, E. SHAH, A. Techno-economic impacts of using a laser-guided variable-rate spraying system to retrofit conventional constant-rate sprayers. *Precision Agriculture*, S/N v. 21 p. 1156–1171, Out. 2020.
- MCCORMICK, R.W. Effects of CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> air and nitrogen salts on spray solution pH. *Weed Technology*, Cambrigde, v.4, p.910-912, 1990.
- OLIVEIRA, A. J. et al. Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão. *Brazilian Journal of Developmet*, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 64140-64149, Jan. 2020.
- PITELLI, R. A. O termo planta-daninha. *Planta daninha*, v. 33, p. 622-623, 2015.
- SIMAS, G. H. N. Uso de imagens aéreas com drones para identificação de falhas no estabelecimento da soja. Orientador: Jorge Wilson Cortez.2023. Trabalho de Conclusão de Curso ( Graduação em Engenharia Agrícola ), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2023.
- LISBOA, L. M. B. A longa contemplação artística do código de resposta rápida. Orientador: Rosangella Leote. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Artes Visuais) – Instituto de Artes, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012.
- VEIGA. R; PECHARROMÁN, J. P. M. Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulado. Mdic 2019.