

Uso do fogo no manejo da palha do arroz irrigado em Santa Catarina

O uso do fogo no contexto agrícola brasileiro remonta ao período pré-cabralino, sendo uma prática ancestral utilizada por povos indígenas para abertura e limpeza de áreas de cultivo, renovação de pastagens naturais, estímulo à frutificação de espécies vegetais úteis e proteção contra animais e insetos (Eloy, 2017). Apesar dos impactos negativos amplamente reportados na literatura técnico-científica, o uso do fogo continua sendo uma prática agrônômica recomendada por instituições de pesquisa e regulação, quando aplicada com critérios técnicos e autorização legal. A estratégia é considerada relevante para o manejo de pastagens na região do pantanal brasileiro, trazendo alguns benefícios quanto à composição nutricional do pasto (Pivello *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2020) e controle de plantas daninhas arbustivas (Capozzelli *et al.*, 2020).

A prática é regulamentada no Brasil por uma série de legislações federais e estaduais. Em âmbito federal, é regida por normas como o Código Florestal Brasileiro – Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012) e Decreto nº 2.661/1998 (Brasil, 1998). Em seu Capítulo IX (Artigos 38, 39 e 40), o Código Florestal proíbe o uso do fogo na vegetação, exceto:

- *Em locais ou regiões cujas peculiaridades justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, mediante prévia aprovação do órgão estadual ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), para cada imóvel rural ou de forma regionalizada, que estabelecerá os critérios de monitoramento e controle;*
- *Emprego da queima controlada em Unidades de Conservação, em conformidade com o respectivo plano de manejo e mediante prévia aprovação do órgão gestor da Unidade de Conservação, visando ao manejo conservacionista da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente à ocorrência do fogo;*

- *Atividades de pesquisa científica vinculada a projeto de pesquisa devidamente aprovado pelos órgãos competentes e realizada por instituição de pesquisa reconhecida, mediante prévia aprovação do órgão ambiental competente do Sisnama.*

Já o Decreto nº 2.661/1998 prevê que o uso de fogo para atividades como limpeza de pastagem ou preparação de áreas agrícolas deve ser realizado de forma controlada e em períodos específicos, sendo necessário o licenciamento ambiental (Brasil, 1998). Outros decretos definem multas e sanções para o uso do fogo sem autorização, o decreto mais recente (Decreto nº 12.189/2024) tornou mais rígidas estas penalidades (Brasil, 2024).

No âmbito de Santa Catarina, a regulamentação do uso do fogo é regida por uma série de normas e ações de prevenção de incêndios, cujas restrições assemelham-se àquelas descritas pela legislação federal. A Lei nº 9.428, de 7 de janeiro de 1994, em seus artigos 26 e 27, proíbe a prática de queimadas e responsabiliza os proprietários por não tomar as precauções necessárias para evitar a propagação de incêndios em suas propriedades (Santa Catarina, 1994). Mais recentemente, o Código Estadual do Meio Ambiente - Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009 (Santa Catarina, 2009) reforça a proibição do uso de fogo na vegetação, de acordo com Artigo 253, com exceções específicas:

- *Em locais ou regiões cujas peculiaridades justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, mediante prévia aprovação do órgão estadual ambiental competente, para cada imóvel rural ou de forma regionalizada, que estabelecerá os critérios de monitoramento e controle;*
- *Emprego da queima controlada em Unidades de Conservação, em conformidade com*

o respectivo plano de manejo e mediante prévia aprovação do órgão gestor da Unidade de Conservação, visando ao manejo conservacionista da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente à ocorrência do fogo;

- Atividades de pesquisa científica vinculada a projeto de pesquisa devidamente aprovado pelos órgãos competentes e realizada por instituição de pesquisa reconhecida, mediante prévia aprovação do órgão ambiental estadual.

Em ambas as legislações (federal e estadual), o uso do fogo na cultura do arroz irrigado estaria enquadrado na primeira situação de exceção, a qual dispõe sobre práticas agropastoris ou florestais. Em Santa Catarina, nessa situação, o órgão competente exigirá que os estudos demandados para o licenciamento da atividade rural contenham planejamento específico sobre o emprego do fogo e o controle dos incêndios. O órgão responsável por autorizar a queimada controlada é o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), cujos protocolos estão estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 30 [IN - 30] (IMA, 2020). A IN - 30 ainda reforça que queimada sem autorização é infração passível de multa.

A autorização para o uso da prática requer, contudo, a existência de peculiaridades associadas à atividade que a justifiquem de forma incontestável. Para o caso da cultura do arroz irrigado, a utilização do fogo vem sendo solicitada com intuito de destruição dos restos culturais após a colheita, pensando principalmente no controle de plantas daninhas, com destaque para o arroz-daninho. A prática visa, em áreas onde houve falhas das estratégias de controle empregadas, a inviabilização das sementes de plantas daninhas produzidas durante a safra e a indução da germinação de sementes dormentes para a adoção de medidas de controle posteriores. O foco principal é a redução do banco de sementes de arroz-daninho, principal planta daninha no cultivo de arroz irrigado no sul do Brasil, considerado demasiadamente elevado em parte das áreas de produção de arroz do Estado.

Nesta perspectiva, três aspectos precisam ser considerados para a definição da viabilidade do uso do fogo no manejo da palha do arroz após a colheita. O primeiro diz respeito à sua efetividade. Embora o uso do fogo para o controle de plantas daninhas possua relatos na literatura técnico-científica, a prática não é considerada uma alternativa eficaz para as espécies de maior relevância para o arroz irrigado em Santa Catarina.

Em estudo conduzido para avaliação do emprego da queima controlada de plantas daninhas, Ascard (1995) verificou que espécies da família Poaceae (gramíneas) apresentam tolerância considerável ao estresse causado pelo fogo. Segundo o autor, as gramíneas apresentam adaptações morfofisiológicas que permitem o restabelecimento da população de plantas após a queima. Silva (2008) também observou maior tolerância de gramíneas ao fogo em comparação às folhas largas. Em outro estudo, a queima de palha com sementes de plantas daninhas não foi eficaz na redução da viabilidade de sementes de gramíneas (*Festuca filiformis* e *Agrostis hyemalis*). Os autores indicam que apenas a queima direta de sementes (ambientes sem palha), de preferência ligadas à planta-mãe, seria eficaz na redução da viabilidade. Mesmo em sementes no solo sem palha a eficácia da queima seria menor em comparação a sementes ligadas à planta-mãe (White; Boyd, 2016). Pavlovic *et al.* (2022) também reportam a menor eficácia da queima no controle de sementes de plantas daninhas, sobretudo em profundidade, sendo a prática indicada para o controle da parte aérea de plantas.

A baixa efetividade da queima no controle de sementes de plantas daninhas tem relação com a inexistência de atividade residual no solo e a incapacidade do calor em penetrar mais profundamente no perfil (Datta; Knezevic, 2013). Silva *et al.* (2018a) mencionam que os impactos causados pelos mecanismos de coagulação e desnaturação de proteínas, aumento da permeabilidade de membranas e inativação de enzimas, são fortemente mitigados quando as sementes estão protegidas por finas camadas de solo. Para Burin e Fuentes (2015), a menor efetividade do fogo sobre o controle de sementes de plantas daninhas também pode estar relacionada à menor sensibilidade térmica de células que não estão em crescimento e à desidratação dos tecidos dessa estrutura vegetal.

Outro fator associado à baixa efetividade do fogo é a reconhecida dormência das sementes do arroz-daninho (Delatorre, 1999; Menezes *et al.*, 2009; Piveta *et al.*, 2021), sobretudo em sementes em profundidade no solo já incorporadas ao banco de sementes. A dormência pode ser rompida com a exposição das sementes à temperatura entre 50 e 65°C por um período de um a quatro dias, nos casos de dormência devida unicamente às estruturas envoltórias. A temperatura e a duração do tratamento vai depender da intensidade da dormência (Jenning; Jesus Jr., 1964). Em estudo conduzido por Cohn e Hughes (1981), a manutenção de sementes de arroz-daninho com 11 a 12% de umidade a 30°C reduziu

a dormência para quatro semanas e a 20°C para seis semanas. Portanto, embora a queima controlada tenha algum efeito de indução de germinação de sementes, este se limitaria às sementes de plantas daninhas presentes na superfície do solo, e com menor ação em gramíneas.

Como exemplo prático no Brasil, tem-se a mudança no sistema de produção em cana-de-açúcar, com a proibição da queima da lavoura antes da colheita. Em análise da flora infestante de uma área de cana-queimada e uma sem queima (cana-crua), Monquero *et al.* (2008) verificaram que as monocotiledôneas (principalmente gramíneas e algumas ciperáceas) foram as mais presentes na área de cana-queimada com 130 a 2.340 sementes viáveis por m², enquanto na área de cana-crua os valores variaram de 130 a 1.300 sementes viáveis por m². Neste estudo, quatro espécies de gramíneas (*Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Digitaria insularis* e *Eleusine indica*) foram observadas na área com cana-queimada e apenas uma (*U. decumbens*) na área com cana-crua. A condição se manteve após três anos, inclusive com o aumento na área infestada (Monquero *et al.*, 2011). Já no sistema sem queima e com palha, houve predomínio de plantas de sementes maiores, que possuem reserva suficiente para superar a quantidade de palha, com predomínio de plantas de folhas largas (Kuva *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2018b).

O segundo aspecto está relacionado à existência de alternativas ao uso do fogo no manejo do banco de sementes das plantas daninhas relevantes para o arroz irrigado em Santa Catarina. A importância do manejo da palha após a colheita está associada majoritariamente ao processo de alimentação do banco de sementes. Idealmente, a prática empregada deve promover a destruição dos restos vegetais e a manutenção das sementes de plantas daninhas na superfície do solo, com o intuito de promover sua germinação ou reduzir sua viabilidade por fatores climáticos, ação de fitopatógenos ou predação (Vale *et al.*, 2022). Para este fim, o uso do rolo-faca tem sido a estratégia de maior eficácia (Massoni *et al.*, 2013).

O rolo-faca promove uma boa trituração da palha do arroz, sem o revolvimento do solo (Silva *et al.*, 2019), expondo as sementes de plantas daninhas aos estresses bióticos e abióticos responsáveis pela redução de sua viabilidade. Estudo conduzido por Massoni *et al.* (2013) aponta uma redução de 50 a 60% da viabilidade de sementes de arroz-daninho na entressafra da cultura do arroz irrigado após o uso do rolo-faca. Esse nível de impacto também foi verificado em Unidades de Referência Técnica (URT's) conduzidas

pela Epagri em lavouras comerciais de Santa Catarina com alta infestação de arroz-daninho. Nessas unidades, o número de sementes viáveis de arroz-daninho reduziu cerca de 20% no período de entressafra, após o uso do equipamento (dados não publicados - Base de dados Epagri). O rolo-faca incorpora a palha superficialmente (cerca de 3cm em profundidade no solo), isso gera efeito sobre a fisiologia das sementes, como resultados tem-se redução da dormência, aumento de sementes inviáveis e estímulo à germinação das ainda viáveis (Massoni *et al.*, 2013). O uso do rolo-faca, além do impacto sobre o arroz-daninho, é eficaz na incorporação da palha do arroz, inclusive com melhor desempenho que a queima (Santos *et al.*, 2019). Santos *et al.* (2017) verificaram que o rolo-faca foi mais eficaz que a queima na incorporação da palha, o seu uso elimina a necessidade da queima e diminui o número de operações de preparo do solo subsequentes.

O grau de relevância do equipamento para o manejo integrado de plantas daninhas na cultura do arroz foi justificativa suficiente para sua inclusão no programa de subsídio à aquisição de máquinas e equipamentos agrícolas do Governo de Santa Catarina. Atendendo aos critérios de financiamento, a família do agricultor (a) pode acessar até R\$ 30 mil para a aquisição do implemento agrícola, disponibilizados por meio de financiamentos concedidos pelo Fundo de Desenvolvimento Rural (FDR), com prazo de pagamento de cinco anos, sem juros, e desconto de 50% para os produtores que pagarem suas parcelas em dia. Somente em 2024, os programas governamentais permitiram a aquisição de 188 rolos-faca pelos produtores de arroz de Santa Catarina, viabilizando diretamente a adoção da prática de manejo da palha em cerca de 15 mil hectares (Epagri, 2024). Com as ações de difusão da prática e dos subsídios governamentais, espera-se que este número cresça significativamente nos próximos anos.

O terceiro aspecto a ser considerado tem relação com os impactos negativos promovidos pelo uso da queima controlada no manejo da palha do arroz. O impacto mais evidente promovido pela queima controlada é a redução dos estoques de carbono no solo. Em revisão sobre o tema, Redin *et al.* (2011) relataram uma redução da matéria orgânica do solo causada pelo uso recorrente do fogo, como resultado dos processos de remoção do aporte de carbono, intensificação da mineralização e redução da biomassa microbiana. Segundo Fearnside (2000), as perdas na camada superficial do solo podem chegar a 25% do carbono total em determinadas condições. Essa quantidade de carbono oxidada pela queima do material vegetal e

degradação da matéria orgânica (MO) do solo alimenta os estoques atmosféricos de CO₂, sendo esta prática considerada uma das principais responsáveis pelos processos associados às mudanças climáticas no Brasil (Observatório do Clima, 2023).

A redução dos teores de MO do solo também tem forte influência sobre a qualidade do solo, alterando expressivamente os teores de nutrientes disponíveis para o cultivo de arroz irrigado. A redução do estoque de carbono impacta diretamente a capacidade de retenção de nutrientes no solo, especialmente potássio, tornando-os suscetíveis às perdas por lixiviação. Esses processos foram observados por Silva Neto *et al.* (2019) em estudo conduzido para avaliar a dinâmica de nutrientes no solo num período de até um ano após o desmatamento com uso da prática de corte e queima da cobertura florestal. Dentre os elementos catiônicos, o potássio foi o que apresentou as perdas mais expressivas já a partir do quinto mês após a queima. Além do potássio, os autores também verificaram perdas expressivas de nitrogênio desde o início do período de avaliação, evidenciando o alto nível de sensibilidade do nutriente aos impactos causados pelo fogo. Tal condição conduz à elevação dos custos com aplicação de fertilizantes e requer um alto investimento para recuperação da capacidade produtiva do solo.

Além dos impactos ambientais e econômicos, outro ponto a ser abordado são os impactos na saúde pública. Em estudo realizado para verificar os impactos à saúde de trabalhadores causados pela exposição a resíduos inorgânicos e fumaça produzida na queima da palha de arroz no estado da Califórnia, USA, MacCurdy *et al.* (1996) verificaram um aumento da prevalência de asma nessa população. Esses resultados são corroborados por estudo conduzido por Jacob *et al.* (1997), os quais verificaram um pequeno aumento do risco de internações hospitalares resultante do aumento da área com queima da palha de arroz após a colheita, a partir da base de dados de *Butte Conty*, Califórnia. Em estudo semelhante, Torigoe *et al.* (2000) verificaram um aumento de consultas e internações de crianças por ataque de asma em períodos com intensificação da queima da palha do arroz no município de Niigata, Japão. Segundo esses autores, a queima da palha pode ser mais impactante para a prevalência de problemas respiratórios em crianças que as condições meteorológicas.

Impactos semelhantes foram observados em estudos conduzidos no Brasil. Mascarenhas *et al.* (2005), em estudo voltado à avaliação dos impactos das queimadas florestais sobre o número diário de

emergências por doenças respiratórias no município de Rio Branco, AC, verificaram um aumento do atendimento a crianças menores de 10 anos em função do aumento da quantidade de cinzas (partículas finas) na atmosfera. Em revisão do arcabouço técnico-científico relacionado ao uso da queima no manejo da cana-de-açúcar, Ribeiro (2008) conclui que as evidências apontam para um aumento do risco à saúde em diversas condições atmosféricas ocasionadas pela queima da palha de cana-de-açúcar, sobretudo para crianças, idosos e pessoas asmáticas. Uma das consequências apontadas pela autora é o aumento dos custos do serviço de saúde, resultante do aumento da demanda por atendimentos hospitalares relacionados a problemas respiratórios.

A análise do conjunto de informações descritas no presente documento permite inferir que **nas condições de cultivo de Santa Catarina, o uso do fogo para a queima controlada NÃO é passível de justificação técnica como estratégia de manejo de plantas daninhas – com destaque para o arroz-daninho na cultura do arroz – não sendo recomendado o seu uso.** As informações apresentadas demonstram que a prática tem baixa efetividade para a redução do banco de sementes de arroz-daninho, além de promover impactos negativos sobre a qualidade do ar e do solo, elevando os custos de produção e aumentando o risco à saúde das faixas mais vulneráveis da população (crianças e idosos). Esse posicionamento, contudo, está sujeito à revisão, caso sejam verificadas condições que requeiram o uso da ferramenta de manejo (queima controlada) de forma incontestável. Figuras entre essas condições, o surgimento de fitopatógenos cujos métodos de controle disponíveis sejam considerados ineficazes.

Parecer

A partir do conjunto de informações descritas no presente documento, reitera-se que **nas condições de cultivo de Santa Catarina, o uso do fogo para a queima controlada NÃO é passível de justificação técnica como estratégia de manejo de plantas daninhas – com destaque para o arroz-daninho na cultura do arroz – não sendo recomendado o seu uso.** Esse posicionamento, contudo, está sujeito à revisão caso sejam verificadas condições que requeiram o uso da ferramenta de manejo (queima controlada) de forma incontestável. Figura entre essas condições o surgimento de fitopatógenos cujos métodos de controle disponíveis sejam considerados ineficazes.

Mais informações:

André Felipe Moreira Silva – Pesquisador, Epagri
- Estação Experimental de Itajaí, Itajaí, SC, e-mail:
andresilva@epagri.sc.gov.br

Marcos Lima Campos do Vale – Pesquisador, Epagri
- Estação Experimental de Itajaí, Itajaí, SC, e-mail:
marcosvale@epagri.sc.gov.br

Ana Ligia Giraldeleli – Pesquisadora, Epagri - Estação
Experimental de Itajaí, Itajaí, SC, e-mail: anagiraldeleli@
epagri.sc.gov.br

Laerte Reis Terres – Pesquisador, Epagri - Estação
Experimental de Itajaí, Itajaí, SC, e-mail: laerteterres@
epagri.sc.gov.br

Ester Wickert – Gerente, Epagri - Estação Experimental
de Itajaí, Itajaí, SC, e-mail: esterwickert@epagri.sc.gov.br

Referências

ASCARD, J. Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. **Weed Research**, v.35, n.5, p.397-411, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1995.tb01636.x>.

BRASIL. **Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2661.htm. Acesso em: 14 de abril de 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 14 de abril de 2025.

BRASIL. **Decreto nº 12.189, de 20 de setembro de 2024**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d12189.htm. Acesso em: 15 de maio de 2025.

BURIN, P.C.; FUENTES, L.F.G. Uso do fogo como alternativa no controle de plantas daninhas. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.16, n.8. p.1-13, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63641401001.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2025.

CAPOZZELLI, J.F.; MILLER, J.R.; DEBINSKI, D.M.; SCHACHT, W.H. Restoring the fire-grazing interaction promotes tree-grass coexistence by controlling woody encroachment. **Ecosphere**, v.11, n.2, ID e02993, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/ecs2.2993>.

COHN, M.A.; HUGHES, J.A. Seed dormancy in red rice (*Oryza sativa*) L. Effect of temperature on dry-afterripening. **Weed Science**, v.29, n.4, p.402-404, 1981. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043174500039898>.

DATTA, A.; KNEZEVIC, S.Z. Flaming as an alternative weed control method for conventional and organic agronomic crop production systems: a review. **Advances in Agronomy**, v.118, p.399-428, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-405942-9.00006-2>.

DELATORRE, C.A. Dormência em sementes de arroz vermelho. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.565-571, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84781999000300032>.

ELOY, L. **Manejo do fogo por povos indígenas e tradicionais da América do Sul: relatório da oficina de Brasília**. Brasília: SMIF, 2017. Disponível em: https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/Publicacoes-Impacto/material3os/2017_Eloy_RelatorioOficinaManejoFogo_SMIFBrasilia_DE3os.pdf. Acesso em: 9 de maio de 2025.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Balanco Social 2024**. Florianópolis: Epagri, 2024. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/balancosocial/2024/>. Acesso em: 13 de maio de 2025.

FEARNSIDE, P.M. Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. **Climatic Change**, v.46, n.1-2, p.115-158, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1005569915357>.

IMA. Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Instrução Normativa Nº 30: Autorização automática para queima controlada de campo e queima de resíduos florestais**. Florianópolis: IMA, 2020. Disponível em: <https://in.ima.sc.gov.br/instrucaoNormativa/downloadPDF/21>. Acesso em: 25 de abril de 2025.

JACOBS, J.; KREUTZER, R.; SMITH, D. Rice burning and asthma hospitalizations, Butte County, California, 1983-1992. **Environmental Health Perspectives**, v.105, n.9, p.980-985, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1289/ehp.97105980>.

JENNINGS, P.R.; JESUS JR., J. Effect of heat on breaking seed dormancy in rice. **Crop Science**, v.4, n.5, p.530-533, 1964. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1964.0011183X000400050029x>.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P.; PAVANI, M.C.D.M. Banco de sementes de plantas daninhas e sua correlação com a flora estabelecida no agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.735-744, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000400004>.

MASCARENHAS, M.D.M.; VIEIRA, L.C.; LANZIERI, T.M.; LEAL, A.P.P.R.; DUARTE, A.F.; HATCH, D.L. Anthropogenic air pollution and respiratory disease-related emergency room visits in Rio Branco, Brazil - September, 2005. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.34, n.1, p.42-46, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132008000100008>.

MASSONI, P.F.S.; MARCHESAN, E.; GROHS, M.; ROSO, R.; COELHO, L.L.; MACHADO, S.L.O.; ... LÚCIO, A.D. Influence of post-harvest management of rice crop on red rice seed bank. **Planta Daninha**, v.31, n.1, p.89-98, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000100010>.

MCCURDY, S.A.; FERGUSON, T.J.; GOLDSMITH, D.F.; PARKER, J.E.; SCHENKER, M.B. Respiratory health of California rice farmers. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v.153, n.5, p.1553-1559, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1164/ajrccm.153.5.8630601>.

MENEZES, N.L.; FRANZIN, S.N.; BORTOLOTO, R.P. Dormência em sementes de arroz: causas e métodos de superação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.7, n.1, p.35-44, 2009. Disponível em: https://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol7/4_resumo_abstract_v7.pdf. Acesso em: 25 de junho de 2025.

MONQUERO, P.A.; AMARAL, L.R.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V.; SILVA, A.C.; MARTINS, F.R.A. Weed infestation maps under different sugarcane harvest systems. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.47-55, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000100005>.

MONQUERO, P.A.; SILVA, P.V.; HIRATA, A.C.S.; MARTINS, F.R.A. Monitoramento do banco de sementes de plantas daninhas em áreas com cana-de-açúcar colhida mecanicamente. **Planta Daninha**, v.29, n.1, p.107-119, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000100013>.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG)**. São Paulo: OC, 2023. Disponível em: <https://seeg.eco.br/>. Acesso em: 13 maio de 2025.

PAVLOVIĆ, D.; VRBNIČANIN, S.; ANĐELKOVIĆ, A.; BOŽIĆ, D.; RAJKOVIĆ, M.; MALIDŽA, G. Non-chemical weed

control for plant health and environment: Ecological integrated weed management (EIWM). **Agronomy**, v.12, n.5, ID 1091, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12051091>.

PIVELLO, V.R.; LEMOS, F.G.; OLIVEIRA, A.C.R. **Queima controlada no Pantanal**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2006. (Documentos, 35).

PIVETA, L.B.; NOLDIN, J.A.; ROMA-BURGOS, N.; VIANA, V.E.; BENEDETTI, L.; PINTO, J.J.O.; ... AVILA, L.A. Weedy rice (*Oryza* spp.) diversity in southern Brazil. **Weed Science**, v.69, n.5, p.547-557, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1017/wsc.2021.23>.

REDIN, M.; SANTOS, G.D.F.; MIGUEL, P.; DENEGA, G.L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; SOUZA, E.L. Impacts of burning on chemical, physical and biological attributes of soil. **Ciência Florestal**, v.21, n.2, p.381-392, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050983243>.

RIBEIRO, H. Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória. **Revista de Saúde Pública**, v.42, n.2, p.370-376, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102008005000009>.

SANTA CATARINA. **Lei nº 9.428, de 07 de janeiro de 1994**. Disponível em: https://leis.alesc.sc.gov.br/html/1994/9428_1994_Lei.html. Acesso em: 15 de abril de 2025.

SANTA CATARINA. **Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009**. Disponível em: https://leis.alesc.sc.gov.br/html/2009/14675_2009_lei.html. Acesso em: 15 de abril de 2025.

SANTOS, A.B.; SILVA, M.A.S.; FRAGOSO, D.B.; CUSTÓDIO, D.P.; STONE, L.F.; HEINEMANN, A.A. Manejo alternativo à queima da palha de arroz irrigado beneficia o cultivo de soja em sucessão. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 11, 2019, Balneário Camboriú, SC. **Anais[...]**, Porto Alegre, RS: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado.

SANTOS, A.B.; SILVA, M.A.S.; FRAGOSO, D.B.; CUSTÓDIO, D.P.; STONE, L.F.; SILVA, J.J.C. Uso do rolo-faca na eliminação da queima da palha de arroz em área de produção irrigada no Tocantins. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 10, 2017, Gramado, RS. **Anais[...]**, Porto Alegre, RS: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado.

SANTOS, S.A.; CARDOSO, E.L.; SORIANO, B.M.A.; POTT, A.; PEREIRA, A.M.M. **Guia para uso do fogo no**

manejo de pastagem em nível de fazenda no Pantanal.

Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2020. (Documentos, 168).

SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; GALON, L.; FERREIRA, E.A. Métodos de controle de plantas daninhas. *In*: OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, A.M. (orgs.). **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018a. p.11–33.

SILVA, G.S.; SILVA, A.F.M.; GIRALDELI, A.L.; GHIRARDELLO, G.A.; VICTORIA-FILHO, R.; TOLEDO, R.E.B. Manejo de plantas daninhas no sistema de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.1, p.86-94, 2018b. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v17i1.526>.

SILVA, J.G.; NASCENTE, A.S.; SILVEIRA, P.M. Equipments to manage soil and irrigated rice straw for the sequential sowing of soybean in tropical floodplains. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.49, ID e54879, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v49e54879>.

SILVA, M.R. **Eficiência de flamejadores no controle de plantas daninhas**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2008.

SILVA NETO, E.C.; PEREIRA, M.G.; FRADE JUNIOR, E.F.; SILVA, S.B.; CARVALHO JUNIOR, J.A.; SANTOS, J.C. dos. Temporal evaluation of soil chemical attributes after slash-and-burn agriculture in the Western Brazilian Amazon. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.41, e42609, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v41i1.42609>.

TORIGOE, K.; HASEGAWA, S.; NUMATA, O.; YAZAKI, S.; MATSUNAGA, M.; BOKU, N.; HIURA, M.; INO, H. Influence of emission from rice straw burning on bronchial asthma in children. **Pediatrics International**, v.42, n.2, p.143-150, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1442-200x.2000.01196.x>.

VALE, M.L.C.; OLIVEIRA, D.G.; VERDI, R. Manejo de entressafra. *In*: VALE, M.L.C.; HICKEL, E.R. (orgs.). **Recomendações para a produção sustentável de arroz irrigado em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2022. (Sistema de produção nº 56).

WHITE, S.N.; BOYD, N.S. Effect of dry heat, direct flame, and straw burning on seed germination of weed species found in lowbush blueberry fields. **Weed Technology**, v.30, n.1, p.263-270, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1614/WT-D-15-00103.1>.