

Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar crua e queimada

O sistema de colheita no cultivo da cana-de-açúcar influencia a comunidade das plantas daninhas. Particularmente a época e a duração do período de convivência com a cana-de-açúcar podem prejudicar o desenvolvimento e produção da cultura. Objetivou-se com este trabalho identificar os períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar em manejo de cana-crua e cana-queimada. Os experimentos, em cana-crua e queimada, foram conduzidos no período de julho de 2012 a julho de 2013, no delineamento de blocos casualizados, com oito repetições, com dois tipos de manejo das plantas daninhas (convivência e controle) e nove épocas de avaliação (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 e 145 dias após a brotação - DAB). Foram avaliados, para as plantas daninhas, os índices fitossociológicos: densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e importância relativa. Com base nos resultados, estimou-se o período anterior à interferência, o período total de prevenção à interferência e o período crítico de prevenção à interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, aceitando-se 2 e 5% de redução na produtividade. Os resultados obtidos demonstraram que em uma comunidade infestante com predomínio de *Senna obtusifolia*, *Spermacoce latifolia* e *Richardia brasiliensis*, e aceitando-se perdas na produtividade de até 5%, houve maior período anterior a interferência (PAI) para cana-crua em relação a cana-queimada. As medidas de controle, aceitando-se perdas de produtividade de 2% e 5%, devem iniciar antes dos 67 e 75 DAB e se estender até os 89 e 80 DAB, respectivamente, para cana-crua e de 48 e 72 DAB até os 142 e 103 DAB, respectivamente, para cana-queimada.

Palavras-chave: Período crítico; Competição; Plantas infestantes; Sistema de colheita; *Saccharum* spp.

Periods of weed interference in raw and burned sugarcane

The harvesting system in the cultivation of sugarcane influences the community of weeds. Particularly the time and duration of cohabitation period with sugarcane can hinder the development and production of culture. The objective of this work was to identify the interference periods of weeds in the culture of sugarcane in cane handling and raw cane burning. The experiments in cane raw and burnt, they were conducted in July 2012 period to July 2013, in a randomized block design with eight replications, with two types of weed management (coexistence and control) and ten evaluation periods (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 and 145 days after sprouting). Were evaluated for weed, the phytosociological indices: relative density, relative frequency, relative dominance and relative importance. Based on result, it was estimated the period before interference, the total period of interference prevention and the critical period for prevention of weed interference in the culture of sugarcane, accepting up to 2 and 5% reduction in productivity. The results showed that in a weed community with predominance of *Senna obtusifolia*, *Spermacoce latifolia* and *Richardia brasiliensis*, and accepting losses in productivity of up to 5%, a greater period prior to interference (PPI) for raw cane in compared to cane burned. The control measures, accepting 2% yield loss and 5%, should start before the 67 and 75 DAB and extend to 89 and 80 DAB, respectively, for cane raw, 48 and 72 DAB to DAB 142 and 103, respectively, for cane burning.

Keywords: Critical period; Competition; Weeds; Crop system; *Saccharum* spp.

Topic: **Proteção de Plantas e Fitotecnia**

Received: **04/05/2022**

Approved: **26/05/2022**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.


Eduardo da Silva Martins 
Universidade Estadual de Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3420508902423794>
<http://orcid.org/0000-0002-5599-8416>
eduardo.martins@uemg.br

Jhansley Ferreira da Mata 
Universidade Estadual de Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1421305037766063>
<http://orcid.org/0000-0001-8452-7368>
jhansley.mata@uemg.br

Heytor Lemos Martins 
Universidade Estadual de Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7457136318480722>
<http://orcid.org/0000-0002-5786-2678>
heytor.martins@uemg.br

Silvano Bianco
Universidade Estadual Paulista, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6918834051800256>
silvano.bianco@unesp.br

Pedro Luis da Costa Aguiar Alves 
Universidade Estadual Paulista, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0103383524288212>
<http://orcid.org/0000-0003-2348-2121>
pl.alves@unesp.br

Eduardo Andrea Lemus Erasmo 
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6310398015657293>
<http://orcid.org/0000-0002-5167-4262>
erasmolemus@uft.edu.br

Jaeder Henrique da Silva Ferreira 
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
<http://orcid.org/0000-0001-7959-8719>
jaedersferreira@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.005.0002

Referencing this:

MARTINS, E. S.; MATA, J. F.; MARTINS, H. L.; BIANCO, S.; ALVES, P. L. C. A.; ERASMO, E. A. L.; FERREIRA, J. H. S.. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar crua e queimada. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.5, p.10-22, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.005.0002>

INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar exerce importante papel na economia brasileira, principalmente pela grande produção alcançada nos últimos anos, colocando o Brasil como o maior produtor mundial. Os Estados São Paulo, Goiás e Minas Gerais são os maiores produtores brasileiros, sendo Minas Gerais, com volume estimado de cana-de-açúcar para a produção de açúcar e etanol na safra 2021/22 de 64,83 milhões de toneladas, sendo que, deste volume, cerca de 70% são registradas na região do Triângulo Mineiro (CONAB, 2021).

Um dos fatores que interfere no desenvolvimento e produção da cana-de-açúcar é a competição com as plantas daninhas, sendo estas responsáveis por grandes perdas na cultura, onde a convivência nos primeiros 90 dias do ciclo do canavial causa danos à produtividade devido à falta de controle de até 85% sobre as soqueiras e até 100% sobre cana-planta, dependendo das espécies de plantas daninhas na comunidade infestante (AZANIA, 2018).

Na composição do custo de produção da cana-de-açúcar, os gastos com o controle das plantas daninhas são de grande importância. Segundo Kuva et al. (2007), a interferência proporcionada por estas, acarreta redução significativa no rendimento da cultura, além do decréscimo da longevidade do canavial, da redução da qualidade industrial da matéria-prima e das dificuldades nas operações de colheita e transporte.

O custo de produção também está relacionado ao tipo de manejo do solo, que por sua vez está associado ao tipo de colheita, manual ou mecanizada. O processo de colheita manual é precedido da queima do canavial e, apesar dos problemas socioambientais causados, a queima da cana-de-açúcar pode favorecer a germinação e desenvolvimento de plantas daninhas, devido à quebra de dormência e exposição à radiação solar direta. Por outro lado, tanto o calor, com o uso do fogo, quanto à cobertura morta tem favorecido no controle de plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 2018). Sabe-se que os efeitos do fogo variam desde a morte de sementes de algumas espécies até a promoção da germinação de outras espécies.

Para o sistema de produção com cana-crua a colheita é realizada de forma mecanizada, sem a queima prévia da cultura. Embora apresente várias vantagens, este tipo de colheita proporciona menor longevidade dos canaviais e devido à palha na superfície do solo que aumenta sobremaneira o custo do preparo de solo (RIPOLI et al. 2004).

De acordo com Pitelli (1985), o grau de interferência das plantas daninhas sobre as cultivadas depende, dentre outros fatores, das manifestações de fatores ligados à comunidade infestante, tais como composição específica, densidade e distribuição. Assim, os fatores mais importantes, são a época e o período em que plantas daninhas e cultura convivem juntas. Estudos de interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas foram relatados no Brasil por Pitelli et al. (1984), classificando como período anterior a interferência (PAI), período total de prevenção a interferência (PTPI) e período crítico de prevenção a interferência (PCPI). Estes identificam os períodos em que a cultura pode ou não sofrer prejuízos na sua produtividade devido à convivência com as plantas daninhas.

Os períodos de convivência das plantas daninhas com a cultura da cana-de-açúcar podem variar de

região para a região, sendo que o PAI da cana-de-açúcar em convivência com *Brachiaria decumbens* para o município de Botucatu-SP foi de 70 dias (CONSTANTIN, 1993). Teoricamente, o final do período anterior à interferência seria a época ideal para o primeiro controle da vegetação. O PTPI estimado para o município de São João da Boa Vista (SP) é de até 127 dias após o plantio, com 5% de perda no rendimento da cana (KUVA et al., 2003). Deste modo, o PCPI da cana-de-açúcar abrange desde os 70 até os 127 dias após o plantio.

Os sistemas utilizados na colheita da cana-de-açúcar podem influenciar a comunidade das plantas daninhas, particularmente quanto a época e duração do período de convivência com a cana-de-açúcar, que podem prejudicar o desenvolvimento e produção da cultura. Devido à falta de informações fitossociológica de espécies daninhas, bem como da época de controle em diferentes sistemas de colheita de cana-de-açúcar na região do Triângulo Mineiro, objetivou-se com este trabalho identificar os períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar em sistemas de cana-crua e cana-queimada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os quatro experimentos foram conduzidos em condições de campo durante a safra de 2012/13 localizados na Fazenda Câmida (Latitude: 20°04'44" e Longitude: 48°55'19"), pertencente ao município de Frutal-MG, região original de cerrado "sensu lato". O clima da região é do tipo CWA, segundo classificação de Köppen, com chuvas de verão predominantes e inverno relativamente seco. Durante a execução dos experimentos, a precipitação média anual foi de 1325,1 mm (Figura 1).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2018), com textura franco argilo arenoso (54,1% areia, 22,3% silte e 23,6% argila), cujas características químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Características químicas do solo da área experimental. Frutal/MG.

Profundidade (cm)	pH CaCl ₂	MO g dm ⁻³	P _{resina} mg dm ⁻³	K -----mmol _c dm ⁻³ -----	Ca	Mg	H+Al	CTC	SB	V %
0 - 20	5,5	21	6	19 20	6 16	44 28				64
20 - 40	5,6	17	3	14	16	5	16	38	22	58

*Laboratório de solos da UNESP-Jaboticabal.

Para a adubação da cultivar de cana-de-açúcar RB 867515 foi utilizada de acordo com CFSEMG (1999), baseada na análise química apresentada na Tabela 1, com a aplicação de 460 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 5-25-15 (N-P-K).

Em uma área precedida de quatro anos de cana-crua, colheita mecanizada e com carreador central, neste quinto ano de cultivo da cana-de-açúcar parte da área de estudo queimou clandestinamente, logo foram instalados quatro experimentos em um mesmo talhão de cana, dois utilizando o manejo de cana-crua e dois de cana-queimada.

Para cada experimento, os tratamentos constaram de dois grupos. No primeiro, denominado de 'presença de plantas daninhas', a cultura permaneceu em convivência com as plantas daninhas em períodos crescentes, desde o início da brotação (0-15, 0-30, 0-45, 0-60, 0-75, 0-90, 0-105, 0-120, 0-145 DAB). Após esses períodos, as parcelas foram mantidas no limpo por meio de capinas manuais periódicas (Tabela 2) até

a sua colheita. No segundo, denominado 'ausência de plantas daninhas', a cultura permaneceu livre da presença das plantas daninhas por períodos crescentes, através de capinas manuais, desde a brotação até o final dos mesmos períodos descritos anteriormente. As plantas daninhas que emergiram após o término desses períodos (145 DAB) não foram mais controladas devido ao fechamento das entrelinhas pela cultura da cana-de-açúcar.

Tabela 2: Períodos de ausência ou de presença das plantas daninhas que constituíram os tratamentos experimentais, em áreas com a cultura da cana-de-açúcar crua e queimada. Frutal/MG.

Tratamentos	Presença	Ausência
	dias após a brotação.	
1	0-15	0-15
2	0-30	0-30
3	0-45	0-45
4	0-60	0-60
5	0-75	0-75
6	0-90	0-90
7	0-105	0-105
8	0-120	0-120
9	0-145	0-145

Assim, os tratamentos experimentais foram constituídos de nove períodos crescentes com a presença e ausência das plantas daninhas desde o surgimento das novas brotações da cana-de-açúcar, totalizando 18 tratamentos, distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com 18 tratamentos e oito repetições.

As unidades experimentais foram constituídas por cinco linhas em espaçamento de 1,4 m entrelinhas e 10 m de comprimento, totalizando 70 m², onde foram considerados como área útil apenas 8 m de comprimento e as três linhas centrais das parcelas (33,6 m²).

Durante a condução dos experimentos realizou-se estudos fitossociológicos da comunidade infestante e da cultura estimou-se a produtividade média.

Os estudos fitossociológicos foram realizados por meio de avaliações ao final de cada período de convivência, no grupo 'mantido no mato', com o auxílio de um quadro metálico vazado, com área interna de 0,25 m² (0,50 x 0,50 m), lançado, aleatoriamente, quatro vezes em cada parcela. Em cada lançamento, a parte aérea das plantas daninhas foi ceifada, as espécies foram identificadas, separadas, contadas e acondicionadas em sacos de papel, para secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65°C, até obtenção de peso constante, e a massa seca foi obtida com o auxílio de uma balança de precisão com duas casas decimais. Ao final, 145 DAB, também foi realizada uma única avaliação, no grupo 'mantido no sujo'.

Com os dados obtidos foram determinados os índices fitossociológicos: densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e importância relativa por espécie de plantas daninhas, de acordo com as fórmulas proposta por Dombois et al. (1974).

A produtividade de cana foi quantificada, 12 meses após a brotação da cana-de-açúcar, na área útil de 33,60 m², de cada parcela, onde foram colhidos, manualmente, 10 colmos aleatórios, estes foram pesados utilizando-se balança suspensa digital de 25 kg, apoiada em um tripé. Para a extrapolação dos dados em toneladas de cana-de-açúcar por hectare, foi mensurado para cada tratamento, oito metros da linha central

e feito à contagem de colmo e, posteriormente, feito a proporção dos dados, de acordo com Landell et al. (2010), considerando-se como produtividade máxima (100%) a produção obtida no tratamento em que as plantas daninhas foram controladas durante todo o período analisado.

Os dados da produtividade de cana foram analisados separadamente, dentro de cada experimento (cana-crua e queimada) e grupo (períodos iniciais de convivência ou de controle das plantas daninhas). Os resultados foram submetidos à análise de regressão pelo modelo sigmoidal (Boltzmann), utilizando o programa estatístico Microcal Origin 6.1 (1999). A equação utilizada foi à seguinte:

$$Y=A_2+[(A_1-A_2)/(1+e^{(X-X_0)/DX})]$$

em que Y é a produtividade estimada dos colmos da cana-de-açúcar expressa em t ha⁻¹ em função dos períodos; X, o limite superior do período de convivência ou de controle (dias); A₁, a produtividade máxima obtida nas parcelas mantidas no limpo durante todo o ciclo; A₂, a produtividade mínima decorrente das parcelas mantidas no mato durante todo o ciclo; X₀: indica limite superior dos períodos que corresponde ao valor intermediário entre produção máxima e mínima; e DX, o parâmetro que indica a velocidade de perda ou ganho de produtividade.

Com base nas equações de regressão, estimou-se o período anterior à interferência (PAI), o período total de prevenção à interferência (PTPI) e o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, aceitando-se 2 e 5% de redução na produtividade, quando a cultura permanece livre de plantas daninhas por todo o ciclo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentada na Tabela 3 compara os períodos de coleta dentro dos experimentos com o mesmo tipo de manejo de colheita (cana-crua e queimada) em relação aos manejos das plantas daninhas (presença e ausência). Verifica-se que, não há diferença significativa entre a interação destes sistemas. Logo, foram considerados dois experimentos, cana-crua e cana-queimada, com 16 repetições para todas as variáveis analisadas neste trabalho.

Tabela 3: Análise de variância da produtividade e interação entre os períodos de coleta e experimentos em relação ao sistema de manejo das plantas daninhas e de colheita. Frutal/MG.

Causa da Variação	Cana-Crua		Cana-Queimada	
	Presença	Ausência	Presença	Ausência
..... F calculado				
Período	1,778 ^{ns}	1,361 ^{ns}	26,427*	7,451*
Experimento	0,847 ^{ns}	0,603 ^{ns}	15,706*	6,09**
Período X Experimento	0,96 ^{ns}	2,172 ^{ns}	0,48 ^{ns}	1,131 ^{ns}
CV (%)	12,11	11,04	9,57	11,02

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo.

As capinas foram iniciadas a partir dos 60 dias após a brotação da cana-de-açúcar (DAB), pois a ausência de chuvas até os 45 DAB prejudicou a emergência das plantas daninhas (Figura 1).

O maior número de espécies encontradas ocorreu na área de cana-queimada, num total de 26 espécies distribuídas em 11 famílias, enquanto na área de cana-crua, o total de espécies encontradas foi igual a 17, distribuídas em 8 famílias (Tabela 4). Tanto para a área de cana-queimada como para a área de cana-crua, o maior número de espécies encontradas pertence ao grupo das Eudicotiledôneas, sendo 19 e 12 espécies, respectivamente. As demais espécies encontradas pertencem ao grupo das Monocotiledôneas, sendo 7 e 4 espécies, respectivamente.

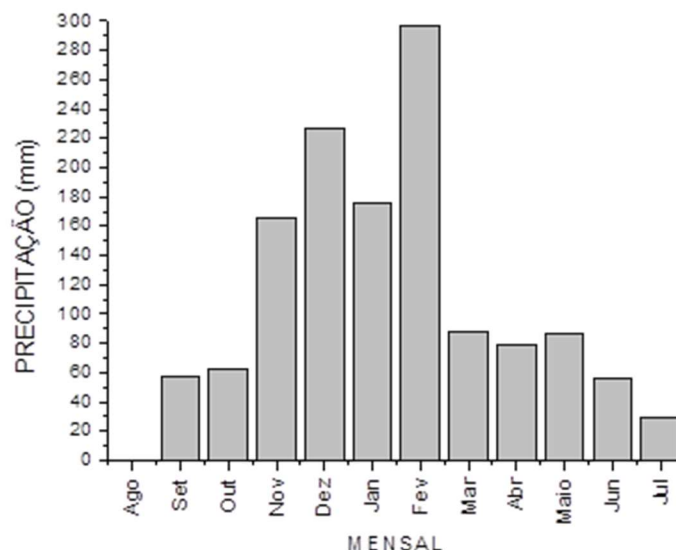


Figura 1: Precipitação média mensal, entre os meses de agosto de 2012 a julho de 2013. COPASA. Frutal - MG.

Tabela 4: Relação das espécies de plantas daninhas encontradas em convivência em áreas com a cultura da cana-de-açúcar crua e queimada. Frutal/MG.

Eudicotiledôneas					
Família	Nome científico	Código	Nome popular	CC ¹	CQ ²
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	AMADE	Caruru-rasteiro		X
	<i>Bidens pilosa</i> L.	BIDPI	Picão-preto	X	X
	<i>Bidens subalternans</i> DC.	BIDSU	Carrapicho-de-pontas	X	X
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	TRQPR	Erva-de-touro	X	X
	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	GASCI	Botão-de-ouro		X
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	ERICA	Buva	X	X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	IPOTR	Corda-de-viola	X	X
	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	PHBPU	Corda-de-viola	X	X
	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	IPOQU	Corda-de-viola		X
	<i>Momordica charantia</i> L.	MOMCH	Melão-de-São-Caetano		X
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	EPHHI	Erva-de-Santa-Luzia		X
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	CASOB	Fedegoso	X	X
	<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	MIMHI	Dormideira		X
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	DEDAD	Carrapicho-beiço-de-boi		X
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	SIDRH	Guanxuma	X	X
	<i>Sida santaremensis</i> H. Monteiro	SIDSN	Guanxuma	X	X
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	POROL	Beldroega	X	X
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR	Poaia-branca	X	X
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	BOILF	Erva-quente	X	X
Monocotiledôneas					
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	COMBE	Trapoeiraba	X	X
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	Tiririca		X
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	ELEIN	Capim-pé-de-galinha		X
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	CCEC	Capim-carrapicho	X	X
	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	PANMA	Capim-colonião	X	X
	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	BRADC	Capim-braquiária	X	X
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	DIGHO	Capim-colchão		X

¹Cana-crua; ²Cana-queimada; X indica a presença em cada manejo.

O maior número de espécies no sistema de cana-queimada foi devido à alternância de temperatura do solo devido ao fogo. Conforme foi observado por Skora Neto et al. (2011) o fogo estimulou a germinação de guanxuma (gênero *Sida*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis*). Dentre as espécies registradas, na área de cana-queimada, não foram encontradas espécies endêmicas do cerrado. Algumas das espécies encontradas são nativas, mas não endêmicas e outras são naturalizadas (Lista

de Espécies da Flora do Brasil¹).

Alterações na composição das espécies e no tamanho das comunidades de plantas daninhas também foram observadas por Soares et al. (2011) em área de reforma de cana-crua, independente se o manejo do solo foi convencional, cultivo mínimo ou plantio direto.

As Eudicotiledôneas apresentaram maior ocorrência em relação às monocotiledôneas na área de cana-queimada (Tabela 4). Apesar de predominantes, podem ser menos agressivas que as monocotiledôneas. Estas, em sua maioria, são plantas de metabolismo C_4 com folhas estreitas e sistema radicular mais profundo; além disso, a maior competitividade das plantas C_4 é devido à evolução inicial nas regiões tropicais, sendo adaptada às condições ambientais caracterizadas por alta intensidade luminosa, temperatura elevada e à seca (KERBAUY, 2019).

Houve ausência de chuva nos primeiros 45 dias aos 75 dias. A densidade e massa seca de plantas daninhas em ambos os manejos são mínimas. E as plantas daninhas possuem características adaptativas para diferentes ambientes. Silva et al. (2009) relataram que a variação da densidade de uma espécie, está ligada a competição intra e interespecífica das plantas daninhas.

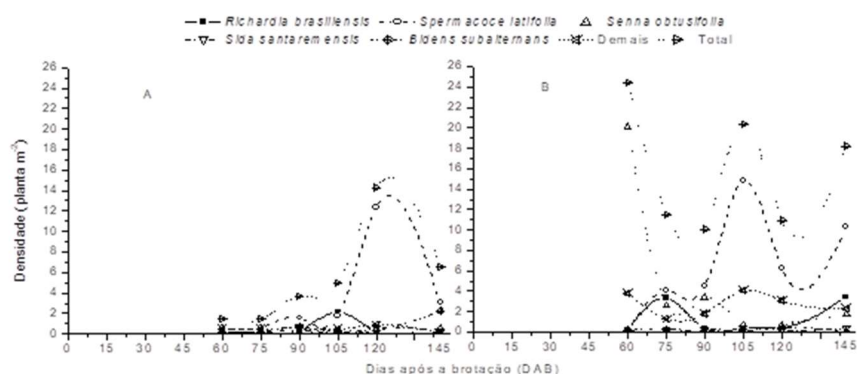


Figura 2: Densidade da comunidade infestante dos períodos crescentes na presença das plantas daninhas, nos manejos em áreas com a cultura da cana-de-açúcar crua (A) e queimada (B). Frutal/MG.

A densidade total das plantas daninhas cresceu até os 120 DAB na área de cana-crua (Figura 2A) e decresceu na área de cana-queimada (Figura 2B). A maior densidade da comunidade ocorreu aos 120 e 60 DAB com 14,26 e 24,39 plantas m⁻², nas áreas de cana-crua e queimada, respectivamente. As espécies botânicas que apresentaram maior densidade nos períodos iniciais de presença foram *Richardia brasiliensis*, *Spermacoce latifolia*, *Senna obtusifolia*, *Sida santaremensis* e *Bidens subalternans*. Para a área de cana-crua, a espécie que teve maior densidade foi *S. latifolia* aos 120 DAB (Figura 2A) e para a área de cana-queimada *S. obtusifolia* aos 60 DAB e *S. latifolia* no período de 75 a 145 DAB (Figura 2B).

O acúmulo de massa seca da parte aérea total da comunidade de plantas daninhas aumentou até os 120 DAB com 41,62 g m⁻² em área de cana-crua (Figura 3A) e, em área de cana-queimada foi pouco intenso até os 105 DAB (Figura 3B) e seguiu crescente até 145 DAB com 880,73 g m⁻².

¹ Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>

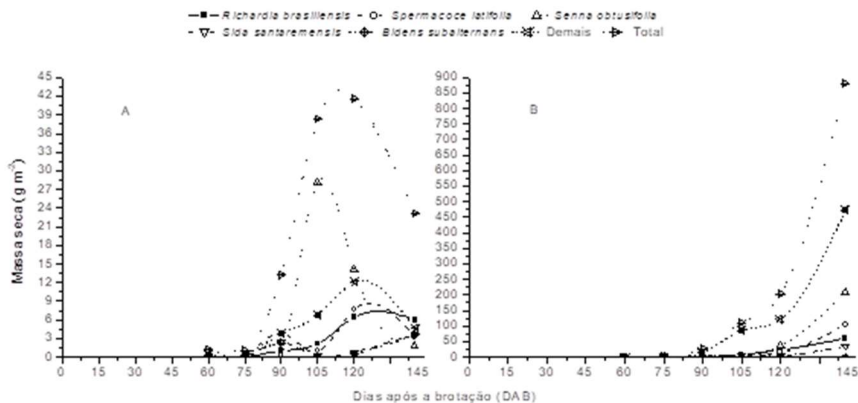


Figura 3: Massa seca da comunidade infestante dos períodos crescentes na presença das plantas daninhas, nos manejos em áreas com a cultura da cana-de-açúcar crua (A) e queimada (B). Frutal/MG.

A espécie que apresentou maior acúmulo de massa seca em cana-crua aos 105 DAB foi *S. obtusifolia* (27 g) e aos 120 dias, as demais espécies obtiveram 42 gramas. Já aos 145 DAB, observou-se, para as demais espécies, maior valor para o acúmulo de massa seca. Aos 145, em cana-queimada, verificou-se valores representativos para *S. obtusifolia* (213 gramas), *S. latifolia* (103 gramas), *R. brasiliensis* (74 gramas) e *S. santaremensis* (41 gramas). O menor acúmulo de massa seca ocorreu para *B. subalternans* até 120 DAB, tanto para cana-crua quanto para cana-queimada. Aos 145 DAB menores valores foram observados para *S. obtusifolia* (2 gramas) em cana-crua e *B. subalternans* (7 gramas) em cana-queimada. Conforme resultados apresentados na Figura 3A observa-se que os maiores valores de massa seca estão no ambiente cana-queimada, onde ocorreu maior densidade e provavelmente maior competição.

Comparando os sistemas de manejo de colheita (Figura 2 e 3), verifica-se maior densidade e massa seca em área de cana-queimada, onde aos 145 DAB estes incrementos representam, cerca de três vezes maiores que na cana-crua. Corroborando estes resultados, Núñez et al. (2008) em estudo de seis anos comparando os dois sistemas em diferentes áreas no Equador, relatam que o sistema em área de cana-crua enfrentou menor agressividade das plantas daninhas em relação à cultura, relatando o efeito físico e químico da palhada sobre a superfície do solo e no banco de sementes das plantas daninhas do solo.

A importância relativa, das espécies quando em convivência com a cana-de-açúcar, registradas neste estudo, pode ser observada na Figura 4. No período de 45 DAB, não foi verificada a incidência de plantas daninhas devido à ausência de precipitação, nas duas formas de manejo.

Aos 60 DAB, em área de cana-queimada, observa-se maior importância relativa para *S. obtusifolia* com valor superior a 50%. E na soma dos valores de importância relativa para as espécies, *R. brasiliensis*, *S. latifolia* e *S. obtusifolia* apresentam percentuais acima de 70% aos 75 DAB e no período de 90 aos 145 DAB verifica-se maior importância relativa para *S. latifolia* (Figura 4B). No entanto, observa-se aos 145 DAB, incrementos para *R. brasiliensis* e *S. obtusifolia* (Figura 4B).

Em área de cana-crua (Figura 4A), os valores de importância relativa obtidos aos 60 DAB, foram: *S. obtusifolia* (30%) e *B. subalternans* (25%); aos 75 DAB, *S. latifolia* (51%) e *S. obtusifolia* (21%); aos 90 DAB, *S. latifolia* (40%); aos 105 DAB, *R. brasiliensis* (35%), *S. obtusifolia* (28%) e *S. latifolia* (17%); aos 120 DAB, *S. latifolia* (46%) e aos 145 DAB, *S. latifolia* (48%), *B. subalternans* (17%) e *R. brasiliensis* (12%).

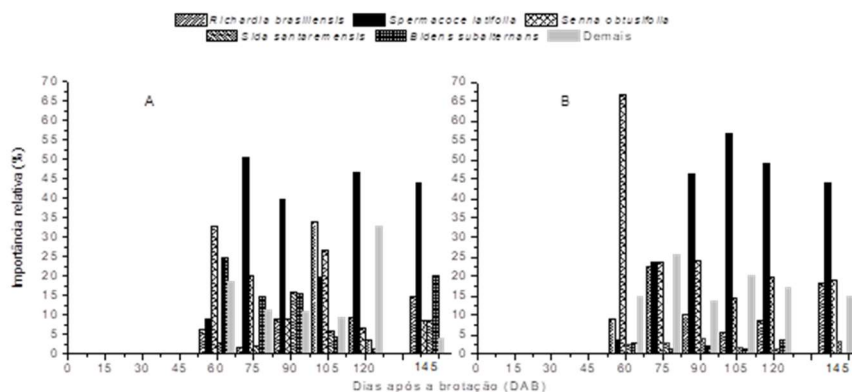


Figura 4: Importância relativa da comunidade infestante dos períodos crescentes na presença das plantas daninhas, nos manejos em áreas com a cultura da cana-de-açúcar crua (A) e queimada (B). Frutal/MG.

A cana-de-açúcar por pertencer a classe botânica da monocotiledônea é importante salientar que, aos 60 DAB, independentemente do tipo de manejo de solo, as espécies que apresentaram grande importância relativa foram plantas C_3 . No entanto, Wax et al. (1984) verificaram que as espécies Eudicotiledôneas possuem maior potencial de dano individual em populações relativamente baixas; por sua vez, as espécies monocotiledôneas provocam grandes quedas no rendimento da cultura somente em altas populações.

Kuva et al. (2007), em estudo fitossociológico em cana-crua na região de Ribeirão Preto, concluíram que *Cyperus rotundus* foi a principal espécie na maior parte das áreas por eles estudadas. No presente estudo, esta espécie teve pouca importância relativa, sendo esses atributos fitossociológicos mais expressivos em área de cana-queimada.

As principais Eudicotiledôneas registradas na área de cana-crua também são espécies conhecidas como plantas daninhas de difícil controle. Entre elas, *R. brasiliensis* e *S. latifolia* apresentam tolerância ou difícil controle pelo uso do herbicida glifosato, que é amplamente utilizado tanto na cultura da soja como de cana-de-açúcar, sendo passíveis de se tornarem um problema futuro em áreas mal manejadas (GAZZIERO et al., 2003).

As equações de regressão ajustadas aos dados de produtividade de colmos da cana-de-açúcar representaram redução significativa nos períodos de presença, e o ganho nos períodos de ausência (Tabela 5). Quando na ausência de plantas daninhas durante todo ciclo da cultura, em área de cana-crua e cana queimada, observou-se que a produtividade máxima obtida (A_1) de $69,31 \text{ t ha}^{-1}$ e $81,45 \text{ t ha}^{-1}$ foi maior que em presença durante todo o ciclo, cuja produtividade foi de $69,86 \text{ t ha}^{-1}$ e $81,68 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente. No entanto, no período de presença, o ganho (DX) foi menor, com $6,48 \text{ t ha}^{-1}$ e $15,78 \text{ t ha}^{-1}$ em relação à ausência com $7,86 \text{ t ha}^{-1}$ e $25,75 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente (Tabela 5). Observa-se ainda que a cana-queimada, independente do manejo das plantas daninhas, apresenta maiores ganhos em comparação à cana-crua.

Esta menor produtividade, em área de cana-crua, pode ter ocorrido devido ao efeito físico e químico da grande quantidade de palha na superfície do solo, uma vez que, Santos et al. (2009) observaram que a presença da palha causa atraso no crescimento inicial da cana, devido à dificuldade no desenvolvimento e emergência do broto da cana-de-açúcar, o que pode implicar negativamente no seu fechamento e aumentar o período de competição das plantas daninhas com a cultura. Ressalta-se, também, que o processo de

decomposição da palha na superfície do solo libera gradativamente uma série de compostos orgânicos denominados aleloquímicos, que também podem interferir diretamente na germinação e emergência das plantas daninhas, assim como na perda da viabilidade das suas sementes.

Tabela 5: Parâmetros das equações sigmoidais de Boltzmann, ajustadas aos dados de produtividade, em função dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas, no manejo em áreas com a cultura da cana-de-açúcar crua e queimada. Frutal/MG.

Manejo	Períodos	Equações	R ²
Cana-crua	Convivência	$\hat{Y}=63,467+[(69,863-63,467)/(1+e^{(x-74,181)/6,48})]$	0,994
	Controle	$\hat{Y}=69,309+[(63,511-69,309)/(1+e^{(x-78,144)/7,86})]$	0,992
Cana-queimada	Convivência	$\hat{Y}=59,935+[(81,683-59,935)/(1+e^{(x-88,036)/15,775})]$	0,993
	Controle	$\hat{Y}=81,449+[(54,269-81,449)/(1+e^{(x-66,883)/25,75})]$	0,999

Segundo Almeida (1992), os resíduos vegetais de decomposição rápida têm, geralmente, ação alelopática intensa, mas de curta duração, enquanto os de decomposição lenta têm ação por mais tempo. A maior produtividade em cana-queimada pode ainda estar relacionada com a maior quantidade de nutrientes disponíveis para a planta no solo, onde, de acordo com Carter et al. (2004), a combustão do material orgânico (palha) resulta na mineralização de nutrientes para o solo, que serão rapidamente absorvidos pelas plantas. No entanto, quando realizada com frequência, a queima da vegetação pode conduzir, a médio e longo prazo a deterioração das propriedades químicas do solo (DICK et al., 2008), reduzindo seu potencial produtivo.

O período anterior à interferência (PAI), na cultura da cana-de-açúcar considerando 5% de perda, foi de 75 e 72 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente (Figura 5C e D). Considerando 2% de perda, foi de 67 e 48 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente (Figura 5A e B), indicando que a cultura pode conviver com a comunidade infestante por todo esse período sem que ocorram perdas na produtividade. No manejo em área de cana-crua, tem-se mais dias após a brotação para o controle (PAI) em relação ao manejo em área de cana-queimada (Figura 5).

Para o período total de prevenção à interferência (PTPI) da cana-de-açúcar, observa-se na Figura 5C e 5D que, para 5% de perda, foi de 80 e 103 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente, e para 2% de perda foi de 89 e 142 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada (Figura 5A e 5B), respectivamente, verificando que após esse período não é mais necessário o controle da comunidade infestante, desde que ele tenha sido realizado até o período que antecede a interferência. Após esse período não é mais necessário o controle da comunidade infestante. No entanto, este período foi mais extenso no manejo de cana-queimada, onde o solo ficou exposto à radiação solar.

Segundo Pitelli (1985), o PTPI representa, ainda, a duração mínima do período em que o residual do herbicida aplicado ao solo deve permanecer para que haja controle efetivo, após este período, espera-se que a cana-de-açúcar suprima o crescimento das plantas daninhas. Assim, ao final do PTPI, a cultura é capaz de sombrear o solo a ponto de evitar a emergência de novas plantas daninhas e/ou limitarem os recursos para as plantas estabelecidas.

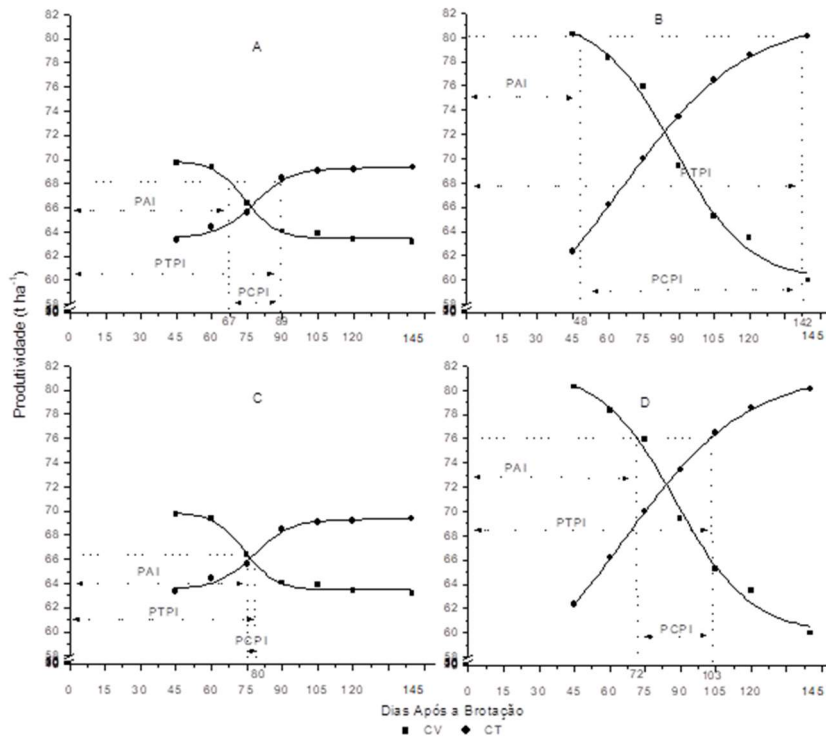


Figura 5: Período de interferência e ajuste dos dados pelo modelo sigmoidal (Boltzmann), em função dos períodos de convivência (CV) e controle (CT) das plantas daninhas, para os manejos em áreas com a cultura da cana-crua e cana-queimada. Considerando porcentagens de perdas na produtividade da cana-de-açúcar de 2% para cana-crua (A); 2% para cana-queimada (B); 5% para cana-crua (C) e 5% para cana-queimada (D). Frutal/MG.

Para o período crítico de prevenção à interferência - PCPI da cana-de-açúcar verifica-se na Figura 5C e D, que para 5% de perda, este se estendeu de 75 a 80 e 72 a 103 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente, e para 2% de perda foi de 67 a 89 e de 48 a 142 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente (Figura 5A e B). Ressalta-se que o controle ao final do PAI, considerando 5% de perda de produtividade na cana-crua, seria o desejável, isto se o período de controle efetivo do herbicida for de 5 dias, que é o final do período do PTPI para este manejo. Este período corresponde ao controle da comunidade infestante imediatamente, antes que os recursos sejam disputados, prolongando-se o controle até um período em que as plantas que emergirem após o mesmo não mais concorra com a cultura (DEUBER, 2003). É necessária a aplicação de manejos que favoreçam o desenvolvimento da cultura até o final do PTPI, tornando-a mais competitiva em relação às plantas daninhas.

Contudo, verifica-se que a cobertura morta pode atuar no controle de plantas daninhas, uma vez que, o terreno coberto por resíduos vegetais apresenta infestação bastante inferior àquela que se desenvolveria com o solo descoberto (ALMEIDA, 1992). O resíduo vegetal que permanece na superfície, por ser uma barreira física, reduz a incidência de luz e a capacidade de sobrevivência das plantas daninhas com pouca quantidade de reservas, pois as mesmas não conseguem garantir a sobrevivência da plântula no espaço a ser percorrido dentro da cobertura morta até ter acesso à luz e iniciar o processo fotossintético (PITELLI, 1995).

CONCLUSÕES

Os períodos de interferência deste estudo divergiram daqueles encontrados por Silva et al. (2009) e Constantin (1993) em cultivo de cana soca. Estes pesquisadores constataram que o controle deve ser realizado até 33 dias após a brotação e 70 dias após o plantio, respectivamente, com perda tolerável a 5% da cana-de-açúcar. A extensão dos períodos de interferência depende da relação competitiva da cultura e as plantas daninhas por causa das diferenças específicas na morfologia, fisiologia e desenvolvimento. A partir desta avaliação, o PCPI pode ser exclusivo para cada cultura. Por raciocínio semelhante, seria de esperar que o PCPI para uma dada cultura varie com a composição e a densidade da população de plantas daninha, bem como o tempo de aparecimento em relação à cultura (KNEZEVIC et al., 2002).

Os resultados demonstraram que em uma comunidade infestante com predomínio de *S. obtusifolia*, *S. latifolia* e *R. brasiliensis*, e aceitando-se perdas na produtividade de até 5%, houve maior período anterior a interferência (PAI) para cana-crua em relação a cana-queimada. Neste caso, as medidas de controle, aceitando-se perdas de produtividade de 2% e 5%, devem iniciar antes dos 67 e 75 DAB e se estender até os 89 e 80 DAB, respectivamente, para cana-crua e de 48 e 72 DAB e se estender até os 142 e 103 DAB, respectivamente, para cana-queimada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. S.. Herbicidas residuais em diferentes sistemas de preparo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.4, p.596-601, 1992.

AZANIA, C. A. M.. **Manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar**. Campinas: Boletim técnico-informativo do instituto agrônomo. 2018.

CARTER, M. C.; FOSTER, C. D.. Prescribed burning and productivity in southern pine forests: a review. **Forest Ecology Management**, v.191, n.1-3, p.93-109, 2004.

CFSEMG. Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2021/2022, terceiro levantamento**. Brasília: CONAB, 2021.

CONSTANTIN, J.. **Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência da *Brachiaria decumbens* Stapf. com a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

DEUBER, R.. **Ciência de plantas infestantes**. Fundamentos. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2003.

DICK, D. P.; MARTINAZZO, R.; DALMOLIN, R. S. D.; JACQUES, A. V. A.; MIELNICZUK, J.; ROSA, A. S.. Impacto da queima nos atributos químicos do solo, na composição da matéria orgânica e na vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.5, p.633-640, 2008.

DOMBOIS, D. M.; ELLENBERG, H.. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey & Sons, 1974.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 4 ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.

GAZZIERO, D. L. P.; PRETE, C. E. C.; SUMIYA, M.. Manejo de *Bidens subalternans* resistente aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.283-291, 2003.

KERBAUY, G. B.. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

KNEZEVIC, S. Z.; EVANS, S. P.; BLANKENSHIP, E. E.; VAN-ACKER, R. C.; LINDQUIST, L. L.. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, v.50, p.773-786, 2002.

KUVA, M. A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; ALVES, P. L. C. A.. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: III - capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.37-44, 2003.

KUVA, M. A.; PITELLI, R. A.; SALGADO, T. P.; ALVES, P. L. C. A.. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.501-511, 2007.

LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, J. A.. Melhoramento Genético, Caracterização e Manejo Varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A.. **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2010. p.101-155.

NÚÑEZ, O.; SPAANS, E.. Evaluation of green-cane harvesting and crop management with a trash-blanket. **Sugar Technology**, v.10, n.1, p.29-35, 2008.

OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M.. **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília: Embrapa milho e sorgo, 2018.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C.. Terminologia para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15. **Anais**. Belo Horizonte: SBHPD, 1984. p.37.

PITELLI, R. A.. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Informe agropecuário**, v.11, n.29, p.16-27, 1985.

PITELLI, R. A.. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Anais**. Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p.5-12.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Barros & Marques, 2004.

SANTOS, G.; FRANCISCHINI, A. C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; ALONSO, D. G.; DAN, H. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R.

S.; CONSTANTIN, J.. Eficácia e seletividade do herbicida imazapic isolado ou associado a outros herbicidas aplicado com e sem cobertura de palha de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.8, n.3, p.75-84, 2009.

SILVA, I. A. B.; KUVA, M. A.; ALVES, P. L. C. A.; SALGADO, T. P.. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.265-272, 2009.

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C.. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II - Cultivar Caiapó. **Bragantia**, v.68, p.373-379, 2009.

SKORA NETO, F. L.; CAMPOS, A. C.. Emergência de plantas daninhas sob diferentes formas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, n.2, p.1-5, 2011.

SOARES, M. B. B.; FINOTO, E. L.; BOLONHEZI, D.; CARREGA, W. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; PIROTTA, M. Z.. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana-crua. **Revista Agro@ambiente**, v.5, n.3, p.173-181, 2011.

WAX, L. M.; STOLLER, E. W.. Aspects of weed-crop interference related to weed control practices. In: SHIBLES, R.. **World soybean research conference**. Boulder: Westview Press, 1984. p.1116-1124.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157852781824966657/>