

Eficácia do herbicida indaziflam no controle das plantas daninhas perenes *Digitaria nuda*, *Rottboellia exaltata* e *Panicum maximum* no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar

Efficacy of the herbicide indaziflam in the control of perennial weeds *Digitaria nuda*, *Rottboellia exaltata* and *Panicum maximum* in the initial development of sugarcane

DOI: 10.34188/bjaerv5n2-032

Recebimento dos originais: 20/01/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

Lucas Martins Rodrigues

Bacharel em Agronomia

Instituição: Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP)

Endereço: R. Ivete Gabriel Atique, 45 - Vila Maria, São José do Rio Preto - SP, 15025-400

E-mail: eng.agronomolucas@outlook.com

Luvanor Junio Luz Ferreira

Bacharel em Agronomia

Instituição: Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP)

Endereço: R. Ivete Gabriel Atique, 45 - Vila Maria, São José do Rio Preto - SP, 15025-400

E-mail: luvanorjunio@gmail.com

Maksueide Alves Barros

Bacharel em Agronomia

Instituição: Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP)

Endereço: R. Ivete Gabriel Atique, 45 - Vila Maria, São José do Rio Preto - SP, 15025-400

E-mail: maksueidealvesbarros@gmail.com

Maurício Rodrigues Macedo

Bacharel em Agronomia

Instituição: Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP)

Endereço: R. Ivete Gabriel Atique, 45 - Vila Maria, São José do Rio Preto - SP, 15025-400

E-mail: mauricio2260@hotmail.com

Rogério Naves Barbosa

Bacharel em Agronomia

Instituição: Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP)

Endereço: R. Ivete Gabriel Atique, 45 - Vila Maria, São José do Rio Preto - SP, 15025-400

E-mail: agrinaves@gmail.com

Taiângela da Silva Moura

Bacharel em Agronomia

Instituição: Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP)

Endereço: R. Ivete Gabriel Atique, 45 - Vila Maria, São José do Rio Preto - SP, 15025-400

E-mail: taiangelamoura@hotmail.com

Francislaine Rodrigues Godoy

Bacharel em Agronomia

Instituição: Centro Universitário de Rio Preto - UNIRP

Endereço: R. Ivete Gabriel Atique, 45 - Vila Maria, São José do Rio Preto - SP, 15025-400

E-mail: franrgodoy@hotmail.com

Clarissa Hamaio Okino Delgado

Doutora em Ciências Biológicas (Botânica)

Instituição: Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP)

Endereço: R. Ivete Gabriel Atique, 45 - Vila Maria, São José do Rio Preto - SP, 15025-400

E-mail autor correspondente: clarissaokino@gmail.com

RESUMO

Entre as plantas daninhas de maior importância para a cana-de-açúcar estão as espécies da família Poaceae, cujo método de controle mais utilizado é o químico com uso de herbicidas aplicados em pré-emergência, entre os quais se destaca o indaziflam. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de três doses do herbicida indaziflam (75, 150 e 225 g de p.c.ha⁻¹) na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar no controle das três espécies de plantas daninhas perenes *Digitaria nuda*, *Rottboellia exaltata* e *Panicum maximum*. Cada espécie foi avaliada isoladamente em experimento realizado em esquema fatorial, cujo primeiro fator foi composto pelos tratamentos e apresentou 8 níveis (três doses do herbicida, na presença e ausência de palha e dois controle sem herbicida, com e sem palha) e o segundo fator foi composto pelas datas de avaliação e apresentou 5 níveis (21, 35, 49, 63 e 84 DAA – dias após a aplicação), em todas as datas foram analisadas a porcentagem de controle e porcentagem de cobertura vegetal e biomassa aos 84 DAA. Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade, análise de variância e teste Tukey ($p < 0,05$) e indicaram que o herbicida mostrou-se efetivo no controle das três espécies avaliadas sem a presença de palha de cana-de-açúcar nas doses de 75, 150 e 225 mL de p.c.; porém, as parcelas tratadas com indaziflam com palha de cana-de-açúcar apresentaram resultados que apesar de elevados em relação ao controle (0mL de p.c. sem palha), foram considerados similares ao tratamento com 0mL de p.c. com palha, o que evidencia o efeito negativo da palha de cana sobre a germinação das espécies avaliadas; não sendo possível afirmar que o indaziflam mostrou-se efetivo na presença de palha.

Palavras-chave: cobertura vegetal, fitotoxidez, mistura de herbicidas.

ABSTRACT

Among the most important weeds for sugarcane are the species of the Poaceae family, whose most used control method is the chemical one with the use of herbicides applied in pre-emergence, among which indaziflam stands out. Therefore, the aim of this study was to evaluate the efficacy of three doses of the herbicide indaziflam (75, 150 and 225 g of pc.ha⁻¹) in the presence and absence of sugarcane straw in the control of three species of perennial weeds. *Digitaria nuda*, *Rottboellia exaltata* and *Panicum maximum*. Each species was evaluated separately in an experiment factorial carried out, whose first factor was composed of the treatments and presented 8 levels (three doses of the herbicide, in the presence and absence of straw and two controls without herbicide, with and without straw) and the second factor was composed by the evaluation dates and presented 5 levels (21, 35, 49, 63 and 84 DAA - days after application), in all dates the percentage of control and percentage of vegetal cover and biomass at 84 DAA were analyzed. The results were submitted to the normality test, analysis of variance and Tukey test ($p < 0.05$) and indicated that the herbicide was effective in controlling the three species evaluated without the presence of sugarcane straw at the doses of 75, 150 and 225 ml pc; however, the plots treated with indaziflam with sugarcane straw showed results that, despite being high compared to the control (0mL of b.w. without straw), were considered similar to the treatment with 0mL of b.w. with straw, which shows the negative effect

of sugarcane straw on the germination of the evaluated species; it was not possible to state that indaziflam was effective in the presence of straw

Keywords: plant cover, phytotoxicity, herbicide mix.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) está entre as principais culturas do mundo, cultivada em mais de 100 países. O Brasil produziu 642,7 milhões toneladas de cana-de-açúcar na safra 2019/2020, o que representa um crescimento de 3,6% em relação à safra anterior (FARIAS, 2019). As plantas daninhas podem reduzir a produtividade nos canaviais em até 80% para áreas de cana soca, e de até 100% em cana planta (AZANIA, 2006).

O manejo de plantas daninhas na cana-de-açúcar possui características que o tornam mais complexo, como o longo período crítico de controle devido ao desenvolvimento inicial lento da cultura e a presença de elevado volume de restos culturais, composto principalmente pela palhada formada pelas folhas descartadas durante a colheita. Assim, a utilização de herbicidas aplicados em pré-emergência com prolongada ação residual constitui ferramenta importante em seu manejo (VELINI & NEGRISOLI, 2000; CARVALHO et al., 2005b).

O manejo sobre palhada de cana-de-açúcar tem vantagem e desvantagem, a vantagem é que a palhada tem proporcionado bom controle de plantas daninhas (PRIMAVESI, 1985; RIPOLI & VILANOVA 1992; TILMANN, 1994) e a desvantagem é o período de permanência de herbicidas sobre a palha, pois quanto maior esse período, mais suscetível ele estará a degradações e, conseqüentemente, menor será sua biodisponibilidade no controle das plantas daninhas (CAVENAGUI et al., 2007; TOFOLI et al., 2009; TOLEDO et al., 2009; ROSSI et al., 2013). São encontradas mais de mil espécies de plantas daninhas em canaviais no mundo, mas algumas delas se destacam pela severidade dos danos que causam e dificuldade de controle (ROSSETO & SANTIAGO, 2005). Por isso, o levantamento das espécies de maior interferência é essencial na escolha de métodos mais racionais de controle, sejam eles o cultural, o mecânico ou químico, dentro do manejo integrado.

As plantas daninhas da família Poaceae, sobretudo as de metabolismo C4, são mais competitivas e fazem uso eficiente destes recursos, proporcionando a rápida dominação do espaço (CARVALHO et al., 2005a). E assim, frequentemente são alvos do controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. Entre as Poaceae consideradas críticas para a cultura estão espécies do Gênero *Digitaria* spp. conhecidas popularmente como capim-colchão, que apresentam elevada capacidade de produção, com aproximadamente oito mil sementes por planta e com um ciclo de vida médio de noventa dias. Essas espécies são particularmente hábeis no processo de competição,

causando danos nas culturas em condição de seca, além de apresentarem efeitos alelopáticos sobre várias plantas cultivadas (KISSMANN & GROTH, 1997; DIAS et al., 2007). Essas espécies são muito agressivas à cultura da cana-de-açúcar, causando reduções consideráveis na produtividade, devido sua adaptabilidade (SILVA et al., 2020).

Dentre as opções de produtos registrados para a cultura está o indaziflam, registrado no Brasil em janeiro de 2016, pelo MAPA, que atua na biossíntese da parede celular (MYERS et al., 2009; KAAPRO & HALL, 2012). É um herbicida de baixa solubilidade em água, para o controle de plantas daninhas nas culturas de cana-de-açúcar, café e citros (AMIM et al., 2016). Apresenta elevado período residual no solo, superior a 150 dias, persistindo no solo por maior período que outros produtos pré-emergentes (KAAPRO & HALL, 2012). O herbicida indaziflam controla as seguintes espécies na cultura da cana de açúcar: caruru roxo, picão-preto, capim-braquiária, papuã, capim-carrapicho, capim-colchão, capim-amargoso, capim-pé-de-galinha e o capim-colonião (BAYER, 2016).

A dose deste herbicida recomendada pelo fabricante é de 0,15 a 0,2 L de p.c.ha⁻¹. Entretanto, estudos como o conduzido por Myers et al. (2009) indicam que doses abaixo dessa faixa, a partir de 0,05 g de p.c.ha⁻¹ já demonstram efetividade para diferentes espécies de Poaceae, enquanto outras espécies de difícil controle necessitam de doses acima dessa faixa. Além disso, a aplicação de sub-doses tem sido utilizada como forma de minimizar eventuais efeitos adversos em culturas sensíveis, (CONSTANTINI et al., 2007). Além de contribuir na busca por sistemas mais sustentáveis, pela maximização do uso de recursos, foco de estudos em diversas áreas que incluem outros pesticidas e também fertilizantes e bioinsumos (SOUSA et al., 2021).

Assim, o estudo sobre a eficácia deste recente herbicida no controle de capim-camalote, capim-colchão e capim colonião pode auxiliar no desenvolvimento de sistemas de manejo mais efetivos para a cultura. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficácia de doses do herbicida indaziflam no controle de capim-camalote, capim-colchão e capim-colonião em pré-emergência, na presença e ausência de palhada de cana-de-açúcar na superfície do solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Centro Universitário de Rio Preto, situada no município de São José do Rio Preto - SP, cujas coordenadas geográficas são latitude 20° 47' S; longitude 49° 17' W, altitude 573 m. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima na Região de São José do Rio Preto é Aw, tendo como temperatura média 22.8 °C e pluviosidade média anual de 1268 mm. O solo do local é classificado como Argissolo Vermelho amarelo distrófico típico.

Cada espécie de planta daninha foi avaliada isoladamente em blocos casualizados com 8 tratamentos e 4 repetições, totalizando 32 parcelas. Cada parcela foi constituída por uma área de 4,0 m², totalizando 128 m². Foram avaliadas 3 doses do herbicida indaziflam, na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar e dois controles sem o herbicida também na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar, sendo os tratamentos: Tratamento 1: 75 mL de p.c.ha⁻¹ (37,5 g de i.a.ha⁻¹) com palha; Tratamento 2: 75 mL de p.c.ha⁻¹ (37,5 g de i.a.ha⁻¹) sem palha; Tratamento 3: 150 mL de p.c.ha⁻¹ (75 g de i.a.ha⁻¹) com palha; Tratamento 4: 150 mL de p.c.ha⁻¹ (75 g de i.a.ha⁻¹) sem palha; Tratamento 5: 225 mL de p.c.ha⁻¹ (112,5 g de i.a.ha⁻¹) com palha; Tratamento 6: 225 mL de p.c.ha⁻¹ (112,5 g de i.a.ha⁻¹) sem palha; Controle 1: sem herbicida e sem palha; Controle 2: sem herbicida e com palha.

Aplicação do herbicida foi realizada em área com solo previamente preparado por aração e gradagem e homogeneizada manualmente com auxílio de enxada e rastelo. A semeadura das espécies foi realizada em fileiras duplas com espaçamento 25 cm e 2 metros lineares cada, assim cada espécie ocupou 4 metros lineares por parcela, em sulcos com 2 cm de profundidade, as quais foram cobertas por solo nesta mesma proporção. Na instalação da espécie *R. exaltata* foram utilizadas 1,75 g de semente por metro linear, com um total de 7,0 g por parcela; *D. nuda* foram utilizadas 0,5 g de semente por metro linear com um total de 2,0 g na parcela; e *P. maximum* foi utilizada 1,0 g de sementes por metro linear contabilizando 4 g por parcela. Após a semeadura, foi colocado sobre o solo das parcelas onde foram testados os tratamentos com cobertura de palha, o equivalente a 10 t.ha⁻¹ de palhada de cana-de-açúcar, coletada em área de cultivo comercial recém colhida e sem aplicação de herbicidas.

Para a aplicação do herbicida Indaziflam foi utilizado um pulverizador de precisão de pesquisa equipado com uma barra de 6 bicos tipo leque com 110° de ângulo de abertura e vazão de 02 galões/minuto (Magnojet AD 11002) posicionados a 50 cm de espaçamento e a 50 cm de altura do solo com volume de calda de 200 litros por hectare, o equipamento utiliza cilindro de CO₂ pressurizado. O produto comercial utilizado foi o Alion®, que é um herbicida à base do ingrediente ativo indaziflam e é indicado para o controle pré-emergente das plantas daninhas em diversas culturas, como a cana-de-açúcar, o café e citros (BAYER, 2016).

As avaliações foram realizadas aos 21, 35, 49, 63 e 84 dias após a aplicação (DAA), foram realizadas avaliações quantitativas da porcentagem de controle, da fitotoxicidade visual e a porcentagem de cobertura vegetal, baseadas segundo a escala de ALAM (1974), onde 0 corresponde a ausência de controle e 100 ao controle total. A porcentagem de controle foi calculada pela comparação entre as plântulas emergidas no tratamento controle (sem herbicida e sem palha) e os demais tratamentos. Aos 84 DAA além das avaliações anteriormente descritas, também foi

mensurada a biomassa das amostras, para isso, a parte aérea e raízes das plantas foram coletadas e secadas em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C por 72 horas e pesadas em balança analítica.

Os resultados de % controle de plantas daninhas foram processados pelo Software AGROESTAT, em esquema fatorial, cujo primeiro fator foi composto pelos tratamentos e apresentou 8 níveis e o segundo fator foi composto pelas datas de avaliação e apresentou 5 níveis; os dados das outras avaliações foram submetidos ao teste de normalidade, análise de variância (ANOVA) e teste Tukey ($p < 0,05$).

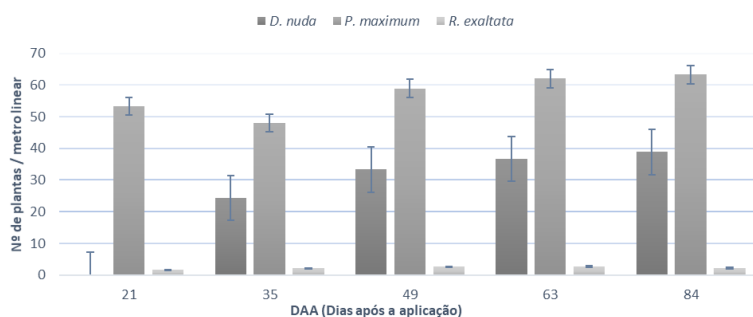
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1, 2 e 3 descrevem os resultados de porcentagem de controle do herbicida indaziflam sobre as espécies *D. nuda*, *R. exaltata* e *P. maximum*. A porcentagem de controle foi calculada pela comparação entre o número de plantas mensuradas no tratamento controle (sem herbicida sem palha). Apesar das três espécies pertencerem a mesma Família (Poaceae) apresentam características distintas, como diferenças na porcentagem e velocidade de germinação.

Dessa forma, a Figura 1 apresenta o número de plantas mensuradas das três espécies avaliadas no tratamento controle (sem herbicida e sem palha) nas diferentes datas de avaliação. Na qual, observou-se que aos 21 DAA a espécie *D. nuda* não apresentou plantas emergidas, porém a partir de 35 DAA apresentou elevado número de plantas, chegando à cerca de 39 plantas / metro linear aos 84 DAA. A espécie *P. maximum* apresentou número de elevado de plantas desde a primeira avaliação, chegando a cerca de 63 plantas / metro linear aos 84 DAA. Já a espécie *R. exaltata* apresentou menor quantidade de plantas emergidas em relação as outras espécies estudadas, chegando a aproximadamente 3 plantas / metro linear aos 84 DAA, o que dificultou a avaliação dessa espécie durante o experimento.

A baixa germinação da espécie *R. exaltata* foi relatada por outros autores como Lorenzi (2000) e Monquero et al. (2012), os quais, verificaram que as sementes dessa espécie podem ficar dormentes no solo por até quatro anos. Além disto, o frio pode atuar como agente indutor de dormência nas suas sementes (BRIDGEMOHAN; BRATHWAITE; MAC DAVI, 1991). Assim, o estudo de herbicidas, como o indaziflam, que atuem em sementes e apresentem efeito residual prolongado faz-se relevante para o controle dessa espécie que apresenta germinação desigual, dormência e elevada durabilidade das sementes.

Figura 1: Número de plantas por metro linear no tratamento controle (sem herbicida e sem palha) das espécies *D. nuda*, *P. maximum* e *R. exaltata* nas diferentes datas de avaliação. (RODRIGUES et al,2020)



A Tabela 1 descreve a porcentagem de controle de *D. nuda* por diferentes doses de indaziflam na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar, aos 21 DAA não foram verificadas plantas emergidas para esta espécie, por isso, não foram inseridos dados para essa data de avaliação. A partir dos 35 DAA, observou-se que o tratamento controle (0mL de p.c. sem palha) foi considerado significativamente menor que todos os outros tratamentos nas diferentes datas de avaliação, sendo que os demais tratamentos foram considerados similares entre si em todas as datas de avaliação.

Os dados apresentados indicam que a presença do herbicida na ausência de palha influenciou a germinação de plantas, já que, os tratamentos com herbicida sem palha apresentaram elevado controle da espécie em comparação com o tratamento controle (sem herbicida sem palha), permanecendo acima de 97 % de controle para as três diferentes doses testadas em todas as datas de avaliação.

Nas condições avaliadas o tratamento 0mL de p.c. com palha apresentou elevada porcentagem de controle em relação ao tratamento controle, evidenciando que a palha da cana-de-açúcar foi capaz de influenciar a germinação dessa espécie. Dessa forma, apesar dos tratamentos com herbicida e com palha terem apresentado resultados elevados não foi possível afirmar que a baixa germinação observada está relacionada a presença do herbicida.

Em relação aos dados de biomassa observou-se que o tratamento controle (0mL de p.c. sem palha) foi considerado inferior e distinto dos demais, cujo o valor médio foi de 3,68 g / planta; os outros tratamentos foram considerados similares entre si, chegando a 11,97 g / planta para o tratamento com 0mL de p.c. com palha. A diferença observada pode ser explicada devido ao tratamento controle ter apresentado elevado número de plantas emergidas (cerca de 39 plantas / metro linear), dessa forma, neste tratamento houve maior competição entre plantas em relação aos demais tratamentos e, por isso, as plantas apresentaram menor desenvolvimento. Já nos tratamentos com palha houve menor número de plantas e, portanto, houve menor competição por recursos o que

fez as plantas emergidas apresentarem maior desenvolvimento em relação as plantas do tratamento controle.

Tabela 1: Porcentagem de controle (%) e biomassa (g de matéria seca / planta) de *Digitaria nuda* por diferentes doses de indaziflam na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar.

Tratamento	% de controle*					Biomassa (g/planta)**
	21 DAA	35 DAA	49 DAA	63 DAA	84 DAA	
0 mL de p.c. sem palha		0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Ba	0,00 Ba	3,68 c
0 mL de p.c. com palha		97,42 Aa	95,56 Aa	92,62 Aa	93,26 Aa	11,97 a
75 mL de p.c. sem palha		96,42 Aa	97,74 Aa	98,63 Aa	98,87 Aa	9,57 ab
75 mL de p.c. com palha		97,40 Aa	96,99 Aa	97,44 Aa	98,87 Aa	8,47 ab
150 mL de p.c. sem palha		99,22 Aa	98,31 Aa	98,97 Aa	99,51 Aa	8,09 ab
150 mL de p.c. com palha		97,94 Aa	97,91 Aa	99,48 Aa	98,39 Aa	9,33 ab
225 mL de p.c. sem palha		98,97 Aa	97,37 Aa	100,00 Aa	99,97 Aa	10,22 ab
225 mL de p.c. com palha		97,94 Aa	99,48 Aa	99,48 Aa	98,39 Aa	9,34 ab
CV (%)					11,07	10,34

*Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna e letras minúsculas diferentes indicam diferença na linha pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade. **Letras diferentes indicam diferenças pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade - DAA – dias após a aplicação

A Tabela 2 descreve a porcentagem de controle de *Rottboellia exaltata* por diferentes doses de indaziflam na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar, na qual, observou-se que o tratamento controle (0mL de p.c. sem palha) foi considerado significativamente menor que todos os outros tratamentos nas diferentes datas de avaliação. O tratamento com 0mL de p.c. com palha foi considerado menor que o tratamento com 150 mL de p.c. com palha na avaliação de 21 DAA, apresentando 35,91 e 92 % de controle, respectivamente. Entretanto, nas avaliações seguintes o tratamento com 0mL de p.c. com palha foi considerado similar aos tratamentos com 75, 150 e 225 mL de p.c. com e sem palha, chegando à 100 % de controle para os tratamentos com 75, 150 e 225 mL de p.c. sem palha aos 84 DAA.

Os dados apresentados indicam que a presença do herbicida na ausência de palha influenciou a germinação de plantas, já que, os tratamentos com herbicida sem palha apresentaram elevado controle da espécie em comparação com o tratamento controle (sem herbicida sem palha), chegando à 100 % de controle para as três diferentes doses testadas.

Nas condições avaliadas o tratamento 0mL de p.c. com palha apresentou elevada porcentagem de controle em relação ao tratamento controle, evidenciando que a palha da cana-de-açúcar foi capaz de influenciar a germinação dessa espécie. Dessa forma, apesar dos tratamentos com herbicida e com palha terem apresentado resultados elevados não foi possível afirmar que a

baixa germinação observada está relacionada a presença do herbicida. Pois os resultados apresentados para os tratamentos com herbicidas com palha foram considerados similares ao tratamento com 0mL de p.c. com palha.

Em relação aos dados de biomassa observou-se que o tratamento controle (0mL de p.c. sem palha) e o tratamento com 0mL de p.c. com palha foram considerados similares entre si e superiores ao tratamento com 225 mL de p.c. com palha. Os demais tratamentos não apresentaram plantas na avaliação de 84 DAA e, por isso, a biomassa não pode ser mensurada.

Tabela 2: Porcentagem de controle (%) e biomassa (g de matéria seca/planta) de *Rottboellia exaltata* por diferentes doses de indaziflam na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar.

Tratamento	% de controle*					Biomassa (g/planta)**
	21 DAA	35 DAA	49 DAA	63 DAA	84 DAA	
0 mL de p.c. sem palha	0,00 Ca	0,00 Ca	0,00 Ca	0,00 Ba	0,00 Ba	2,88 a
0 mL de p.c. com palha	35,91 BCb	81,82 Aab	85,57 Aa	87,80 Aa	94,11 Aa	2,03 a
75 mL de p.c. sem palha	64,00 ABCa	78,18 ABa	82,92 Aa	92,68 Aa	100,00 Aa	***
75 mL de p.c. com palha	78,83 ABCa	69,69 ABa	84,59 ABa	97,56 Aa	100,00 Aa	***
150 mL de p.c. sem palha	65,99 ABCa	87,88 Aa	92,68 Aa	95,12 Aa	100,00 Aa	***
150 mL de p.c. com palha	92,00 Aa	70,57 ABa	68,61 ABa	87,80 Aa	100,00 Aa	***
225 mL de p.c. sem palha	75,50 ABa	90,91 Aa	85,36 Aa	97,56 Aa	100,00 Aa	***
225 mL de p.c. com palha	77,33 ABab	63,64 Ab	73,17 Aab	97,56 Aa	97,06 Aab	0,82 b
CV (%)	34,95					17,83

*Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna e letras minúsculas diferentes indicam diferença na linha.

**Letras diferentes indicam diferenças pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade - DAA – dias após a aplicação

***tratamento sem plantas na avaliação final

Os resultados de porcentagem de controle e influência na biomassa de *Panicum maximum* pelo herbicida indaziflam na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar foram descritos na Tabela 3. Na qual, verificou-se que aos 21, 35, 49, 63 e 84 DAA o tratamento controle (0mL de p.c. sem palha) diferiu significativamente de todos os tratamentos com herbicidas com e sem palha, correspondendo à cerca de 0 % de controle.

Aos 21 DAA o tratamento com 0mL de p.c. com palha apresentou controle de cerca de 35,91 % e foi classificado como inferior ao tratamento com 150 mL de p.c. com palha (92,00 % de controle) e intermediário entre o tratamento controle e os outros tratamentos com herbicida; os tratamentos com 75 mL de p.c. com e sem palha, 150 mL de p.c. sem palha e 225 mL de p.c. com e sem palha foram considerados similares entre si, chegando a 78, 83 % de controle para o tratamento com 75 mL de p.c. com palha.

Na avaliação de 35 DAA o tratamento com 0mL de p.c. com palha apresentou aumento na porcentagem de controle em relação ao tratamento controle (0mL de p.c. sem palha), chegando a cerca de 94,41 % de controle e foi considerado similar aos tratamentos com herbicida com e sem palha, exceto o tratamento com 75 mL de p.c. com palha que foi classificado como inferior e apresentou 75,51 % de controle.

Aos 49 DAA o tratamento com 150 mL de p.c. sem palha apresentou cerca de 96,39 % de controle e foi considerada superior ao tratamento com 75 mL de p.c. com palha (84,62 %); os demais tratamentos com herbicida com e sem palha apresentaram resultados intermediários que variam entre 92,78 % de controle para o tratamento com 75 mL de p.c. sem palha e 95,05 % de controle para o tratamento com 0mL de p.c. com palha.

As avaliações de 63 e 84 DAA apresentaram resultados similares de porcentagem de controle, nas quais, o tratamento com 0mL de p.c. com palha e os todos os tratamentos com herbicidas com e sem palha foram considerados similares entre si e superiores ao tratamento controle, chegando a 99,59 % de controle para o tratamento com 225 mL de p.c. com palha aos 84 DAA.

Em relação aos dados de biomassa observou-se que o tratamento controle (0mL de p.c. sem palha) foi considerado inferior e distinto dos demais, cujo valor médio foi de 1,69 g / planta. A diferença observada pode ser explicada devido ao tratamento controle ter apresentado elevado número de plantas emergidas (cerca de 63 plantas / metro linear), dessa forma, neste tratamento houve maior competição entre plantas em relação aos demais tratamentos e, por isso, as plantas apresentaram menor desenvolvimento. O oposto ocorreu nos tratamentos com palha que apresentam os maiores resultados de biomassa, que variaram de 4,33 g / planta para o tratamento com 150 mL de p.c. até 5,10 g / planta para o tratamento com 225 mL de p.c.; o que provavelmente ocorreu pela menor competição entre plantas.

As plantas presentes nos tratamentos com herbicida sem palha apresentaram resultados intermediários, cujo menor foi de 2,45 g / planta para o tratamento com 225 mL de p.c.. O que difere dos dados anteriores, já que, na condição sem palha houve menor incidência de plantas, menor competição por recursos e, portanto, esperava-se que houve maior desenvolvimento das plantas emergidas, porém as plantas apresentam menor porte e menor acúmulo de matéria seca em relação a condição com palha. Durante a coleta de plantas para essa avaliação notou-se que nos tratamentos com herbicidas a maioria das plantas apresentou desenvolvimento anormal das raízes, que encontra se ilustrado na Figura 2, o que pode estar relacionado ao menor desenvolvimento dessa espécie nos tratamentos com herbicida sem palha.

Tabela 3: Porcentagem de controle (%) de *Panicum maximum* por diferentes doses de indaziflam na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar

Tratamento	DAA (Dias após a aplicação)					Biomassa (g/planta)**
	21 DAA	35 DAA	49 DAA	63 DAA	84 DAA	
0 mL de p.c. sem palha	0,00 Ca	0,00 Ca	0,00 Ca	0,00 Ba	0,00 Ba	1,69 e
0 mL de p.c. com palha	87,75 Aa	94,41 Aa	95,05 ABa	94,74 Aa	95,36 Aa	4,64 ab
75 mL de p.c. sem palha	91,19 Aa	91,79 Aa	92,78 ABa	94,25 Aa	94,55 Aa	4,01 bc
75 mL de p.c. com palha	73,23 Bc	75,51 Bbc	84,62 Bab	86,89 Aa	91,02 Aa	4,62 ab
150 mL de p.c. sem palha	96,59 Aa	97,13 Aa	96,39 Aa	97,68 Aa	97,78 Aa	3,54 cd
150 mL de p.c. com palha	91,78 Aa	90,75 Aa	91,35 ABa	91,63 Aa	92,94 Aa	4,33 abc
225 mL de p.c. sem palha	91,66 Aa	94,53 Aa	94,38 ABa	97,78 Aa	98,08 Aa	2,45 d
225 mL de p.c. com palha	92,13 Aa	96,09 Aa	94,48 Aba	97,58 Aa	99,59 Aa	5,10 a
CV (%)					14,08	16,26

*Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna e letras minúsculas diferentes indicam diferença na linha.

**Letras diferentes indicam diferenças pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade - DAA – dias após a aplicação

Figura 2: *P. maximum* com (A) e sem (B) sintomas de fitotoxidez por indaziflam nas raízes (RODRIGUES et al, 2020)



Nas diferentes datas de avaliação também foi avaliada a porcentagem de cobertura vegetal por análise de imagens pelo software Canopeo cujo dados estão apresentados na Tabela 4. Na qual, observou-se que aos 21 DAA todos os tratamentos apresentaram baixo % de cobertura e foram considerados similares entre si, cujo o maior valor foi de 0,34 % de cobertura para o tratamento controle (0 mL de p.c. e sem palha), o que evidencia que a palha de cana-de-açúcar não interferiu na medição da cobertura vegetal, já que os tratamentos com palha foram considerados similares ao tratamento sem palha.

Aos 35 DAA o tratamento controle (0 mL de p.c. e sem palha) foi considerado similar ao tratamento com 225mL de p.c., com 7,18 e 6,27 % de cobertura vegetal, respectivamente; os demais tratamentos foram considerados similares entre si e inferiores aos relatados, sendo que o valor máximo de 1,26 % de cobertura para o tratamento com 0 mL de p.c. e com palha.

A partir da avaliação de 49 DAA notou-se que o tratamento controle (0 mL de p.c. e sem palha) e o tratamento com (0 mL de p.c. e com palha) apresentaram resultados crescentes e cada vez mais próximos, aos 84 DAA chegaram a 58,44 e 33,51 % de cobertura vegetal, respectivamente. O que demonstra que apesar da palha de cana-de-açúcar ter diminuído a germinação das três espécies avaliadas a cobertura vegetal final ficou próxima ao tratamento controle sem herbicida e sem palha, possivelmente pelo maior desenvolvimento das plantas emergidas das espécies de *D. nuda* e *P. maximum*, verificado na avaliação de biomassa, assim como pelo desenvolvimento da flora infestante espontânea adaptada a essa condição.

Já entre os tratamentos com herbicidas verificou-se que os tratamentos com palha apresentaram resultados superiores aos seus correspondentes sem palha, ou seja, para a mesma dosagem de indaziflam a cobertura vegetal foi maior na presença de palha; sendo que essa diferença foi mais significativa na dose de 225 mL de p.c., para a qual, a cobertura vegetal foi de 3,36 e 10,50 % aos 49 DAA, de 15,64 e 21,93 % aos 63 DAA e de 21,34 e 42,61 % aos 84 DAA, respectivamente sem e com palha.

As modificações ambientais podem atuar como pressão de seleção para a flora infestante de determinado local, no presente estudo a presença de palha de cana-de-açúcar exerceu pressão negativa para as espécies estudadas, pois atuou como barreira a germinação de sementes fotoblásticas positivas. Esse mesmo processo ocorreu em relação a flora espontânea, já que, o experimento foi realizado em condições de campo e por isso havia banco de semente presente no local.

Dessa forma, notou-se que no tratamento controle foram encontradas maior diversidade de espécies espontâneas, pertencentes a classe das monocotiledôneas como *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho) e *Digitaria insularis* (capim-amargoso) e dicotiledôneas como *Solanum americanum* (maria-pretinha), *Neonotonia wightii* (sojinha), *Amaranthus sp.* (caruru), *Carapichea ipecacuanha* (poaia-branca) e *Alternanthera tenella* (apaga-fogo). Já nos tratamentos com indaziflam sem palha foi verificado menor diversidade de espécies, pois somente as espécies dicotiledôneas como as encontradas no tratamento controle foram observadas.

Já nos tratamentos com palha nas diferentes doses de indaziflam incluindo a 0 mL de p.c. foram encontradas menor diversidade de espécies espontâneas, sendo as mais comuns *Ipomea sp.* (corda-de-viola), *Carapichea ipecacuanha* (poaia-branca) e *Alternanthera tenella* (apaga-fogo), nota-se que são espécies cuja germinação não é influenciada pela luz e, portanto, a palha exerce menor influência e que também não são afetadas pelo indaziflam. Assim, na condição de presença de palha e indaziflam essas espécies conseguiram se desenvolver plenamente, pois houve menor competição com as espécies foco desse estudo, o que contribuiu para as elevadas porcentagens de

cobertura vegetal nos tratamentos com palha. Além disso, nota-se que essas espécies apresentam hábito prostrado e, por isso, apresentam maior cobertura de solo em relação a plantas com hábito ereto.

Tabela 4: Porcentagem de cobertura vegetal (%) em áreas tratadas com diferentes doses de indaziflam na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar.

Tratamento	DAA (Dias após a aplicação)				
	21 DAA	35 DAA	49 DAA	63 DAA	84 DAA
0 mL de p.c. sem palha	0,34 Ad	7,18 Ac	20,32 Ab	47,44 Aa	58,44 Aa
0 mL de p.c. com palha	0,06 Ad	1,26 Bc	10,39 ABb	14,53 BCb	33,51 ABa
75 mL de p.c. sem palha	0,04 Ad	0,98 Bc	2,17 CDbc	5,43 CDb	19,06 Ba
75 mL de p.c. com palha	0,02 Ac	0,42 Bc	6,24 BCb	9,56 BCDb	37,12 ABa
150 mL de p.c. sem palha	0,02 Ac	0,34 Bc	1,89 Db	4,66 Db	21,71 Ba
150 mL de p.c. com palha	0,05 Ad	0,62 Bc	3,83 BCDb	8,55 BCDb	28,79 ABa
225 mL de p.c. sem palha	0,04 Ac	0,47 Bc	3,36 CDb	15,64 Ba	21,34 Ba
225 mL de p.c. com palha	0,20 Ad	6,27 Ac	10,50 ABbc	21,93 ABab	42,61 ABa
CV (%)	38,64				

*Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna e letras minúsculas diferentes indicam diferença na linha.

A análise dos resultados permite afirmar que as três espécies estudadas foram controladas pelo herbicida indaziflam nas dosagens de 75, 150 e 225 mL na condição sem palha de cana-de-açúcar, pois, as porcentagens de controle permaneceram elevadas (acima de 91 %) após 84 DAA em comparação com o tratamento controle sem herbicida e sem palha, fato que expressa o longo residual do indaziflam. Segundo Ghirardello (2020) seu mecanismo de ação atua na inibição da formação da parede celular sendo considerado como o mais potente inibidor da parede celular já descoberto, apresentando elevado período residual no solo, superior a 150 dias (Myers et al., 2009; Kaapro & Hall, 2012).

Apesar das três espécies terem apresentado elevada porcentagem de controle nos tratamentos com indaziflam com palha nas três dosagens, não foi possível afirmar que este controle esteja associado ao herbicida, já que, o tratamento sem herbicida e com palha também apresentou resultados elevados de porcentagem de controle (acima de 93 %). O que pode ser explicado pelas espécies de Poaceae frequentemente serem fotoblásticas positivas e, por isso, a presença de palha atuou como barreira a radiação solar. De acordo com Salvador (2007) os resíduos culturais deixados na superfície do solo alteram a umidade, temperatura e luminosidade do mesmo, ocasionando alterações na dormência e germinação das sementes. Velini e Negrisoni (2000) e Salvador (2007) observaram que a presença de palha de cana-de-açúcar, nas quantidades de 7,5 e 15 t.ha⁻¹ ocasionou redução drástica na variação da temperatura a 1 e a 5 cm de profundidade, o que pode também

provavelmente contribuiu para a menor emergência das espécies estudadas nos tratamentos com palha.

A espécie *P. maximum* apresentou porcentagem de controle crescente ao longo das avaliações para os tratamentos com herbicida com palha. Conforme Silva (2018), o Indaziflam tende a ficar adsorvido à palha da cana-de-açúcar, mas também apresenta dessorção contínua à medida que a água da chuva e/ou irrigação atinge a palha, assim causando lixiviação do produto para o solo. Assim, como durante o experimento foram realizadas operações de irrigação com lâminas contínuas de cerca de 30 mm por semana, o herbicida provavelmente sofreu o processo de adsorção inicial e dessorção ao longo das avaliações.

Em relação a cobertura vegetal, os tratamentos com indaziflam nas diferentes doses na ausência de palha foram capazes de diminuir a cobertura vegetal, que permaneceu abaixo de 22 % de cobertura até os 84 DAA para todas as doses testadas, o que indica que o herbicida foi capaz de diminuir a matocompetição em relação ao tratamento controle (0 mL de p.c. sem palha). Entretanto, nos tratamentos com palha verificou-se que apesar do controle elevado das espécies estudadas (superior a 90 % de controle) a cobertura vegetal manteve-se elevada, chegando a 42,61 % de cobertura para o tratamento com 225 mL de p.c. com palha. O que ocorreu pelo maior desenvolvimento de espécies espontâneas adaptadas a condição de presença de palha e que não são afetadas pelo indaziflam, como *Ipomea sp.*, *Carapichea ipecacuanha* e *Alternanthera tenella*; indicando a importância da associação de outras medidas de controle dentro do manejo de plantas daninhas da cultura da cana-de-açúcar.

4 CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o indaziflam, nas condições avaliadas, mostrou-se efetivo no controle de *D. nuda*, *R. exaltata* e *P. maximum* nas parcelas sem a presença de palha de cana-de-açúcar nas doses de 75, 150 e 225 mL de p.c., além de ter influenciado a germinação de diversas espécies da flora espontânea em comparação com o tratamento controle (0mL de p.c. sem palha). O que demonstra a efetividade desse herbicida para espécies da Família Poaceae por longo período, já que a porcentagem de controle mantiveram-se elevadas até a avaliação final que ocorreu aos 84 DAA.

Já as parcelas tratadas com indaziflam com palha de cana-de-açúcar apresentaram resultados de porcentagem de controle que apesar de elevados em relação ao controle (0mL de p.c. sem palha), foram considerados similares ao tratamento com 0mL de p.c. com palha, o que evidencia o efeito negativo da palha de cana-de-açúcar sobre a germinação das espécies avaliadas; não sendo possível afirmar que o indaziflam mostrou-se efetivo na presença de palha. Além disso, a espécie *R. exaltata*

apresentou quantidade de plantas muito inferior as outras espécies, dificultando a avaliação dessa espécie durante todo o experimento, porém demonstrando a complexidade do manejo dessa espécie.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário de Rio Preto.

REFERÊNCIAS

ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas). **Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas**. ALAM, Bogotá, v.1, n.1, p.35-38, 1974.

AMIM, R.T.; FREITAS, S.P.; FREITAS, I.L.J.; SCARSO, M.F. **Banco de sementes do solo após aplicação de herbicidas pré-emergentes durante quatro safras de cana-de-açúcar**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.51, n.10, p.1710-1719, 2016.

AZANIA, C. A. M. et al. **Desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*) influenciado pela presença e ausência de palha de cana-de-açúcar e herbicidas**. Planta Daninha, v. 24, n. 1, p. 29-35, 2006.

BAYER. **Bula Alion**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/alion_10205.html. Acesso em: 26 abr. 2020.

CARVALHO, S. J. P. et al. **Crescimento e desenvolvimento da planta daninha capim camalote**. Campinas, v.64, n.4, p.591-600, 2005a.

CARVALHO, S. J. P.; LOMBARDI, B. P.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; MEDEIROS, D. **Curvas de dose-resposta para avaliação do controle de fluxos de emergência de plantas daninhas pelo herbicida imazapic**. Planta Daninha, 2005b, 23:535-542.

CAVENAGUI, A. L. et al. **Dinâmica do herbicida amicarbazone (Dinamic) aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*)**. Planta Daninha, v. 25, n. 4, p. 831-837, 2007.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. **Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para o controle de *Ipomoea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar**. Planta Daninha, v. 24, n. 1, p. 83-90, 2006.

CLIMATE DATA. **CLIMA SÃO JOSÉ DO RIO PRETO**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-4231/>. Acesso em: 22 abr. 2020.

CONSTANTIN, J. et al. **Efeito de sub-doses de 2, 4-D na produtividade do algodão e suscetibilidade da cultura em função de seu estágio de desenvolvimento**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.27, n. esp., p.24-29, jan. 2007.

DIAS, A. C. R. et al. **Problemática da ocorrência de diferentes espécies de capim-colchão (*Digitaria* spp.) na cultura da cana-de-açúcar**. Planta Daninha, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 489-499, jul./set. 2007.

DRUDI, Fernanda. **Capim-camalote: porque você deve se preocupar com essa invasora**. Blog do Idea: controle de plantas daninhas, São Paulo, SP. p. 1-15, mai./2019. Disponível em: <http://www.ideaonline.com.br/blog/2019/05/06/capim-camalote/>. Acesso em: 19 mai. 2020.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) **The State of Food and Agriculture; Biofuels: prospects, risks and opportunities**. Rome, Electronic Publishing Policy and Support Branch Communication Division FAO 2008. 138 p

FARIAS, J. M. B. A. de. **Acompanhamento da Safra Brasileira: cana-de-açúcar**. n. 3 v. 6. Brasília, DF: Conab, 2019. 58 p.

GHIRARDELLO, Giovane Apolari: **Eficácia e seletividade do herbicida indaziflam sobre gramíneas infestantes na cultura de cana-de-açúcar** / Giovani Apolari Ghirardello - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011 - - Piracicaba, 2020. 57p.

KAAPRO, J.; HALL, J. **Indaziflam – a new herbicide for pre-emergent control of weeds in turf, forestry, industrial vegetation and ornamentals**. Pakistan Journal of Weed Science Research, v.18, special issue, p.267-270, 2012.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**: 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. 825 p.

KUVA, M.A. **Efeito de período de controle e de convivência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum sp*) no Estado de São Paulo**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP. 1999. 74p. (Dissertação de Mestrado)

LORENZI, H. **Inibição alelopática de plantas daninhas**. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

MONQUERO, P. A et al. **Profundidade de semeadura, pH, textura e manejo da cobertura do solo na emergência de plântulas de *Rottboellia exaltata***. Semana: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2799-2812, 2012. Disponível em: <<www.uel.br > uel > semagrarias > article > download>>. Acesso em 08 de nov. 2020.

MYERS, D.F. et al. **Indaziflam/BCS AA170717 - a new herbicide for preemergent control of grasses and broadleaves in turf and ornamentals**. Proceeding South Society Weed Science Abstracts, v.62, p.393, 2009.

PRIMAVESI, A. **Matéria orgânica e fertilidade do solo tropical**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE AGRICULTURA ALTERNATIVA, 2., 1985, Petrópolis. Anais, Petrópolis: Associação dos Engenheiros Agrônomos, 1985. p. 169-174.

RIPOLLI, T. C.; VILLA NOVA, N. A. **Colheita mecanizada da cana-de-açúcar: novos desafios**. Revista STAB: açúcar, álcool e subprodutos, Piracicaba, v. 11, n. 1 p. 28-31, set./out. 1992.

ROSSETO, R.; SANTIAGO, A. D. Agência Embrapa de Informação Tecnológica: **Plantas daninhas**. Ageitec. Campinas, SP. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar.html>. Acesso em: 21 abr. 2020.

ROSSI, C. V. S. et al. **Dinâmica do herbicida metribuzin aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*)**. Plantas Daninhas. V. 31, n. 1, p. 223-230, 2013.

SALVADOR, Fernanda Lopes: **Germinação emergência de plantas daninhas em função da luz e da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)** / Fernanda Lopes Salvador. - - Piracicaba, 2007. 83 p. : il. Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.

SILVA, C. L. D. *et al.* **O impacto das novas tecnologias no campo: manejo das plantas daninhas de difícil controle na cultura da cana-de-açúcar**. COOPERCITRUS: subtítulo da revista, Bebedouro, v. 33, n. 401, p. 1-57, mar./2020. Disponível em: <http://coopercitrus.com.br/revistadigital/pages/?cooper=401>. Acesso em: 18 mai. 2020.

SILVA, Paulo Vinícius da. **Comportamento ambiental e bioatividade sobre plantas daninhas de herbicidas residuais aplicados sobre a palha de cana-de-açúcar em diferentes condições**

hídricas do solo. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba-2018. Disponível em:<< <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-21082018-152101/en.php>>>. Acesso em 08 de nov. 2020.

Thomas, P., & Allison, J. (1975). **Dormência e germinação de sementes em *Rottboellia exaltata*.** *The Journal of Agricultural Science*, 85 (1), 129-134. doi: 10.1017 / S0021859600053491

Sousa, I. M., de Moraes, E. R., Medeiros, M. H., Lana, R. M. Q., de Camargo, R., da Silva, R. V., & da Silva, J. G. M. (2021). Biometria da cana adubada com organominerais de biossólido e bioestimulante em solo arenoso. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 4(1), 109-115.

TILMANN, C. A. da C. **Aval dos desempenhos operacional e econômico de sistema de colheita mecanizada em cana-de-açúcar, com e sem queima prévia.** 1994, 111 p. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

TOFOLI, G. R. et al. **Dinâmica do herbicida tebuthiuron em palha de cana-de-açúcar.** *Plantas Daninhas*, Viçosa-MG, v. 27, n. 4, p. 815-821, 2009.

TOLEDO, R. E. B. et al. Eficácia do herbicida amicarbazone aplicado sobre a palha ou no solo no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Plantas Daninhas**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 319-326, 2009.

VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E.D. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: 22 Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, Foz do Iguaçu. **Anais**, Foz do Iguaçu, Anais, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p.148-164.

WORLDDATLAS. **Top Sugarcane Producing Countries.** Disponível em: <https://www.worldatlas.com/articles/top-sugarcane-producing-countries.html>. Acesso em: 25 abr. 2020.