

Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do crambe cultivado em Rio Verde, GO

Renan Jesus de Sousa¹, Leandro Spíndola Pereira¹, Deborah Amorim Martins¹, Gustavo Dorneles de Sousa¹, Adriano Jakelaitis¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 1, Zona Rural, Caixa Postal 66, Rio Verde, Goiás, Brasil, CEP: 75901-970.

E-mail autor correspondente: adriano.jakelaitis@ifgoiano.edu.br
Artigo enviado em 15/07/2017, aceito em 23/03/2018.

Resumo: Objetivou-se neste trabalho identificar os períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) cultivado em Rio Verde, GO. Dois ensaios foram conduzidos simultaneamente sendo que no primeiro a cultura permaneceu livre da competição com plantas daninhas desde a emergência até os 0; 7; 14; 21; 28; 35; 42; 49 e 89 dias. No segundo a cultura permaneceu em competição com a comunidade infestante pelos mesmos períodos citados no primeiro ensaio. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A espécie daninha *Alternanthera tenella* foi a de maior importância devido as altas frequências, densidades e dominância relativas. A massa de mil grãos de crambe não foi afetada pela interferência da comunidade infestante. O rendimento de grãos do crambe foi afetado pela convivência com as plantas daninhas. O período anterior à interferência (PAI) foi desde a emergência até 37 dias após a emergência e o período total de prevenção à interferência (PTPI) foi da emergência até 60 DAE. O período crítico de prevenção da interferência situou-se entre os 37 e 60 DAE. Neste período até 60 DAE a convivência das plantas daninhas com o crambe ocasionou diminuição no rendimento da cultura por competição pelos recursos do meio.

Palavras-chave: matocompetição, *Crambe abyssinica*, planta oleaginosa

Periods of weeds interference in culture crambe cultivated in Rio Verde, GO

Abstract: The objective of this work was to identify the weed interference periods in the crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) cultivated in Rio Verde, GO. Two trials were conducted simultaneously, in the first the crop remained free of competition with weeds from the emergency until the 0; 7; 14; 21; 28; 35; 42; 49 and 89 days. In the second, the culture remained in competition with the weed community for the same periods mentioned in the first test. The experimental design was a randomized block design, with four replications. *Alternanthera tenella* was the most important weed species due to the high frequencies, densities and relative dominance. The 1000 seeds mass of crambe was not affected by the interference of the weed community. The grain yield of the crambe was affected by the coexistence with the weeds. The period prior to interference (PAI) was from the emergency until 37 days after the emergency. The total period of prevention of interference (PTPI) was from emergence to 60 DAE and the critical period for preventing interference was between 37 and 60 DAE. In this period until 60 DAE, the weed coexistence with the crambe caused a decrease in crop yield by competition for resources from the environment, where there was a need to control.

Keywords: weed competition, *Crambe abyssinica* Hochst, oleaginous plant.

Introdução

Pertencente à família Brassicaceae, o crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma espécie vegetal adaptada para o cultivo em diversas regiões que apresentam diferentes condições climáticas (SOUZA et al., 2009). O crambe possui vantagens em relação a outras espécies cultivadas por apresentar tolerância a seca e a geadas e também pela precocidade (PILAU et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2014). Apresenta rusticidade, porte ereto e sua altura pode atingir 0,60 a 0,90 m dependendo da época e da densidade de plantio (FALASCA et al., 2010). Possui flores amarelas ou brancas e os frutos são verdes inicialmente tornando-se amarelos com a maturação. São compostos por uma única semente que possui alto teor de óleo, com percentual total entre 26% e 38% (PAULOSE et al., 2010; FEROLDI et al., 2012).

O crambe tem despertado interesse dos produtores, principalmente de soja, por apresentar baixo custo de produção, ser cultivado mecanicamente e na época de outono/inverno, constituindo também alternativa para a safrinha (COLODETTI et al., 2012; ALVES et al., 2016). Ademais, seu cultivo não compete com culturas alimentícias, tornando-se viável para produção de biocombustível (JASPER et al., 2010). Todavia, a presença de plantas daninhas interfere negativamente na cultura do crambe pela alelopatia e pela competição por fatores de crescimento, reduzindo não somente a produtividade, mas também a qualidade do produto colhido (SOUZA et al., 2014).

O conhecimento dos períodos de convivência e de controle de plantas daninhas nas culturas agrícolas torna-se importante para a definição de programas racionais de manejo adotado

para combatê-las (AMARAL et al., 2018). No manejo integrado de plantas daninhas a definição dos períodos críticos de competição é fundamental, uma vez que permite por meio de um conjunto de informações regionais, definir as épocas mais adequadas de controle destas evitando prejuízos na produtividade da cultura. Marques (2012) avaliando os períodos de interferência de plantas daninhas com a cultura do crambe na região de Dourados, MS, encontrou o período crítico de prevenção à interferência situado entre 10 aos 40 DAE (dias após a emergência), sendo este o intervalo em que a cultura deve ser mantida livre de competição de plantas daninhas para não afetar a produtividade.

Nesta pesquisa objetivou-se avaliar os efeitos dos períodos de convivência e de controle de planta daninhas sobre a produção da crambe cultivado em Rio Verde, GO, por meio da determinação do período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção da interferência (PTPI) e período crítico de prevenção à interferência (PCPI).

Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos a campo no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, GO (latitude de 17° 47' 24" S; longitude de 50° 56' 31" W, altitude de 748 metros) entre março e junho de 2015. A precipitação, temperatura máxima média, temperatura mínima média e horas de luz no período experimental foram de 649,27 mm, 28,16°C, 17,67°C e 8,27 h, respectivamente. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro de textura argilosa e apresentou: pH em CaCl₂ de 4,9; P de

13,7 mg dm⁻³, K de 183 mg dm⁻³, Ca de 2,23 cmol_c dm⁻³, Mg de 1,20 cmol_c dm⁻³, Al³⁺ de 0,09 cmol_c dm⁻³, H + Al de 3,79 cmol_c dm⁻³, matéria orgânica de 46,2 mg dm⁻³, SB de 3,90 cmol_c dm⁻³, CTC de 7,69 cmol_c dm⁻³, V de 50,7% e m de 2,3% e granulometria de 46, 10 e 44 dag kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente.

Foi utilizada a cultivar de crambe FMS Brilhante, de ciclo precoce, de 90 dias entre a emergência e a maturação e altura média de 0,85 m. A semeadura do crambe foi realizada no dia 30 de março de 2015 por uma semeadora de parcela com sistema de distribuição de sementes a vácuo e utilizando 12 kg ha⁻¹ de sementes. Foi utilizado como adubação de plantio 150 kg ha⁻¹ da formulação comercial 08-28-16 e em cobertura aos 45 dias após a emergência (DAE) foi aplicado 50 kg ha⁻¹ de N na linha de plantio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A área das parcelas foi de 9 m² com 6 linhas de 3 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si. A área útil foi considerada das quatro linhas centrais. Os tratamentos testados foram constituídos de nove períodos crescentes de convivência e de controle das plantas daninhas, considerados a partir da emergência da cultura. No primeiro ensaio o crambe foi mantido em convivência com a comunidade infestante nos períodos de 0; 7; 14; 21; 28; 35; 42; 49 e 89 dias após a emergência (DAE). No segundo a cultura permaneceu livre de plantas daninhas pelos períodos supracitados. As espécies de plantas daninhas que emergiram após os períodos relacionados no ensaio não foram controladas até o momento da colheita.

A retirada das plantas daninhas ao final de cada período de convivência inicial, bem como a manutenção dessas parcelas livres da presença das plantas daninhas até a colheita da cultura foi

realizada por capinas manuais. No ensaio de períodos de controle foram realizadas capinas manuais semanais, que eram interrompidas no final de cada período. A coleta das plantas daninhas foi feita após o lançamento ao acaso de um quadrado de ferro (0,5 x 0,5 m) em quatro pontos por parcela. Após coletadas as plantas daninhas foram separadas por espécie e acondicionadas em sacos de papel.

Posteriormente foram levadas a uma estufa com ventilação forçada de ar à 70°C por 72 horas até atingir massa constante e foram pesadas. Com os dados de densidade, frequência e massa seca da comunidade infestante, separadas por ensaio e por época, foram determinados os parâmetros fitossociológicos de acordo com a metodologia citada por Concenço et al. (2013), obtendo-se a densidade relativa, a frequência relativa, a dominância relativa e a importância relativa das espécies para cada período de convivência ou controle:

Densidade relativa (DeR) - reflete a participação numérica de indivíduos de uma determinada espécie na comunidade;

Frequência relativa (FrR) - refere-se à porcentagem que representa a frequência de uma população em relação à soma das frequências das espécies que constituem a comunidade;

Dominância relativa (DoR) - representa o ganho de biomassa de uma determinada espécie na comunidade;

Importância relativa (IR) - é uma avaliação ponderada desses índices, representada em termos percentuais.

A cultura do crambe foi colhida no dia 30 de junho de 2015 utilizando uma colhedora de parcelas e a produção foi estimada pesando-se o total de grãos produzidos na área útil de cada parcela. Utilizou-se de uma balança analítica para a pesagem dos grãos, após a retirada das impurezas. O rendimento

de grãos foi convertido para quilos de grãos por hectare a 11% de umidade em base seca. Da massa de grãos obteve-se também a massa de mil grãos, em duplicata.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e se significativos, à análise de regressão. Adotou-se 5% de significância estatística. Dos modelos ajustados para o rendimento de grãos foram determinados o período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção à interferência (PTPI) e período crítico de prevenção à interferência (PCPI), adotando-se 5% de perdas na produtividade.

Resultados e Discussão

A comunidade de plantas daninhas que ocorreu durante a condução dos ensaios de convivência e de controle foi composta por 39 espécies, distribuídas em 15 famílias (Tabela 1). A família mais representativa no levantamento fitossociológico, em referência ao número de espécies, foi a Poaceae, totalizando 15 espécies diferentes, seguida por Asteraceae com 5 espécies. As demais espécies encontradas foram: Amaranthaceae (3 espécies), Cyperaceae (2 espécies), Fabaceae (2 espécies), Malvaceae (2 espécies), Solanaceae (2 espécies), Cleomaceae (1 espécie), Commelinaceae (1 espécie), Lamiaceae (1 espécie), Papaveraceae (1 espécie), Phyllantaceae (1 espécie) e Portulacaceae (1 espécie) (Tabela 1).

Os resultados dos parâmetros fitossociológicos dos ensaios de convivência calculados a partir da frequência, densidade e massa seca das principais espécies de plantas daninhas são apresentados nas Tabelas 2 e 3. No ensaio de convivência das plantas daninhas com o crambe foi observada alta desuniformidade no padrão de infestação ao longo do ciclo da cultura.

Mesmo assim, a espécie *Alternanthera tenella* (apaga-fogo) apresentou maior DeR em quase todas as épocas avaliadas, exceto aos 28 DAE, onde a espécie que apresentou maior DeR foi *Eleusine indica*. DeR superiores a 10% em diferentes épocas foram observadas também para *Nicandra physaloides*, *Commelina benghalensis*, *Panicum maximum*, *Urochloa plantaginea*, *Digitaria horizontalis* e *Urochloa decumbens*.

Carvalho e Christoffoleti (2008) verificaram que, não necessariamente, a espécie que possui maiores índices de DeR é a que possui maior capacidade competitiva com a cultura, pois outras espécies em menores DeR apresentam sistema radicular mais eficiente, dormência de sementes e rápido crescimento inicial, promovendo maiores prejuízos à cultura. Ademais, determinadas espécies ocasionam prejuízos específicos às culturas, mesmo sob baixas densidades, como a dificuldade de colheita promovida pela corda-de-viola (*Ipomoea* spp.) e capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), ou mesmo, pela dificuldade de manejo após o cultivo, como a tiririca (*Cyperus rotundus*) (BRIGHENTI e OLIVEIRA., 2011).

A. tenella também apresentou os maiores índices de FR se comparados com as demais espécies em todas as épocas avaliadas (Tabela 2). Também as espécies *C. benghalensis*, *E. indica*, *N. physaloides* e *P. maximum* apresentaram altos valores de FR (Tabelas 2 e 3). Referente à DoR, *A. tenella* só não foi superior as demais espécies nos tratamentos de 7, 28 e 49 DAE. Nestes tratamentos as espécies de maior DoR foram *C. benghalensis* aos 7 e 28 DAE (Tabela 2) e *P. maximum* aos 49 DAE (Tabela 3). De acordo com Rocha et al. (2007) a trapoeraba tem como características relacionadas a habilidade competitiva o hábito de crescimento

semiprostado, a propagação por sementes, enraizamento do caule e consequentemente, a rápida ocupação do nicho ecológico. Desta forma, juntamente com as condições edafoclimáticas favoráveis, contribuíram com o acúmulo de massa seca

representado pela alta DoR, acarretando supressão de espécies com menor potencial de competição.

Tabela 1. Relação de plantas daninhas identificadas na cultura do crambe cultivado em Rio Verde, Goiás

Nome científico	Nome comum	Família
<i>Alternanthera tenella</i>	apaga-fogo	
<i>Amaranthus hybridus</i>	caruru-roxo	Amaranthaceae
<i>Amaranthus viridis</i>	caruru-de-mancha	
<i>Ageratum conyzoides</i>	mentrasto	
<i>Conyza bonariensis</i>	buva	
<i>Emilia fosbergii</i>	falsa-serralha	Asteraceae
<i>Galinsoga parviflora</i>	botão-de-ouro	
<i>Tridax procumbens</i>	erva-de-touro	
<i>Hemiscola aculeata</i>	mussambê	Cleomaceae
<i>Commelina benghalensis</i>	trapoeraba	Commelinaceae
<i>Ipomoea purpurea</i>	corda-de-viola	Convolvulaceae
<i>Cyperus iria</i>	junquinho	
<i>Cyperus rotundus</i>	tiririca	Cyperaceae
<i>Chamaesyce hirta</i>	erva-de-santa luzia	Euphorbiaceae
<i>Desmodium tortuosum</i>	carrapicho-beiço-de-boi	
<i>Phaseolus vulgaris</i>	feijão	Fabaceae
<i>Hyptis lophantha</i>	hortelã	Lamiaceae
<i>Sida cordifolia</i>	guanxuma	
<i>Sida rhombifolia</i>	guanxuma	Malvaceae
<i>Argemone mexicana</i>	papoula-do-méxico	Papaveraceae
<i>Phyllanthus tenellus</i>	quebra-pedra	Phyllanthaceae
<i>Axonopus purpusii</i>	capim-mimoso	
<i>Cenchrus echinatus</i>	capim-carrapicho	
<i>Cynodon dactylon</i>	grama-seda	
<i>Digitaria horizontalis</i>	capim-colchão	
<i>Digitaria insularis</i>	capim-amargoso	
<i>Eleusine indica</i>	capim-pé-de-galinha	
<i>Panicum maximum</i>	capim-colonião	
<i>Pennisetum setosum</i>	capim-custódio	Poaceae
<i>Sorghum arundinaceum</i>	capim-falso-massambará	
<i>Sorghum halepense</i>	capim-massarambá	
<i>Urochloa decumbens</i>	capim-braquiária	
<i>Urochloa mutica</i>	capim-fino	
<i>Urochloa plantaginea</i>	capim-marmelada	
<i>Urochloa ruziziensis</i>	capim-ruziziensis	
<i>Zea mays</i>	milho	
<i>Portulaca oleraceae</i>	beldroega	Portulacaceae

<i>Nicandra physalodes</i> <i>Solanum americanum</i>	joá-de-capote maria-pretinha	Solanaceae
---	---------------------------------	------------

Tabela 2. Valores de densidade relativa (DeR), frequência relativa (FeR), dominância relativa (DoR) e importância relativa (IR) de plantas daninhas nos períodos de convivência com a cultura do crame dos 7 aos 28 dias após a emergência (DAE)

Espécies	7 DAE				14 DAE			
	DeR	FeR	DoR	IR	DeR	FeR	DoR	IR
<i>Alternanthera tenella</i>	21,7	15,2	3,6	13,5	48,4	32,6	39,3	40,1
<i>Cenchrus echinatis</i>	8,7	8,7	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Commelina benghalensis</i>	13,0	15,2	24,1	17,4	2,1	6,5	38,6	15,8
<i>Conyza bonariensis</i>	1,4	2,2	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Digitaria horizontalis</i>	1,4	2,2	4,0	2,5	5,3	8,7	0,8	4,9
<i>Digitaria insularis</i>	4,3	4,3	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eleusine indica</i>	7,2	10,9	16,0	11,4	6,9	10,9	5,8	7,9
<i>Nicandra physaloides</i>	2,9	4,3	0,0	2,4	23,9	17,4	4,5	15,3
<i>Urochloa decumbens</i>	1,4	2,2	1,0	1,5	0,5	2,2	0,3	1,0
<i>Urochloa plantaginea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	13,0	6,7	10,0
Outras espécies	37,7	34,8	49,5	40,7	2,7	8,7	3,8	5,1
Espécies	21 DAE				28 DAE			
	DeR	FeR	DoR	IR	DeR	FeR	DoR	IR
<i>Alternanthera tenella</i>	31,2	17,6	28,0	25,6	18,8	17,7	12,9	16,5
<i>Cenchrus echinatis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	6,33	5,5	7,0
<i>Chamaesyce hirta</i>	0,5	1,3	0,1	0,6	1,0	2,5	0,1	1,2
<i>Commelina benghalensis</i>	2,7	5,4	20,1	9,4	4,8	12,7	54,2	24,0
<i>Conyza bonariensis</i>	0,5	1,3	0,1	0,6	1,0	1,3	0,4	0,9
<i>Digitaria horizontalis</i>	2,7	2,7	0,8	2,1	2,9	3,8	0,1	2,3
<i>Eleusine indica</i>	20,6	14,9	8,1	14,5	28,0	12,7	7,1	15,
<i>Nicandra physaloides</i>	19,3	16,2	14,4	16,6	11,1	10,1	2,2	7,81
<i>Panicum maximun</i>	11,9	13,5	24,3	16,6	1,4	2,5	0,4	1,5
<i>Sida rhombifolia</i>	1,4	1,3	0,7	1,1	2,9	3,8	0,3	2,3
<i>Urochloa decumbens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	6,3	0,6	4,6
<i>Urochloa plantaginea</i>	3,2	9,5	1,4	4,7	1,0	1,3	0,0	0,8
Outras espécies	6,0	16,2	2,0	8,1	11,1	19,0	16,1	15,4

Tabela 3. Valores de densidade relativa (DeR), frequência relativa (FeR), dominância relativa (DoR) e importância relativa (IR) de plantas daninhas nos períodos de convivência com a cultura do crame dos 35 aos 89 dias após a emergência (DAE)

Espécies	35 DAE				42 DAE			
	DeR	FeR	DoR	IR	DeR	FeR	DoR	IR
<i>Alternanthera tenella</i>	30,2	21,7	32,4	28,1	30,3	20,5	28,2	26,4
<i>Cenchrus echinatis</i>	4,6	5,8	5,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chamaesyce hirta</i>	0,9	2,9	0,1	1,3	0,4	1,4	0,1	0,6
<i>Commelina benghalensis</i>	2,8	7,2	8,2	6,1	0,9	1,4	0,3	0,8
<i>Conyza bonariensis</i>	0,9	2,9	0,9	1,6	3,1	9,6	2,6	5,1
<i>Digitaria horizontalis</i>	27,0	13,0	20,7	20,2	1,9	2,7	0,1	1,6
<i>Eleusine indica</i>	14,9	8,7	17,1	13,5	17,9	11,0	12,5	13,8
<i>Nicandra physaloides</i>	5,1	7,2	1,7	4,7	21,8	19,2	17,6	19,5
<i>Panicum maximum</i>	3,7	7,2	9,3	6,8	1,6	2,7	14,2	6,2
<i>Sida rhombifolia</i>	3,3	7,2	0,4	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Urochloa decumbens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	4,1	2,0	4,1
<i>Urochloa plantaginea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	9,6	11,1	10,3
Outras espécies	6,5	15,9	4,2	8,9	5,8	17,8	11,1	11,6
	49 DAE				89 DAE			
<i>Alternanthera tenella</i>	27,7	16,9	26,7	23,8	31,1	19,2	41,5	30,6
<i>Cenchrus echinatis</i>	7,7	7,8	6,0	7,2	5,3	4,1	1,1	3,5
<i>Chamaesyce hirta</i>	2,0	2,6	1,3	2,0	2,0	1,4	0,2	1,2
<i>Commelina benghalensis</i>	1,0	2,6	1,7	1,8	4,6	6,8	1,9	4,4
<i>Conyza bonariensis</i>	7,2	7,8	3,9	6,3	2,6	4,1	1,8	2,9
<i>Digitaria horizontalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	8,2	3,4	6,5
<i>Digitaria insularis</i>	1,0	1,3	0,1	0,8	0,7	1,4	0,1	0,7
<i>Eleusine indica</i>	11,8	15,6	15,8	14,4	10,0	8,2	3,1	7,1
<i>Nicandra physaloides</i>	12,3	15,6	8,0	12,0	10,0	13,7	30,5	18,1
<i>Panicum maximum</i>	3,1	5,2	28,5	12,3	0,7	1,4	0,2	0,7
<i>Sida rhombifolia</i>	1,5	1,3	1,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Urochloa decumbens</i>	12,8	5,2	3,2	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Urochloa plantaginea</i>	0,5	1,3	0,7	0,9	6,6	5,5	9,3	7,1
Outras espécies	11,3	16,9	3,0	10,4	18,5	26,0	6,8	17,1

Concenço et al. (2013) relatam que a IR é uma medida ponderada que reflete a distribuição das populações na área, suas densidades e biomassa acumulada e infere sobre quais espécies são mais importantes em termos de infestação, pois reflete o balanço dos demais índices fitossociológicos. Neste contexto, as espécies com maiores IR foram a *C. benghalensis* aos 28 DAE e, nos demais tratamentos, a espécie *A. tenella* (Tabela 2). Estes resultados corroboram com as observações de Concenço et al. (2013) que as maiores IR

indicam plantas mais adaptadas ao ambiente que está sendo avaliado, apresentando elevada densidade, ampla distribuição na área e rápido crescimento inicial, favorecendo o aproveitamento da radiação fotossinteticamente ativa e contribuindo para a supressão das espécies vizinhas. Em pesquisas sobre a determinação de períodos de interferência de plantas daninhas nas culturas da soja (NEPOMUCENO et al., 2007) e do feijão carioca (SALGADO et al., 2007) a espécie *A. tenella* se destacou como espécie

importante na redução de rendimento destas culturas.

No ensaio sobre períodos de controle das plantas daninhas com o crambe também foi observada alta desuniformidade na infestação da comunidade infestante ao longo dos períodos avaliados (Tabelas 4 e 5). Semelhante ao observado nos períodos de convivência os maiores valores de DeR foram atribuídos a *tenella* aos 0, 7, 14, 28, 35 42 e 49 DAE com valores entre 25,0% e 60,9%, a *E. indica* aos 21 DAE e a *E. indica* e *C. benghalensis* aos 89 DAE (Tabelas 4 e 5). *A. tenella* apresentou também maiores valores de

FR na maioria dos períodos avaliados em comparação com as demais espécies, exceto aos 89 DAE que predominaram *E. indica* e *C. benghalensis*, que foram as duas espécies que ocorreram. *A. tenella* possui ampla distribuição na região dos Cerrados sendo comumente encontrada nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás, como infestante de pastagens e lavouras, sendo considerada uma espécie de emergência tardia no verão, e assim, problemática em períodos de entressafra ou cultivos de safrinha (TIMOSSI et al., 2006; CANOSSA et al., 2008).

Tabela 4. Valores de densidade relativa (DeR), frequência relativa (FeR), dominância relativa (DoR) e importância relativa (IR) de plantas daninhas nos períodos de controle de 0 a 21 dias após a emergência (DAE) com a cultura do crambe

Espécies	0 DAE				7 DAE			
	DeR	FeR	DoR	IR	DeR	FeR	DoR	IR
<i>Alternanthera tenella</i>	25,0	22,0	13,4	20,2	38,2	25,5	26,3	30,0
<i>Cenchrus echinatis</i>	6,0	3,4	0,2	3,2	4,1	3,9	0,4	2,8
<i>Chamaesyce hirta</i>	1,7	3,4	0,1	1,7	4,9	3,9	0,5	3,1
<i>Commelina benghalensis</i>	5,2	10,2	6,1	7,1	2,4	5,9	0,2	2,8
<i>Conyza bonariensis</i>	1,7	3,4	0,1	1,7	1,6	3,9	0,1	1,9
<i>Digitaria horizontalis</i>	3,4	3,4	1,0	2,6	9,8	7,8	3,5	7,0
<i>Digitaria insularis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,0	0,1	0,9
<i>Eleusine indica</i>	19,8	8,5	3,7	10,6	4,1	3,9	0,8	2,9
<i>Nicandra physaloides</i>	13,8	13,6	51,6	26,3	11,4	13,7	26,7	17,3
<i>Panicum maximum</i>	2,6	3,4	3,6	3,2	9,8	11,8	23,1	14,9
<i>Sida rhombifolia</i>	6,9	5,1	3,7	5,2	2,4	3,9	1,3	2,6
<i>Urochloa decumbens</i>	0,8	1,7	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Outras espécies	12,9	22,0	16,6	17,2	10,6	13,7	17,1	13,8
Espécies	14 DAE				21 DAE			
	DeR	FeR	DoR	IR	DeR	FeR	DoR	IR
<i>Alternanthera tenella</i>	60,9	43,7	44,3	49,6	30,3	35,0	31,7	32,3
<i>Cenchrus echinatis</i>	1,4	3,1	0,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chamaesyce hirta</i>	1,4	3,1	0,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Commelina benghalensis</i>	2,9	6,2	0,4	3,2	2,0	5,0	0,3	2,4
<i>Digitaria horizontalis</i>	5,8	6,2	1,4	4,5	6,1	7,5	3,9	5,8
<i>Eleusine indica</i>	5,8	3,1	0,7	3,2	42,4	25,0	10,4	25,9
<i>Nicandra physaloides</i>	10,1	15,6	7,7	11,1	13,1	17,5	47,1	25,9
<i>Panicum maximum</i>	5,8	9,4	42,6	19,3	4,0	5,0	5,8	4,9
<i>Sida rhombifolia</i>	2,9	3,1	2,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Urochloa plantaginea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,5	0,7	1,4
Outras espécies	2,9	6,2	0,7	3,3	1,0	2,5	0,1	1,2

Tabela 5. Valores de densidade relativa (DeR), frequência relativa (FeR), dominância relativa (DoR) e importância relativa (IR) de plantas daninhas nos períodos de controle de 28 a 89 dias após a emergência (DAE) com a cultura do crambe

Espécies	28 DAE				35 DAE			
	DeR	FeR	DoR	IR	DeR	FeR	DoR	IR
<i>Alternanthera tenella</i>	35,1	27,3	29,2	30,5	43,1	32,5	48,3	41,3
<i>Cenchrus echinatis</i>	9,5	11,4	2,5	7,8	1,5	2,5	0,7	1,6
<i>Commelina benghalensis</i>	5,4	9,1	0,8	5,1	3,1	5,0	8,5	5,5
<i>Conyza bonariensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,5	0,3	1,5
<i>Digitaria horizontalis</i>	10,8	9,1	0,7	6,8	21,5	17,5	12,9	17,3
<i>Digitaria insularis</i>	8,1	4,5	3,6	5,4	1,5	2,5	0,3	1,5
<i>Eleusine indica</i>	6,8	4,5	0,5	3,9	7,7	10,0	3,4	7,0
<i>Nicandra physaloides</i>	5,4	9,1	41,7	18,7	9,2	10,0	9,2	9,5
<i>Panicum maximum</i>	9,5	11,4	19,9	13,6	3,1	5,0	5,8	4,6
<i>Sida rhombifolia</i>	2,7	4,5	0,5	2,6	3,1	5,0	1,4	3,1
<i>Urochloa decumbens</i>	4,0	4,5	0,2	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Outras espécies	2,7	4,5	0,3	2,5	4,6	7,5	9,2	7,1
Espécies	42 DAE				49 DAE			
	DeR	FeR	DoR	IR	DeR	FeR	DoR	IR
<i>Alternanthera tenella</i>	42,0	37,1	52,5	43,9	44,7	39,1	26,1	36,7
<i>Cenchrus echinatis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	8,7	1,8	6,1
<i>Chamaesyce hirta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	4,3	0,5	2,5
<i>Commelina benghalensis</i>	2,9	5,7	1,4	3,3	5,3	4,3	6,9	5,5
<i>Digitaria horizontalis</i>	4,3	8,6	4,3	5,7	10,5	8,7	2,7	7,3
<i>Digitaria insularis</i>	7,2	5,7	3,5	5,5	2,6	4,3	0,5	2,5
<i>Eleusine indica</i>	26,1	14,3	14,9	18,4	15,8	13,0	6,0	11,6
<i>Nicandra physaloides</i>	1,4	2,9	0,7	1,7	10,5	17,4	55,5	27,8
<i>Urochloa decumbens</i>	4,3	5,7	6,4	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Urochloa plantaginea</i>	5,8	8,6	12,1	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Outras espécies	5,8	11,4	4,3	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Espécies	89 DAE							
	DeR	FeR	DoR	IR				
<i>Commelina benghalensis</i>	33,3	33,3	25,0	30,6				
<i>Eleusine indica</i>	33,3	33,3	25,0	30,6				
Outras espécies	33,3	33,3	50,0	38,9				

A espécie *Nicandra physaloides* (joá-de-capote) apresentou os maiores índices de DoR nos períodos de 0, 7, 21, 28 e 49 DAE. *N. physaloides* é de um subarbusto, anual, com cerca de 1,0 a 2,0 m de altura e possui a capacidade de produzir grande quantidade de sementes, sendo comuns as infestações com alta frequência em áreas agrícolas brasileiras, principalmente em áreas de lavouras anuais e perenes (MATOS, 2013). Apresenta alta taxa de acúmulo

de massa seca e quando não controlada, mesmo em baixas densidades, ocasiona perdas de produtividade das culturas (MATOS, 2013). Nos períodos de 14, 35 e 42 DAE a principal espécie dominante foi *A. tenella* e aos 89 DAE as espécies *C. benghalensis* e *E. indica*.

Em decorrência dos valores apresentados observa-se, de forma geral, que as espécies de maior IR nos períodos de controle foram *A. tenella*, *N. physaloides* e *E. indica* durante maior

parte do ciclo do crambe (de 0 aos 49 DAE) com as plantas daninhas e de *C. benghalensis* e *E. indica* no final do ciclo da cultura. *N. physaloides* se destacou com maior IR apenas no início do ciclo do crambe e a partir dos 7 DAE até aos 49DAE maior IR na comunidade infestante foi atribuída a *A. tenella*. Observou-se que a importância relativa se baseou, principalmente, na densidade e na frequência das populações.

Para a massa de mil grãos de crambe não foi observado efeitos dos períodos de controle ou de convivência de plantas daninhas com a cultura. Para os períodos de convivência o valor médio da massa de mil grãos foi de 6,57

gramas e a massa média nos períodos de controle foi de 6,44 gramas.

Na Figura 1 são apresentados os resultados do rendimento de grãos do crambe, sendo comparado à produção obtida nos diferentes períodos de controle e de convivência de plantas daninhas com a cultura. Verificou-se redução no rendimento de grãos quando houve convivência de plantas daninhas durante todo o ciclo, representando uma perda média de 28,7%. Estas perdas situaram-se abaixo dos resultados obtidos por Marques (2012), que verificou redução no rendimento de grãos quando houve convivência da cultura do crambe com plantas daninhas durante todo o ciclo em 80%.

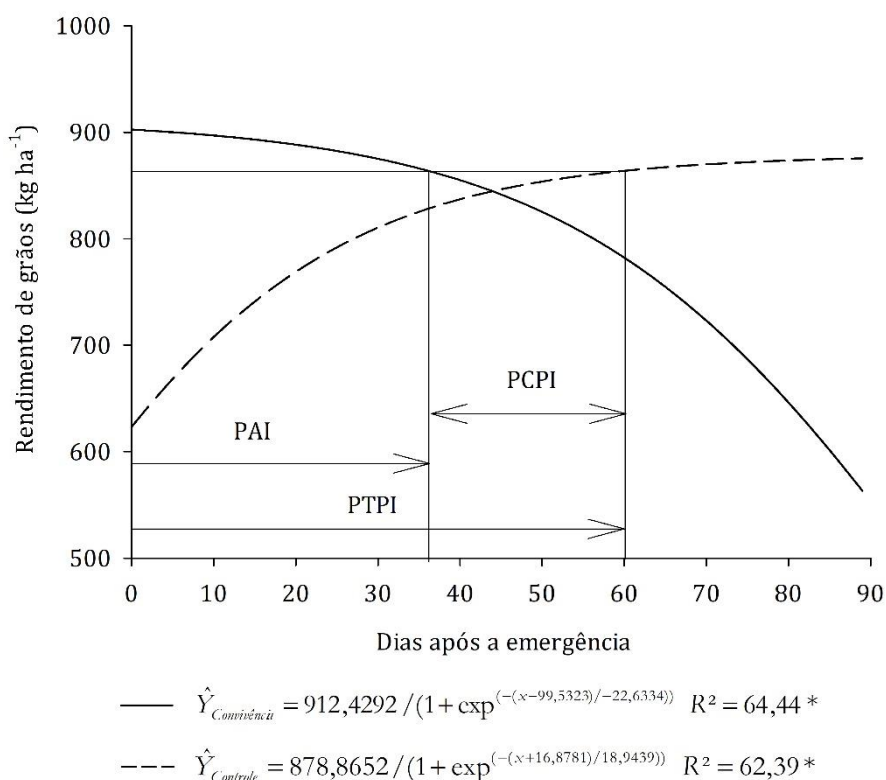


Figura 1. Produtividade de grãos de crambe em resposta aos períodos de convivência e controle de plantas daninhas. Admitindo 5% de perdas o PAI foi de 37 dias, o PTPI de 60 dias e o PCPI entre 37 e 60 dias após a emergência do crambe.

Geralmente, a perda aceitável por causa da interferência de plantas

daninhas no rendimento de grãos de uma cultura é variável para cada

situação de acordo com os fatores, como custo de controle ou perdas na colheita. Tolerando reduções máximas de 5% do rendimento de grãos, verifica-se que o PAI ocorreu até aos 37 DAE e o PTPI até aos 60 DAE do crambe. Desta forma, o PCPI situou-se entre os 37 e 60 DAE, sendo assim, para que não ocorram perdas significativas no rendimento de grão da cultura é necessário que nesse período a mesma fique livre de plantas infestantes (MARQUES, 2012).

De acordo com os resultados obtidos observa-se que o PAI foi o período onde a ocorrência de plantas daninhas não ocasionou perdas significativas no rendimento da cultura do crambe, pois, ainda não se instalou a competição sendo que esse período se deu nas três primeiras semanas de emergência da cultura. Verificou-se ainda que no final deste período esteja o momento adequado para o controle, uma vez que as plantas daninhas se encontram no início do crescimento apresentado elevada densidade, porém baixo acúmulo de massa seca e onde as técnicas de controle empregadas são geralmente mais eficientes. Marques (2012) realizou um trabalho semelhante, com o objetivo de identificar os períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do crambe em Dourados, MS, e encontrou PCPI entre 10 a 40 DAE.

Dos 37 DAE até aos 60 DAE (PCPI), verifica-se que as plantas daninhas que conviveram com a cultura, exerceram o processo de competição pelos recursos presentes no meio, diminuindo o rendimento da cultura. Assim, para a condição local de cultivo, até os 60 DAE torna-se o período em que a cultura deverá ser mantida limpa para assegurar o rendimento do crambe, e a partir deste período as plantas daninhas que emergirem e se instalarem juntamente com a cultura não ocasionaram perdas significativas na

produtividade. Estes resultados corroboram com as observações de Concenço et al. (2015) que avaliando o crescimento de crambe na presença ou ausência de competição interespecífica concluíram que a cultura apresenta baixo potencial competitivo e o efeito da competição é mais significativo até os 60 – 70 DAE da cultura.

Conclusões

A. tenella foi a espécie que apresentou maior importância relativa na competição com a cultura do crambe pelos recursos do meio.

Até os 37 dias após a emergência (DAE) o rendimento da cultura do crambe não é afetado pela convivência com as plantas daninhas, até os 60 DAE é o período total onde as plantas daninhas devem ser controladas e o período de 37 a 60 DAE compreende o período crítico de prevenção à interferência, onde a competição com plantas daninhas afeta a produtividade da cultura do crambe.

Referências

- ALVES, J.M.; LEANDRO, W.M.; ALVES, C.C.F.; CARLOS, L.; RIBON, A.A.; FERNANDES, K.L. Crambe dry matter and yield under doses of phosphorus and base saturation in the Cerrado of Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.20, n.5, p.421-426, 2016.
- AMARAL, C.L.; PAVAN, G.B.; PEREIRA, F.C.M.; ALVES, P.L.C.A. Periods of weed interference in chickpea grown under diferentes doses of nitrogen fertilizer topdressing. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.40, e35666, 2018.

- BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.F. **Biologia de plantas daninhas**. In: OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (Ed.) *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 1-36.
- CANOSSA, R.S.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; BRACCINI, A.L.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; BLAINSKI, E. Temperatura e luz na germinação das sementes de apaga-fogo (*Alternanthera tenella*). **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.4, p.745-750, 2008.
- CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Competition of Amaranthus species with dry bean plants. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.65, n.3, p.239-245, 2008.
- COLODETTI, T.V.; MARTINS, L.D.; RODRIGUES, W.N.; BRINATE, S.B.V.; TOMAZ, M.A. Crambe: aspectos gerais da produção agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.14; p.259-269, 2012.
- CONCENÇO, G.; CECCON, G.; CORREIA, I.V.T.; LEITE, L.F.; ALVES, V.B. Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.31, n.2, p.359-368, 2013.
- CONCENÇO, G.; STAUT, L.A.; CORREIA, I.V.T.; VIEIRA, L.C.Y.; SILVA, C.J.S. Crescimento de crambe na presença ou ausência de competição interespecífica. **Revista Ceres**, Viçosa, v.62, n.5, p.460-468, 2015.
- FALASCA, S.L.; LAMAS, M.C.; CARBALLO, S.M.; ANSCHAN, A. *Crambe abyssinica*: An almost unknown crop with a promissory future to produce biodiesel in Argentina. **International Journal of Hydrogen Energy**, Oxford, v.35, n.11, p.5808-5812, 2010.
- FEROLDI, M.; CREMONEZ, P.A.; FEIDEN, A.; ROSSI, E.; NADALETI, W.C.; ANTONELLI, J. Cultivo do crambe: potencial para produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Cascavel, v.2, n.1, p.11-22, 2012.
- JASPER, S.P.; BIAGGIONI, M.A.M.; SILVA, P.R.A.; SEKI, A.S.; BUENO, O.C. Análise energética da cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) produzida em plantio direto. **Engenharia Agrícola**, Campina Grande, v.30, n.3, p.395-403, 2010.
- MARQUES, R.F. **Período de interferência de plantas daninhas e seletividade a herbicidas na cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst)**. 70p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2012.
- MATOS, C.C. **Crescimento e nutrição mineral de *Nicandra physaloides* (L.) Gaertn.** 62p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013.
- NEPOMUCENO, M.; ALVES, P.L.C.A.; DIAS, T.C.S.; PAVAN I.M.C.M.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.1, p.43-50, 2007.
- OLIVEIRA, M.B.; DAVID, A.M.S.S.; AMARO, H.T.R.; ASSIS, M.O.; RODRIGUES, B.A.; ASPIAZÚ, I.; CARVALHO, A.J. Épocas de colheita e qualidade fisiológica de sementes de crambe. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.4, p.1785-1792, 2014.
- PAULOSE, B.; KANDASAMY, S.; DHANKHER, O.P. Expression profiling of

Crambe abyssinica under arsenate stress identifies genes and gene networks involved in arsenic metabolism and detoxification. **BMC Plant Biology**, Londres, v.10, n.1, p.1-12, 2010.

PILAU, F.G.; BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L.; SCHWERZ, L. Temperatura basal, duração do ciclo e constante térmica para a cultura do crambe. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.4, p.958-964, 2011.

ROCHA, D.C.; RODELLA, R.A.; MARTINS, D. Caracterização morfológica de espécies de trapoeraba (*Commelina* spp.) utilizando a análise multivariada. **Planta daninha**, Viçosa, v.25, n.4, p.671-678. 2007.

SALGADO, T.P.; SALLES, M.S.; MARTINS, J.V.F.; ALVES, P.L.C.A. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.3, p.443-448, 2007.

SOUZA, A.D.V.; FÁVARO, S.P.; ÍTALO, L.C.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.10, p.1328-1335, 2009.

SOUZA, G.S.F.; VITORINO, H.S.; FIOREZE, A.C.C.L.; PEREIRA, M.R.R.; MARTINS, D. Seletividade de herbicidas na cultura de crambe. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.1, p.161-168, 2014.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, C.J. Eficácia do glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.3, p.475-480, 2006.