

Manaus, AM / Abril, 2024

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

Seletividade de herbicidas e eficácia no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-mungo-verde

José Roberto Antoniol Fontes, André Luiz Atroch e Ronaldo Ribeiro de Moraes

⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Resumo – A interferência negativa de plantas daninhas no feijão-mungo-verde (*Vigna radiata*) provoca redução do crescimento das plantas e da produtividade de grãos da cultura e o controle de plantas daninhas é necessário para evitar prejuízos. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a seletividade de herbicidas e a eficácia de controle de plantas daninhas no feijão-mungo-verde cultivado em terra firme em Manaus, AM. Os herbicidas metribuzin, S-metolachlor e sulfentrazone, aplicados em pré-emergência, e clethodim, aplicado em pós-emergência, são seletivos para o feijão-mungo-verde, e a eficácia de controle obtida permite alcançar produtividades de grãos equivalentes à obtida quando as plantas daninhas são controladas com capina.

Termos para indexação: feijão-mungo-verde, planta daninha, herbicidas, seletividade, controle.

Herbicide selectivity and weed control in mungbean

Abstract – Weed interference in mungbean (*Vigna radiata*) reduces crop plant growth and grain yield, and weed control is necessary to avoid losses. The objectives of this work were to evaluate the herbicide selectivity and the weed control efficacy mungbean grown on upland in Manaus-AM. The herbicides metribuzin, S-metolachlor and sulfentrazone applied in pre-emergence and clethodim applied post-emergence are selective to mungbean and the weed control efficacy obtained allows obtaining grain yields equivalent to that obtained when weeds are controlled with hoeing.

Index terms: mungbean, weed, herbicides, selectivity, control.

Introdução

O feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L.) é alimento importante na Ásia e seu cultivo está expandindo em outras regiões do mundo, com destaque para a África Subsaariana e América do Sul (Nair et al., 2019; Kassa et al., 2022). Tem alto valor nutricional, rico em proteínas e minerais (Kahraman et al., 2014) e com demanda crescente pelos consumidores e pela indústria de alimentos processados baseados em proteína vegetal (Somta et al., 2022). No Brasil, o estado maior produtor é Mato Grosso, cuja produção é quase toda destinada ao mercado externo (Chemim, 2023).

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29, Estrada
Manaus/Itacoatiara, 69010-970,
Manaus, AM
www.embrapa.br/amazonia-
ocidental
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Kátia Emídio da Silva

Secretária-executiva

Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros

Luiz Antônio de Araújo Cruz,
Maria Augusta Abtibol Brito de
Sousa e Maria Perpétua Beleza
Pereira

Edição executiva

Maria Perpétua Beleza Pereira

Revisão de texto

Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica

Maria Augusta Abtibol Brito de
Sousa (CRB-11/420)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Gleise Maria Teles de Oliveira

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

A interferência negativa de plantas daninhas no feijão-mungo-verde é um dos fatores bióticos que prejudicam a cultura (Tamang et al., 2015; Verma; Kushwaha, 2020), com redução de produtividade de até 84% em decorrência da interferência durante todo o ciclo da planta (Chauhan et al., 2017). O crescimento lento e a área foliar pequena das plantas na fase inicial de crescimento são características que limitam a capacidade competitiva do feijão-mungo-verde contra as plantas daninhas (Mahajan; Chauhan, 2021), exigindo ações de controle até 30 dias após a emergência para evitar perdas de produtividade (Aktar et al., 2015; Singh et al., 2022).

Nas principais regiões produtoras, o feijão-mungo-verde é cultivado em escala de produção familiar (Aung; Lee, 2021; Assefa et al., 2022) e a redução da disponibilidade de mão de obra tem levado os agricultores a usar herbicidas em suas lavouras em vez de capinas ou roçadas (Nath et al., 2016). Além da menor dependência de mão de obra, o emprego de herbicidas permite controlar plantas daninhas durante o período de ocorrência de chuvas, sobretudo na fase inicial de crescimento das plantas de feijão-mungo-verde (Khairnar et al., 2014) e com melhor relação custo-benefício (Mirjha et al., 2013).

A recomendação do controle químico de plantas daninhas em culturas exige conhecer a segurança e a eficácia de controle proporcionadas pelos herbicidas. A segurança para as plantas é dada pela seletividade, cujo resultado depende da interação de diversos fatores que conferem proteção às plantas das culturas contra a ação tóxica dos herbicidas (Carvalho et al., 2009). Para a cultura do feijão-mungo-verde, as avaliações de seletividade (Tamang et al., 2015; Singh; Singh, 2021) e eficácia de

controle de plantas daninhas com herbicidas (Kumar et al., 2017; Verma; Kushwaha, 2020) conduzidas sob condições ambientais e de manejo diversas permitiram indicar herbicidas seguros e eficazes.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de herbicidas e a eficácia de controle de plantas daninhas na cultura do feijão-mungo-verde.

Esta publicação está de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável, 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico, 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis, 12 – Consumo e Produção Responsável, 15 – Vida Terrestre e 17 – Parcerias e Meios de Implementação, reafirmando o apoio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para o alcance das metas estabelecidas pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental situado no Km 29 da Rodovia AM-010, Manaus, Amazonas. A caracterização da comunidade de plantas daninhas na área experimental foi realizada por meio de levantamento florístico utilizando uma armação de madeira vazada com 50 cm de lado (medida interna) lançada aleatoriamente 25 vezes na área experimental. As plantas daninhas contidas pela armação foram identificadas e contadas por espécie para cálculo dos parâmetros populacionais (Mueller-Dombois; Ellenberg, 1974) (Tabela 1).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo, textura muito argilosa. Na Tabela

Tabela 1. Nomes científicos e comuns, famílias, modo de reprodução, densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), abundância relativa (AR) e índice de importância relativa (IIR) das espécies daninhas identificadas na área experimental. Manaus, 2022.

Espécie	Nome comum	Família	DR ⁽¹⁾	FR ⁽²⁾	AR ⁽³⁾	IIR ⁽⁴⁾
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Capim-camalote	Poaceae	34,6	21,7	21,8	78,1
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Puerária	Fabaceae	17,3	17,4	13,6	48,3
<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca	Cyperaceae	12,5	12,9	10,7	39,2
<i>Urochloa humidicola</i>	Capim-quicuio	Poaceae	10,6	13,1	11,1	34,8
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba	Commelinaceae	7,7	8,7	12,1	28,5
<i>Lantana camara</i>	Chumbinho	Verbenaceae	7,7	10,1	10,4	28,2
<i>Portulaca oleraceae</i>	Beldroega	Portulacaceae	4,8	5,8	11,3	21,9
<i>Nicandra physaloides</i>	Joá-de-capote	Solanaceae	4,8	7,2	9,1	21,1

⁽¹⁾ DR – Densidade relativa; ⁽²⁾ FR – Frequência relativa; ⁽³⁾ AR – Abundância relativa; ⁽⁴⁾ IIR – Índice de importância relativa.

2 estão apresentados valores de atributos químicos e físicos de amostra de terra (amostra composta por 20 amostras simples) retirada na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

Foi aplicado calcário dolomítico (PRNT = 92%) para elevar a saturação por bases até 60%, cuja incorporação no solo foi realizada com arado de discos e grade niveladora. Oitenta dias após a calagem o solo foi preparado com enxada rotativa e realizada a semeadura do feijão-mungo-verde, linhagem Mungo 06. A adubação de plantio foi efetuada com a aplicação de adubo NPK 05-30-15 com dose equivalente a 250 kg ha⁻¹ em sulcos com profundidade média de 10 cm e espaçados em 50 cm. O adubo depositado no fundo dos sulcos foi coberto com terra para impedir o contato com as sementes e a semeadura realizada em excesso. A emergência de plântulas ocorreu 5 dias após a semeadura (DAS) e 7 dias após a emergência (DAE) foi realizado desbaste deixando 10 plantas por metro quadrado (200 mil plantas por hectare).

Seletividade de herbicidas

Para avaliação da seletividade de herbicidas foi instalado experimento num delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições, cujos tratamentos foram: 1 – Metribuzin (480 g ha⁻¹); 2 – S-metolachlor (1.200 g ha⁻¹); 3 – Sulfentrazone (600 g ha⁻¹); 4 – Clethodim (108 g ha⁻¹); e 5 – Testemunha capinada. Os herbicidas metribuzin, S-metolachlor e sulfentrazone foram aplicados em pré-emergência (PRE) 1 DAS e clethodim em pós-emergência (POS) aos 25 DAS. O metribuzin é um herbicida indicado para controle de plantas daninhas em aplicações em PRE e POS (Rodrigues; Almeida, 2018) e o mecanismo de ação é a inibição do transporte de elétrons ao nível do fotossistema II (Volova et al., 2020) e formação de espécies reativas de oxigênio

que provoca degradação de estruturas celulares (Almeida et al., 2019). O S-metolachlor controla plantas daninhas em aplicações em PRE e POS (Rodrigues; Almeida, 2018) inibindo a atividade da enzima cetoacil CoA sintase e a síntese de ácidos graxos de cadeia longa (Götz; Böger, 2004). O sulfentrazone é um herbicida indicado para controle de plantas daninhas em aplicações em PRE (Rodrigues; Almeida, 2018) e inibe atividade protoporfirinogênio IX oxidase levando à formação de oxigênio reativo, que provoca degradação de membrana celular (Duke et al., 1991). O clethodim é indicado para controle de plantas daninhas (família Poaceae) em POS e inibe atividade da acetocoenzima A carboxilase e a síntese de ácidos graxos (Délye et al., 2005). Na testemunha foram realizadas capinas com enxada nas entrelinhas e monda nas linhas aos 25 e 40 DAS. A parcela experimental foi constituída por nove fileiras com 5 m de comprimento, considerando como área útil as três fileiras centrais e com 4 m de comprimento. A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal pressurizado com CO₂ com pressão e vazão constantes e equipado com barra munida com seis pontas de pulverização de jato plano espaçadas 50 cm. Na aplicação dos herbicidas em PRE foram utilizadas pontas 110.06 com pressão e vazão de 172 kPa e 190 L ha⁻¹, respectivamente. O clethodim foi pulverizado com pontas 110.04 e pressão e vazão constantes de 172 kPa e 155 L ha⁻¹, respectivamente. As avaliações de fitotoxicidade dos herbicidas aplicados em PRE foram realizadas aos 7, 14 e 21 DAE e do clethodim aos 7, 14 e 21 após a aplicação (DAA), adotando-se escala percentual descrita na Tabela 3.

A colheita e o beneficiamento de vagens secas foram realizados aos 70 DAS. A umidade dos grãos foi estimada com medidor eletrônico e a produtividade estimada considerando 13% de umidade.

Tabela 2. Valores de atributos químicos e físicos de amostra composta de terra (20 amostras simples) coletada na camada de 0 a 20 cm de profundidade. Manaus, 2022.

pH ⁽¹⁾	MO ⁽²⁾ (g kg ⁻¹)	P ⁽³⁾ (mg dm ⁻³)	K ⁽⁴⁾	Ca ⁽⁵⁾	Mg ⁽⁶⁾	H+Al ⁽⁷⁾ (cmol _c dm ⁻³)	SB ⁽⁸⁾	T ⁽⁹⁾	V ⁽¹⁰⁾ (%)	m ⁽¹¹⁾
4,86	31,1	3	36	0,61	0,33	2,82	1,04	3,86	27	0,9
Granulometria (g kg⁻¹)										
Areia – 90		Silte – 195		Argila – 715		Classificação textural – Muito argiloso				

⁽¹⁾ pH em água (1:2,5); ⁽²⁾ MO – Matéria orgânica (Walkley-Black); ⁽³⁾ P – Fósforo; ⁽⁴⁾ K – Potássio (Mehlich-1); ⁽⁵⁾ Ca – Cálcio; ⁽⁶⁾ Mg – Magnésio (KCl 1 mol L⁻¹); ⁽⁷⁾ H+Al – Acidez potencial (acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0); ⁽⁸⁾ SB – Soma de bases trocáveis; ⁽⁹⁾ T – Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; ⁽¹⁰⁾ V – Saturação por bases; ⁽¹¹⁾ m – Saturação por alumínio.

Tabela 3. Escala de fitotoxicidade utilizada em avaliação de seletividade de herbicidas. Manaus, 2022.

Nota (%)	Descrição do efeito
0	Sem sintomas
10	Leve descoloração ou redução de crescimento
20	Descoloração e redução de crescimento
30	Injúria mais pronunciada, mas com recuperação das plantas
40	Injúria moderada com recuperação eventual das plantas
50	Injúria duradoura, recuperação das plantas duvidosa
60	Injúria duradoura e sem recuperação das plantas
70	Injúria severa e perda de estande
80	Injúria severa e poucas plantas vivas
90	Poucas plantas vivas
100	Morte de todas as plantas

Fonte: Adaptado de Frans et al. (1986).

Eficácia de controle

Para avaliação da eficácia de controle o experimento foi instalado num delineamento em blocos ao acaso com três repetições num esquema fatorial em parcelas subsubdivididas (três herbicidas aplicados em PRE x três doses x dois controles em pós-emergência – POS) com dois tratamentos adicionais (testemunha capinada aos 20 DAS e sem capina). Nas parcelas foram alocados os herbicidas metribuzin, S-metolachlor e sulfentrazone. Nas subparcelas as três doses (g ha^{-1}) foram: metribuzin 240, 360 e 480; S-metolachlor 960, 1.440 e 1.920; sulfentrazone 300, 400 e 500. Nas subsubparcelas foi alocado clethodim (108 g ha^{-1}) em POS aos 20 DAS e sem aplicação. A parcela experimental foi constituída por nove fileiras de semeadura com 15 m de comprimento, a subparcela com 10 m e a subsubparcela com 5 m. Como área útil da subsubparcela foram consideradas as três fileiras centrais e com 4 m de comprimento. As operações de adubação, semeadura, aplicação dos herbicidas, desbaste de plantas de feijão-mungo-verde, controle de insetos desfolhadores e capina foram realizadas como adotado no experimento de avaliação de seletividade. Na época de aplicação do clethodim, cerca de 95% da cobertura da superfície do solo por plantas daninhas foi constituída pelo capim-camalote (*R. cochinchinensis*), com as plantas possuindo até três perfilhos. Aos 45 DAS, coletou-se a parte aérea do capim-camalote contida por uma

armação quadrada vazada de madeira com 50 cm de lado (medida interna), com duas coletas em cada subsubparcela. O material vegetal foi colocado em sacos de papel, transportado para laboratório, onde foi lavado em água corrente para eliminar resíduos de terra e restos vegetais. Após a lavagem, o material vegetal foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até atingir peso constante. Após resfriamento em dessecador foi estimada a massa do material vegetal com auxílio de uma balança eletrônica com precisão de 0,01 g. A colheita e o beneficiamento de vagens secas foram realizados aos 75 DAS. A umidade dos grãos foi estimada com medidor eletrônico e a produtividade estimada considerando 13% de umidade.

Na Figura 1 estão apresentados os dados climáticos registrados durante o período de condução dos experimentos.

Análise estatística

Os dados experimentais relativos à fitotoxicidade foram transformados para $\arcsen\sqrt{(x/100)}$ e juntamente com os dados de massa seca de capim-camalote e de produtividade de grãos do feijão-mungo-verde foram submetidos à análise de variância, e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey com emprego do programa R (Ferreira et al., 2013).

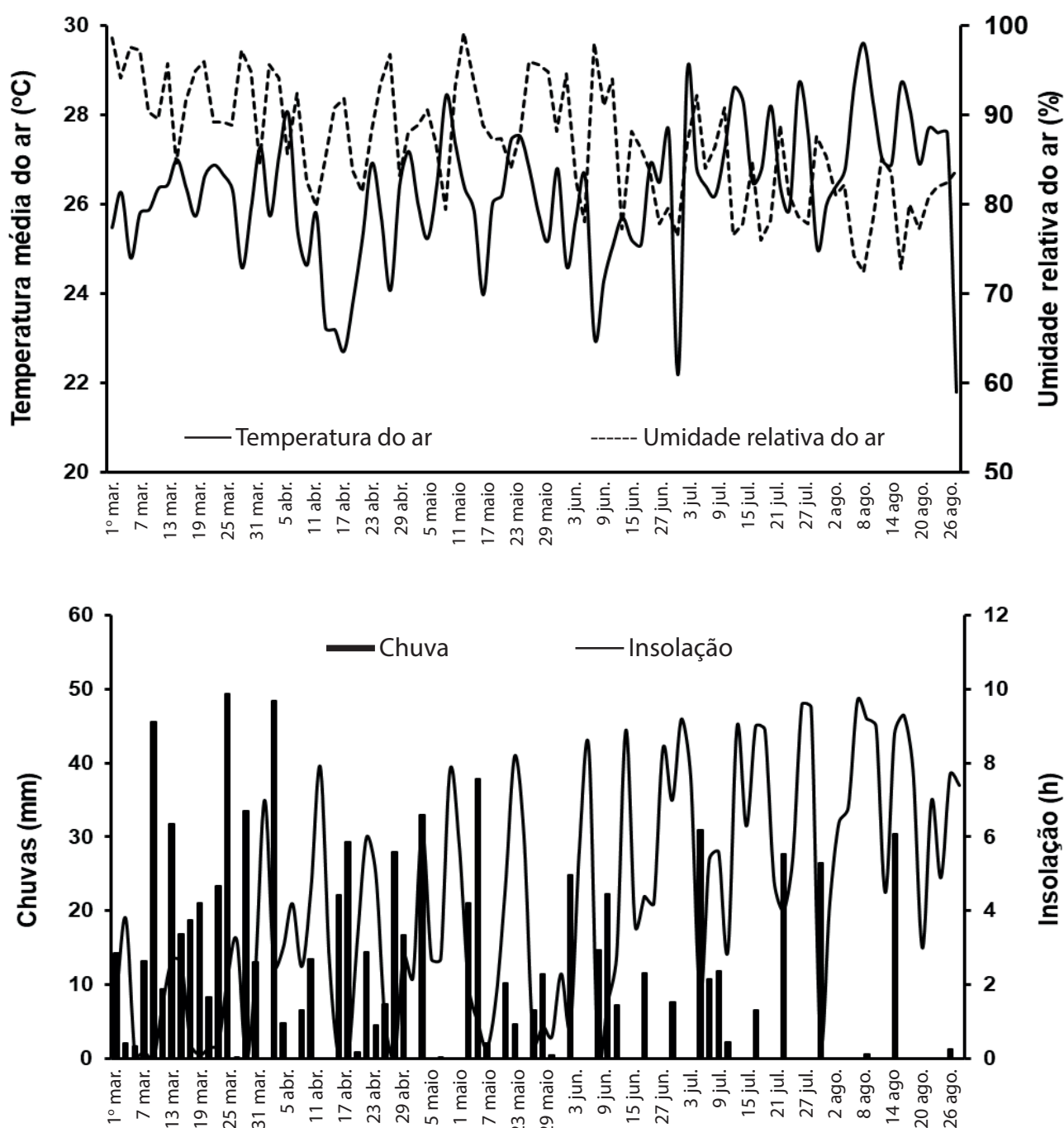


Figura 1. Dados meteorológicos (temperatura média do ar, umidade relativa do ar, chuvas e insolação) registrados durante o período de condução do experimento. Manaus, 2022.

Resultados e discussão

Seletividade de herbicidas

Na Tabela 4, verifica-se que apenas as fitotoxicidades na segunda e terceira épocas de avaliação foram influenciadas significativamente pelos herbicidas.

Na Tabela 5 estão apresentados os valores de fitotoxicidade e da produtividade de grãos de feijão-mungo-verde obtidos no experimento de seletividade.

Em todas as épocas de avaliação, a fitotoxicidade causada pelos herbicidas aplicados em PRE variou de leve a moderada e as produtividades de grãos não diferiram da obtida na

testemunha sem aplicação de herbicidas, indicando tolerância do genótipo aos herbicidas (Tabela 4). Mahajan e Chauhan (2021) relataram que a aplicação de metribuzin (360 g ha^{-1}) e S-metolachlor (1.440 g ha^{-1}) em PRE causou fitotoxicidade leve em plantas do feijão-mungo-verde (cultivar Jade Au). Borges et al. (2023) constataram que S-metolachlor (1.200 g ha^{-1}) aplicado em PRE causou fitotoxicidade leve em plantas de feijão-mungo-verde (cultivar identificada como Moyashi), contudo relataram redução significativa de altura de plantas, área foliar e de massa seca de parte aérea e de raízes quando cultivado em solo muito argiloso, e não em solo arenoso. Na segunda e terceira épocas de avaliação,

as maiores fitotoxicidades foram induzidas pelo sulfentrazone, cujo sintoma mais evidente foi ligeira redução do porte das plantas de feijão-mungo-verde. Viecelli et al. (2021), conduzindo trabalho em vasos em casa de vegetação, observaram que o sulfentrazone aplicado em PRE (400 g ha^{-1}) causou fitotoxicidade moderada e redução da altura de plantas de feijão-mungo-verde (Moyashi), diferindo significativamente da testemunha sem aplicação do herbicida. A ausência de fitotoxicidade com a aplicação de clethodim nas plantas de feijão-mungo-verde decorre da insensibilidade das formas da enzima ACCase das plantas dicotiledôneas (Kukrelli et al., 2013).

Tabela 4. Quadrados médios de fitotoxicidade e da produtividade de feijão-mungo-verde referentes à avaliação de seletividade de herbicidas. Manaus, 2022.

Fonte de variação	GL ⁽¹⁾	Quadrados médios			
		Fitotoxicidade 1	Fitotoxicidade 2	Fitotoxicidade 3	Produtividade
Blocos	4	-	-	-	-
Tratamentos	4	0,0031 ^{ns}	0,221 ^{**}	0,0383 ^{**}	3.219,26 ^{ns}
Resíduo	16	0,0013	0,0127	0,00441	4.1260,47
Total	19	-	-	-	-
C.V. (%)	-	13,40	30,19	23,37	10,72

⁽¹⁾ GL – Graus de liberdade; ** Significativo a 1%; ns = não significativo.

Tabela 5. Fitotoxicidade (%) e produtividade de grãos (kg ha^{-1}) de feijão-mungo-verde com aplicação de herbicidas. Manaus, 2022.

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹)	Fitotoxicidade 1	Fitotoxicidade 2	Fitotoxicidade 3	Produtividade (kg ha ⁻¹)
		%			
Metribuzin	480	6,0 (0,024)	6,0 (0,024) b	3,7 (0,019) b	1.843
S-metolachlor	1.200	6,0 (0,024)	4,3 (0,021) b	3,0 (0,017) b	1.932
Sulfentrazone	600	4,3 (0,021)	28,3 (0,053) a	11,7 (0,033) a	1.912
Clethodim	108	0	0 b	0 b	1.880
Capina	-	0	0 b	0 b	1.898

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Entre parênteses valores transformados ($\arcsen\sqrt{(x/100)}$).

Eficácia de controle de plantas daninhas

Na Tabela 6, estão apresentados os quadrados médios da massa seca de capim-camalote e da produtividade de grãos do feijão-mungo-verde.

A interação entre os herbicidas aplicados em pré-emergência e o controle em pós-emergência foi significativa para a massa seca do capim-camalote.

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios do desdobramento.

As aplicações isoladas de metribuzin e sulfentrazone ou associadas à aplicação de clethodim em POS apresentaram eficácia de controle do capim-camalote entre 80 e 90% em relação à massa seca da planta daninha na testemunha sem capina ($131,89 \text{ g m}^{-2}$, Tabela 8). Silva et al. (2021) e Zacharias et al.

(2021) relataram eficácia de controle do capim-camalote maior do que 90% com aplicações em PRE do metribuzin (1.920 g ha^{-1}) e do sulfentrazone (245 g ha^{-1}), respectivamente. Com a aplicação isolada do S-metolachlor, entretanto, a redução da massa seca da planta daninha foi de apenas 53% em relação à da testemunha sem capina e cerca de seis e três vezes maior do que às obtidas com as aplicações isoladas do metribuzin ($12,43 \text{ g m}^{-2}$) e do sulfentrazone ($25,35 \text{ g m}^{-2}$), respectivamente. Sakadzo et al. (2021) e Correia et al. (2013) relataram que S-metolachlor aplicado em PRE com doses de 2.880 e 913 g ha^{-1} , respectivamente, não controlou o capim-camalote. Contudo, mesmo com menor eficácia de controle da aplicação isolada de S-metolachlor, a interferência do capim-camalote não reduziu significativamente a produtividade em relação aos demais tratamentos. Kaur et al. (2010) verificaram ações de controle de plantas daninhas com eficácias entre 50 e 60% que não reduziram a produtividade de grãos do feijão-mungo-verde

quando comparadas com as de eficácias superiores a 70%. Segundo os pesquisadores, outras características das plantas da cultura, como altura, números de ramos secundários, de vagens por planta, de grãos por vagem e peso de 100 grãos, também não foram afetadas pela interferência das plantas daninhas.

Na Tabela 8, verifica-se que a aplicação dos herbicidas reduziu significativamente (33,5%) a massa seca do capim-camalote em relação à dos tratamentos adicionais (capina e sem capina).

Essa diferença decorreu, provavelmente, da massa seca do capim-camalote na testemunha sem capina ($131,92 \text{ g m}^{-2}$), que superou em 2,7 vezes a massa seca da planta daninha com aplicação dos herbicidas. As produtividades, contudo, foram significativamente equivalentes, e a causa mais provável para esse resultado foi a produtividade obtida na testemunha capinada (2.245 kg ha^{-1}) ter superado em 24% à atingida com a aplicação de herbicidas.

Tabela 6. Quadrados médios de fitotoxicidade e da produtividade de feijão-mungo-verde referentes à avaliação de seletividade de herbicidas. Manaus, 2022.

Fonte de variação	GL ⁽¹⁾	Quadrados médios	
		Massa seca de capim-camalote	Produtividade
Blocos	2	-	-
Herbicidas pré-emergência (HP)	2	12.401,1**	445.706,6 ^{ns}
Doses (D)	2	38,9 ^{ns}	247.287,4 ^{ns}
Controle pós-emergência (CP)	1	36.902,3**	4.616.061,9**
HP x D	4	423,7 ^{ns}	169.841,9 ^{ns}
HP x CP	2	9.738,8**	152.228,5 ^{ns}
D x CP	2	73,5 ^{ns}	82.836,2 ^{ns}
HP x D x CP	4	392,4 ^{ns}	71.379,9 ^{ns}
Herbicidas vs. tratamentos adicionais	1	3.675,8**	98.510,8 ^{ns}
Resíduo	36	6.573,1	162.017,6
Total	53	-	-
Coefficiente de variação (%)	-	26,64	24,61
Capina vs. sem capina	1	13.325,5**	3.891.830,1**
Resíduo	4	1.165,4	124.368,2
Total	5	-	-
Coefficiente de variação (%)	-	20,13	12,08

⁽¹⁾ GL – Graus de liberdade; ** Significativo a 1%; ns = não significativo.

Tabela 7. Valores médios do desdobramento da massa seca (g m^{-2}) de capim-camalote e da produtividade (kg ha^{-1}) de grãos do feijão-mungo-verde em função da interação entre os herbicidas aplicados em pré-emergência e o controle em pós-emergência. Manaus (2022).

Herbicida PRE ⁽¹⁾	Sem controle POS	Eficácia (%) ⁽²⁾	Clethodim POS	Eficácia (%) ⁽²⁾	Sem controle POS	Clethodim POS
Metribuzin	12,43 bA	90	25,87 aA	80	1.850 aA	1.923 aA
S-metolachlor	62,19 aA	53	22,28 aB	83	1.621 aA	1.907 aA
Sulfentrazone	25,35 bA	80	19,91 aA	85	1.920 aA	2.014 aA

⁽¹⁾ POS – Controle em pós-emergência.

⁽²⁾ Redução percentual em relação à massa seca do capim-camalote da testemunha sem capina ($131,92 \text{ g m}^{-2}$).

Médias seguidas por letras distintas, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Valores médios da massa seca (g m^{-2}) de capim-camalote e da produtividade (kg ha^{-1}) de grãos do feijão-mungo-verde no contraste herbicidas vs. tratamentos adicionais e nas testemunhas capina vs. sem capina. Manaus, 2022.

Contraste	Massa seca de capim-camalote (g m^{-2})	Produtividade (kg ha^{-1})
Herbicidas	48,83 b	1.807 a
Tratamentos adicionais	73,46 a	1.449 a
Testemunhas		
Capina	15,01 b	2.245 a
Sem capina	131,92 a	654 b

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A interferência do capim-camalote durante todo o ciclo da cultura reduziu a produtividade de grãos do feijão-mungo-verde em 71%.

Conclusões

- 1) Os herbicidas clethodim, metribuzin, S-metolachlor e sulfentrazone são seletivos para o feijão-mungo-verde (genótipo Mungo 6).
- 2) As aplicações do metribuzin e sulfentrazone em PRE e do clethodim em POS controlam o capim-camalote e permitem obter produtividades de grãos equivalentes à realização de capina.
- 3) O S-metolachlor não controla o capim-camalote, contudo a interferência da planta daninha não influencia a produtividade.

Referências

AKTAR, S.; HOSSAIN, M. A.; AMIN, M. R.; KHATUN, F.; BEGUM, A. Efficacy of herbicides in controlling weeds in mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) field. **The Agriculturists**, v. 13, n. 1, p. 127-132, 2015.

ALMEIDA, A. C.; GOMES, T.; LANGDORF, K.; THOMAS, K. V. Oxidative stress potential of the herbicides bifenox and metribuzin in the microalgae *Chlamydomonas reinhardtii*. **Aquatic Toxicology**, v. 210, p. 117-128, 2019.

ASSEFA, Z. B.; DINKU, A. M.; JEMAL, A. M. Value chain analysis of mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek) in Kalu Woreda, Ethiopia. **Agriculture & Food Security**, v. 11, art. 54, 2022.

AUNG, P. P. P.; LEE, J. -Y. Technical efficiency of mung bean producers: the case of Myanmar. **Agriculture**, v. 11, n. 12, art. 1249, 2021.

BORGES, M. P. S.; TREZZI, M. M.; MENDES, K. F.; FUZINATTO, E.; PILATTI, G.; SILVA, A. A. Tolerance of Brazilian bean cultivars to S-metolachlor and poaceae weed control in two agricultural soils. **Agronomy**, v. 13, art. 2919, 2023.

CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; FERREIRA, R. R.; FIGUEIRA, A. V. O.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 1, p. 136-142, 2009.

CHAUHAN, B. S.; FLORENTINE, S. K.; FERGUSON, J. C.; CHECHETTO, R. G. Implications of narrow crop row spacing in managing weeds in mungbean (*Vigna radiata*). **Crop Protection**, v. 95, p. 116-119, 2017.

CHEMIM, F. **Tudo sobre feijão-mungo**. Curitiba: Instituto Brasileiro de Feijão e Pulses, 2023. Disponível em: <https://www.ibrafe.org/artigo/tudo-sobre-feijao-mungo>. Acesso em: 16 out. 2023.

CORREIA, N. M.; GOMES, L. P.; PERUSSI, F. J. Emergence of *Rottboellia exaltata* influenced by sowing depth, amount of sugarcane straw on the soil surface, and residual herbicide use. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 2, p. 145-152, 2013.

DÉLYE, C.; ZHANG, X. Q.; MICHEL, S.; MATÉJICEK, A.; POWLES, S. B. Molecular bases for sensitivity to acetyl-coenzyme A carboxylase inhibitors in black-grass. **Plant Physiology**, v. 137, n. 3, p. 794-806, 2005.

DUKE, S. O.; LYDON, J.; BECERRIL, J. M.; SHERMAN, T. D.; LEHNEN JUNIOR, L. P.; MATSUMOTO, H. Protoporphyrinogen oxidase-inhibiting herbicides. **Weed Science**, v. 39, n. 3, p. 465-473, 1991.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes.pt: experimental designs package. 2013. Disponível em: <http://cran.r-project.org/package=ExpDes>. pt. Acesso em: 28 set. 2023.

FRANS, R.; TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analysing plant responses to weed control practices. In: CAMPER, N. D. **Research methods in weed science**. 3rd. ed. Champaign: Southern Weed Science Society; 1986. p. 29-46.

GÖTZ, T.; BÖGER, P. The very-long-chain fatty acid synthase is inhibited by chloroacetamides. **Zeitschrift für Naturforschung C**, v. 59, n. 7-8, p. 549-553, 2004.

KAHRAMAN, A.; ADALI, M.; ONDER, M.; KOC, N.; KAYA, C. Mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] as human food. **International Journal of Agriculture and Economic Development**, v. 2, n. 2, p. 9-17, 2014.

KASSA, Y.; ABIE, A.; MAMO, D.; AYELE, T. Exploring farmer perceptions and evaluating the performance of mung bean (*Vigna radiata* L) varieties in Amhara region, Ethiopia. **Heliyon**, v. 12, n. 8, e12525, 2022.

KAUR, G.; BRAR, H. S.; SINGH, G. Effect of weed management on weeds, nutrient uptake, nodulation, growth and yield of summer mungbean (*Vigna radiata*). **Indian Journal of Weed Science**, v. 42, n. 1-2, p. 114-119, 2010.

KHAIRNAR, C. B.; GOUD, V. V.; SETHI, H. N. Pre- and post-emergence herbicides for weed management in mungbean. **Indian Journal of Weed Science**, v. 46, n. 4, p. 392-395, 2014.

KUKORELLI, G.; REISINGER, P.; PINKE, G. ACCase inhibitor herbicides - selectivity, weed resistance and fitness cost: a review. **International Journal of Pest Management**, v. 59, n. 3, p. 165-173, 2013.

KUMAR, N.; HAZRA, K. K.; NADARAJAN, N. Efficacy of pre- and post-emergence herbicides in rainy season greengram (*Vigna radiata*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 87, n. 9, p. 1219-1224, 2017.

MAHAJAN, G.; CHAUHAN, B. S. Evaluation of preemergent herbicides for *Chloris virgata* control in mungbean. **Plants**, v. 10, n. 8, art. 1632, 2021.

MIRJHA, P. R.; PRASAD, S. K.; SINGH, M. K.; PAIKRA, R. H.; PATEL, S.; MAJUMDAR, M. Effect of weed control measures on weeds, nodulation, growth and yield of mungbean (*Vigna radiata*). **Indian Journal of Agronomy**, v. 58, n. 4, p. 615-617, 2013.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NAIR, R. M.; PANDEY, A. K.; WAR, A. R.; HANUMANTHARAO, B.; SHWE, T.; ALAM, A.; PRATAP, A.; MALIK, S. R.; KARIMI, R.; MBEYAGALA, E. K.; DOUGLAS, C. A.; RANE, J.; SCHAFLEITNER, R. Biotic and abiotic constraints in mungbean production-progress in genetic improvement. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, art. 1340, 2019.

NATH, C. P.; DAS, T. K.; RANA, K. S. Effects of herbicides and tillage practices on weeds and summer mungbean (*Vigna radiata*) in wheat (*Triticum aestivum*)-mungbean cropping sequence. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 86, n. 7, p. 860-864, 2016.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 8. ed. Londrina: Edição dos autores, 2018. 764 p.

SAKADZO, N.; TEKEDESE, J.; KUGEDERA, A. T.; NYASHA, C.; MAKUVARA, Z. Efficacy of S-metolachlor and flumetsulan (triazolopyrimidine sulfoanilide) + S-metolachlor (chloro-acetanilide) as pre-emergence herbicides in controlling weeds in maize at Chisumbanje State. **International Journal of Agriculture, Environment and Food Science**, v. 5, n. 4, p. 508-513, 2021.

SILVA, P. V.; VIANA, H. P. M.; MONQUERO, P. A.; RIBEIRO, N. M.; PEREIRA NETO, W.; INACIO, E. M.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; DIAS, R. C. Influence of sugarcane (*Saccharum officinarum*) straw on weed germination control. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, v. 53, n. 1, p. 220-233, 2021.

SINGH, K.; RAM, H.; KUMAR, R.; MEENA, R. K.; KUMAR, R.; MANISHA. Effect of weed management practices on weed dynamics, nutrient depletion, productivity and profitability of summer mungbean (*Vigna radiata*)

under zero tillage condition. **Legume Research**, v. 45, n. 6, p. 762-768, 2022.

SINGH, R.; SINGH, G. Influence of herbicides on symbiotic parameters, growth, yield and nutrient uptake in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 67, n. 3, p. 410-425, 2021.

SOMTA, P.; LAOSATIT, K.; YUAN, X.; CHEN, X. Thirty years of mungbean genome research: where do we stand and what have we learned? **Frontiers in Plant Science**, v. 13, art. 944721, 2022.

TAMANG, D.; NATH, R.; SENGUPTA, K. Effect of herbicide application on weed management in green gram [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. **Advances in Crop Science and Technology**, v. 3, n. 2, art. 100163, 2015.

VERMA, L.; H. S.; KUSHWAHA, H. S. Evaluation of different herbicides against weeds in mungbean (*Vigna radiata* L.). **Legume Research**, v. 43, n. 6, p. 866-871, 2020.

VIECELLI, M.; TREZZI, M. M.; GALON, L.; BRANDLER, D.; HATMANN, K. C. D.; PEREIRA, P. B.; BOHN, V. M. L.; PAGNONCELLI JR, F. B.; PATEL, M. SALOMÃO, H. M. Morphophysiological characteristics of Brazilian beans genotypes related with sulfentrazone tolerance. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 56, n. 8, p. 706-721, 2021.

VOLOVA, T.; BARANOVSKY, S.; PETROVSKAYA, O.; SHUMILOVA, A.; SUKOVATYI, A. Biological effects of the free and embedded metribuzin and tribenuron-methyl herbicides on various cultivated weed species. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 55, n. 11, p. 1009-1019, 2020.

ZACHARIAS, W. L. F. T.; PIERRO, P. H. C.; OLIVEIRA, G. M. P.; BOVO, R. F.; ZARELLI, L. G.; DALAZEN, G. Weed control and soybean agronomic performance in response to the application of sulfentrazone+ diuron in pre-emergence. **Colloquium Agrariae**, v. 17, n. 3, p. 70-82, 2021.