

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SELETIVIDADE DA CULTURA DO AMENDOIM COM MISTURA
DE HERBICIDAS EM TANQUE**

Gabriel Ranchert Marques

**JABOTICABAL – SP
1º Semestre/2021**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

MISTURA DE HERBICIDAS NA CULTURA DO AMENDOIM

Gabriel Ranchert Marques

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves

Coorientador: Dr. Willians César Carrega

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para Graduação em Engenharia Agrônômica.

JABOTICABAL – SP

1º Semestre/2021




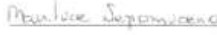

M357s Marques, Gabriel Ranchert
Seletividade da cultura do amendoim com mistura de herbicidas em tanque /
Gabriel Ranchert Marques. -- , 2021
26 f. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (-) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara,
Orientador: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves
Coorientador: Willians César Carrega

1. Erva daninha. 2. Herbicidas. 3. Fitotoxinas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas,
Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA CÂMPUS DE JABOTICABAL	
Departamento: Biologia Aplicada à Agropecuária		
CERTIFICADO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA		
TÍTULO: Seletividade da cultura do amendoim com mistura de herbicidas em tanque		
ACADÊMICO: Gabriel Ranchert Marques		
CURSO: Engenharia Agrônômica		
ORIENTADOR: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves		
COORIENTADOR: Dr. Willians César Carrega		
PERÍODO: setembro /2020 a junho/2021		
Este trabalho é recomendado para compor a base de dados REPOSITÓRIO: <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
BANCA EXAMINADORA:		
(Nomes)		(Assinaturas)
Presidente: Dr. Willians César Carrega		
Membro: Me. Carlos Roberto De Toffoli		
Membro: Dra. Mariluce Pascoína Nepomuceno		
Jaboticabal, 05 / 08 / 2021		
Aprovado em reunião do Conselho Departamental em: 17/08/2021		
		
_____ Prof. Dr. Rogério Falleiros Carvalho Chefe do DBAA		

AGRADECIMENTOS

Gostaria primeiramente de agradecer à Deus pela minha vida e por sempre iluminar o meu caminho.

Aos meus pais, Waldir e Elaine, por todo apoio, educação, dedicação e por sempre proporcionarem o melhor para mim.

À toda minha família pelos valores e amor transmitidos durante toda minha vida.

À minha namorada, Isabella, por sempre estar ao meu lado e me apoiar em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves e meu coorientador Dr. Willians César Carrega por todo apoio e aprendizado que pude obter durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores e funcionários da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal, em especial o professor Pedro Luís da Costa Aguiar Alves pela oportunidade de estágio no LAPDA e pelos ensinamentos.

Aos meus irmãos da República Lobo Mau: Marruco, Sombra, Parafuso, Baqueta, Bordado, Celulari, Enxugo, Reqxe, Trupico, Polentão, Di-rua, Getulio e Vo-nada pelos anos de convivência e amizade que sempre levarei comigo.

A todos os meus amigos e companheiros da Agro 016. Em especial Amaral, Já-tem e K-nastra por sempre estarem presentes em todos os momentos durante minha graduação e sempre terem me ajudado quando precisei.

SUMÁRIO

1. RESUMO	7
2. ABSTRACT	8
3. INTRODUÇÃO	9
5. MATERIAIS E MÉTODOS	11
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
7. CONCLUSÕES	27
8. LITERATURA CITADA	27

RESUMO: A mistura de herbicidas em cultivos agrícolas é uma estratégia de manejo de plantas daninhas que já vem sendo empregada há muitos anos em todo o país. No entanto, é uma prática que foi regulamentada recentemente, por isso, muitas vezes tem sido empregada de forma indiscriminada e inapropriada. Para a cultura do amendoim, existe grande carência de informações sobre a mistura de herbicidas e os danos que esta prática pode causar na cultura. Por isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade de mistura de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do amendoim. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, tendo como tratamentos 13 misturas de herbicidas aplicadas em pré-emergência e uma testemunha (sem tratamento químico), com 4 repetições. Ao longo do período experimental, foram realizadas avaliações quinzenais de intoxicação do amendoim dos 7 aos 84 dias após a aplicação (DAA) das misturas. Além disso, nos estádios reprodutivos R2 e R3 também foi determinada a fração de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, teores de clorofila e massa seca da parte aérea do amendoim. Ao final do ciclo do amendoim (140 dias após a semeadura – DAS) foi determinada a produtividade de vagens e os dados extrapolados para kg ha^{-1} . Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando significativos, os dados de intoxicação também foram submetidos à análise de regressão polinomial quadrática ou correlação. Dentre os tratamentos e parâmetros avaliados, verificou-se que a mistura de flumioxazina + clorimuron, sulfentrazone + imazetapir e sulfentrazone + clomazone proporcionaram reduções significativas de todos os parâmetros. De posse dos resultados levantados neste estudo, concluiu-se que a mistura dos herbicidas diclosulan + s-metolachlor, diclosulan + trifluralina, diclosulan + imazetapir, flumioxazina + imazetapir e flumioxazina + imazapic é seletiva para a cultura do amendoim. Nas doses, tipo de solo e condições edafoclimáticas estudadas, a mistura dos ingredientes ativos flumioxazina + trifluralina, flumioxazina + s-metolachlor, fomesafen + s-metolachlor, diclosulan + imazapic, imazetapir + flumioxazina, sulfentrazone + imazetapir, flumioxazina + clorimuron e sulfentrazone + clomazone não são seletivos para cultura, podendo causar prejuízos de até 56% na produtividade do amendoim.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L.; controle químico; intoxicação; manejo; produtividade.

ABSTRACT: The mixture of herbicides in agricultural crops is a weed management strategy that has been employed for many years throughout the country. However, it is a practice that has been regulated recently, so it has often been employed indiscriminately and inappropriately. For the peanut crop, there is a great lack of information about the mixture of herbicides and the damage that this practice can cause in the crop. Therefore, this work aimed to evaluate the selectivity of herbicide mixtures applied in pre-emergence on the peanut crop. The experimental design was in randomized blocks, with 13 mixtures of herbicides applied in pre-emergence and a control (without chemical treatment), with 4 repetitions. Throughout the experimental period, biweekly evaluations of peanut intoxication were performed from 7 to 84 days after application (DAA) of the mixtures. In addition, at the reproductive stages R2 and R3, the interception fraction of photosynthetically active radiation, chlorophyll contents, and peanut aboveground dry mass were also determined. At the end of the peanut cycle (140 days after sowing - DAS) pod productivity was determined and the data extrapolated to kg ha⁻¹. The results were submitted to variance analysis using the F test, and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. When significant, the intoxication data were also submitted to quadratic polynomial regression or correlation analysis. Among the treatments and parameters evaluated, it was found that the mixture of flumioxazin + chlorimuron, sulfentrazone + imazetapyr and sulfentrazone + clomazone provided significant reductions of all parameters. In possession of the results raised in this study, it was concluded that the mixture of the herbicides diclosulan + s-metolachlor, diclosulan + trifluralin, diclosulan + imazetapir, flumioxazin + imazetapir and flumioxazin + imazapic is selective for peanut crop. At the doses, soil type and edaphoclimatic conditions studied, the mixture of the active ingredients flumioxazin + trifluralin, flumioxazin + s-metolachlor, fomesafen + s-metolachlor, diclosulan + imazapic, imazetapir + flumioxazin, sulfentrazone + imazetapir, flumioxazin + chlorimuron and sulfentrazone + clomazone are not selective for the crop, and may cause losses of up to 56% in peanut productivity.

Keywords: *Arachis hypogaea* L.; chemical control; intoxication; management; productivity.

INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é originário da América do Sul e pode ser encontrado em diferentes regiões do mundo. De acordo com o USDA (2020/21), na última safra, a produção mundial de amendoim foi estimada em 49 milhões de toneladas. Essa produção advém principalmente da China (17,5 milhões de toneladas) e Índia (6,7 milhões de toneladas). No cenário mundial, o Brasil ainda não está entre os principais produtores, mas, destaca-se entre os dez maiores exportadores. Cerca de 80% do que é produzido no país é exportado para países da União Europeia, China e Indonésia (AGRIANUAL, 2019).

Dentre os diversos fatores que podem comprometer a produtividade da cultura do amendoim, a competição das plantas daninhas com a cultura, pode causar prejuízos que variam entre 20% (HAUSER; PARHAM, 1975; GAVIOLLI, 1985) e 92% (DIAS et al., 2005; NEPOMUCENO et al.; 2007), dependendo da espécie e sua agressividade, densidade, manejo e condições edafoclimáticas.

A competição entre as plantas pode ser de forma direta e/ou indireta. Quando direta, as perdas estão relacionadas à competição por recursos do meio ambiente (água, luz, nutrientes e espaço) fundamentais para o crescimento e desenvolvimento das plantas (PITELLI, 1985). Quando indiretamente, as plantas podem liberar substâncias alelopáticas que poderão interferir no crescimento e desenvolvimento do amendoim. Além disso, as plantas daninhas podem atuar como hospedeiras de pragas, doenças e vírus. Outros prejuízos indiretos também estão relacionados à dificuldade de preparo da área; durante a aplicação de produtos fitossanitários e adubos foliares; embuchamento de maquinários; e resíduos vegetais durante o processo de colheita, reduzindo, assim, a qualidade do amendoim colhido.

A introdução do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) é uma estratégia que pode reduzir o impacto negativo causado pelas plantas daninhas (CARREGA et al., 2021). O uso de técnicas em conjunto (e.g. rotação de culturas, preparo de solo, controle mecânico e etc.) promovem redução na competição entre as plantas daninhas e as culturas, além de reduzir os custos com herbicidas. Entretanto, em grandes áreas de produção, muitos produtores não priorizam o uso do MIPD, e optam pelo controle químico. Por meio desse método, é possível obter muitas vantagens, dentre elas, maior eficiência de controle; manejo em épocas secas

e chuvosas; não promove o revolvimento do solo; é de rápida operação; e menos onerosa (CARREGA et al., 2021). Segundo Alvino et al. (2011), o uso do controle químico é a opção mais eficaz e econômica.

No Brasil, para a cultura do amendoim existem poucos herbicidas registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), apenas oito ingredientes ativos (alachlor, bentazon, clethodim, imazamox, imazapic, pendimethalin, quizalofop-P-etílico, trifluralin) (AGROFIT, 2021). Visando reduzir os entraves políticos e econômicos, o governo brasileiro por meio do MAPA, em 2015, incluiu a cultura do amendoim como Cultura com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) (MAPA, 2017), possibilitando, assim, maiores oportunidades para empresas registrar novos ingredientes ativos de forma menos onerosa (ZANARDO et al., 2018; CARREGA et al., 2019). Além disso, vale ressaltar que além de aumentar o portfólio de herbicidas, causando, assim, maior competição de mercado, o uso de outros ingredientes ativos e a rotação dos mecanismos de ação podem evitar ou retardar a ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas em amendoim (CARREGA et al., 2021).

Em outros países, o número de ingredientes ativos é maior do que no Brasil. Por exemplo, no Estado da Florida (EUA) os ingredientes ativos com registro junto à Agência de Proteção Ambiental (Environmental Protection Agency - United States) são os seguintes: acifluorfen, bentazon, chlorimuron, clethodim, diclosulam, dimethenamid-P, ethalfluralin, flumioxazyn, imazapic, imazethapyr, lactofen, metolachlor, paraquat, pendimethalin, pyroxasulfone, sethoxydim, s-metolachlor e 2,4-D, além de misturas de herbicidas como bentazon + acifluorfen e paraquat + S-metolachlor (FERREL et al., 2020). Além destes, em outras regiões, também são permitidos o uso de alachlor, carfentrazone, diclofop, fenoxaprop, fluazifop, fomesafen, haloxyfop, imazamox, quizalofop-P-etílico, sulfentrazone, trifluralin.

Em virtude do baixo número de ingredientes ativos registrado no Brasil, e do alto potencial de crescimento da cultura nos últimos anos, a busca por novas formulação e o uso de mistura de herbicidas são de fundamental importância para a agricultura em âmbito nacional. Recentemente, o MAPA por meio de um acordo de cooperação entre a Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS) e o Conselho Federal de Engenharia Agrônoma (CONFEA), liberou o uso da mistura de herbicidas em tanque (Instrução Normativa n.40, 2018) (MAPA, 2021). Essa prática já vem sendo

empregada em muitas culturas agrícolas há muitos anos em todo o país, no entanto, era realizada de forma não regulamentada, sendo realizada muitas vezes de forma indiscriminada e inapropriada. De acordo com uma pesquisa realizada por Gazziero (2015), verificou-se que cerca de 97% dos produtores rurais já realizam a aplicação de produtos fitossanitários em mistura em tanque, e destes, 95% utilizaram mistura de dois a cinco produtos.

A mistura de herbicidas, dependendo do ingrediente ativo e formulação, pode resultar em efeitos sinérgicos, aditivos ou antagônicos, quando comparado com à aplicação do herbicida isolado (MACIEL et al., 2009; GAZZIERO, 2015). Para a cultura do amendoim, poucos estudos foram realizados para verificar os efeitos da mistura de herbicidas em amendoim, e são poucas as informações sobre os danos que a mistura pode ocasionar nesta cultura. Em virtude disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade de mistura de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do amendoim.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) na FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, latitude 21°15'22", longitude 48°18'58" W e altitude de 595 metros. O clima da região é classificação do clima Aw segundo Köppen (1948).

O preparo do solo para implantação da cultura foi realizado de forma convencional (arado e gradagem), sendo o solo da região classificado como Latossolo Vermelho Escuro, de textura média (EMBRAPA, 2013). Na Tabela 1, estão apresentados os dados da análise química do solo.

A semeadura do amendoim foi realizada mecanicamente, seguindo o espaçamento de 0,9 m entre linhas, sendo distribuídas 20 sementes/metro da cultivar Granoleico, visando a germinação e emergência de 13 sementes/plantas por metro. As sementes foram previamente tratadas com Vitax-Thiram (Carboxina 20% m/v e Tiram 20% m/m) e Standak Top (Piraclostrobina 2,5% m/v, Tiofanatc Metílico 22,5% m/v e Fipeonil 25% m/v) para evitar a interferência de insetos e patógenos.

A cultivar Granoleico é classificada como pertencente ao grupo Virginia, e apresenta crescimento mais lento, quando comparada à outras cultivares disponíveis

no mercado brasileiro. Por ser pertencente ao grupo Virgínia, essa cultivar não apresenta flores no eixo central (i.e. haste principal) e apresenta uma abundante ramificação. O ciclo desse cultivar (da semeadura à maturidade) é de cerca de 157 dias, dependendo das condições edafoclimáticas. Além disso, é uma cultivar com alto teor de ácido oleico (76-80%) e rendimento estimado de 3000 kg/ha.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, tendo como tratamentos 13 misturas de herbicidas aplicadas em pré-emergência e uma testemunha (sem tratamento químico), com 4 repetições (Tabela 2). As unidades experimentais foram constituídas por quatro linhas espaçadas a 0,90 m, com 4 metros de comprimento, totalizando 14,4 m². Desta área, foi considerada como parcela útil as duas linhas centrais, sendo desprezados meio metro em cada extremidade, totalizando como área útil para avaliações e colheita 5,4 m², com o restante sendo considerado bordadura.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com auxílio de pulverizador costal pressurizado por CO₂, com uma barra com quatro bicos com pontas tipo leque. O volume de calda foi de 200 L/ha, com deslocamento de 1m/s e barra de pulverização a 0,5 m de altura em relação ao alvo, com as doses conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo utilizado.

pH	M.O.	P	S	Ca	Mg	Na	K	Al	H+Al	Soma Bases	CTC	Sat. V%
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³					SMP	S.B.		V%
5,7	16	38	5	38	17	Ns	8,2	0	24	62,5	87,0	72

Tabela 2. Tratamentos químicos.

Tratamentos	Ingrediente Ativo	Produto Comercial	Doses (g ou L p.c./ha)	Doses (kg i.a/ha)
1	Imazetapir + Flumioxazina	Zethamaxx	0,60	0,19
2	Diclosulan + S-metolachlor	Coact + Dual Gold	42,00 + 1,00	35,25 + 0,96
3	Diclosulan + Trifluralina	Coact + Premerlin	42,00 + 1,80	35,25 + 1,08
4	Diclosulan + Imazetapir	Coact + Pivot	35,00 + 0,80	29,40 + 0,08
5	Diclosulan + Imazapic	Coact + Plateau	35,00 + 100,00	29,40 + 0,07
6	Flumioxazina + S-metolachlor	Flumyzin + Dual Gold	100,00 + 1,00	0,05 + 0,96
7	Flumioxazina + Trifluralina	Flumyzin + Premerlin	100,00 + 1,80	0,05 + 1,08
8	Flumioxazina + Imazetapir	Flumyzin + Pivot	100,00 + 0,80	0,05 + 0,08
9	Flumioxazina + Imazapic	Flumyzin + Plateau	100,00 + 100,00	0,05 + 0,07
10	Flumioxazina + Clorimuron	Flumyzin + Classic	100,00 + 80,00	0,05 + 0,02
11	Sulfentrazone + Clomazone	Boral + Gamit 500	0,80 + 0,80	0,40 + 0,40
12	Sulfentrazone + Imazetapir	Boral + Pivot	0,80 + 0,80	0,40 + 0,08
13	Fomesafen + S-metolachlor	Flex + Dual Gold	1,50 + 1,00 ¹	0,38 + 0,96
14		Testemunha: sem aplicação		

Para o controle de plantas daninhas presentes na área, foram realizadas periodicamente capinas manuais, visando manter a cultura sem a interferência destas com a cultura.

Ao longo do período experimental, foram realizadas avaliações de intoxicação das plantas de amendoim, determinação da clorofila, avaliação da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e determinação da massa seca das plantas e produtividade de vagens do amendoim.

Para a fitotoxicidade, foram realizadas avaliações aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77 e 84 dias após a aplicação (DAA), seguindo a escala de notas desenvolvida pela European Weed Research Council (1964) que varia de 1 a 9, sendo a nota 1 correspondente a ausência de sintomas e a nota 9 correspondentes a destruição total (i.e. morte) da planta do amendoim (Tabela 3).

Tabela 3. Escala de notas da EWRC (1964) adotada para as avaliações de fitointoxicação dos produtos.

Nota	Fitointoxicação
1	Nula
2	muito leve
3	Leve
4	Regular
5	Média
6	quase forte
7	Forte
8	muito forte
9	destruição total

A avaliação da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), foi realizada aos 56 DAA, utilizando um ceptômetro linear, modelo AccuPAR LP- 80 (Decagon Devices, Inc., Pullman, EUA), sonda com 80 sensores quânticos de radiação PAR (com leitura entre 400 a 700 nm) (Figura 1).

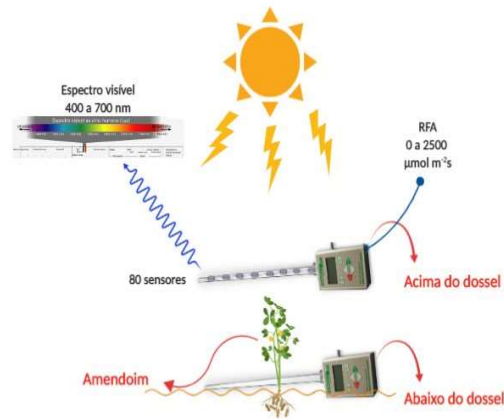


Figura 1. Ilustração da leitura da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em amendoim.

Em cada parcela experimental, foi avaliada a RFA acima do dossel das plantas (radiação disponível) e abaixo do dossel (interceptada pela planta). Em seguida, determinou-se a fração de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa por meio da seguinte equação:

$$fIRFA = 1 - \frac{IRFAb}{IRFAa}$$

IRFAa = acima do dossel

IRAFb = abaixo do dossel

Aos 56 DAA (estádio R2 – formação dos ginóforos) e 70 DAA (estádio R3 – início da formação de vagens) foi avaliado o teor de clorofila das folhas de amendoim após a aplicação dos herbicidas em mistura, com auxílio do aparelho clorofiLOG – Falker, sendo os resultados expressos em mg dm².

Aos 49 e 84 DAA foi realizada uma coleta de plantas para determinar a massa seca da parte aérea. Foram coletadas e acondicionadas em sacos de papel três plantas de amendoim por parcela. Essas plantas foram devidamente identificadas e colocadas para secar em estufa a 65°C por 72 horas para determinação da massa seca da parte aérea das plantas.

Além das avaliações mencionadas acima, aos 140 DAS (final do ciclo do amendoim) foi determinada a produtividade por parcela das vagens e sementes. Os valores obtidos foram extrapolados para kg ha^{-1} .

Os dados durante a condução do experimento, foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando significativos, os dados de intoxicação também foram submetidos à análise de regressão polinomial quadrática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Intoxicação das plantas de amendoim

De posse dos resultados obtidos, na tabela 4, foram apresentados os resultados referentes à análise de variância visando a comparação entre as misturas de herbicidas e o tratamento testemunha (sem herbicida) para as notas de sintomas visuais de intoxicação da cultivar de amendoim Granoleico.

Dentre as misturas de herbicidas, observou-se que flumioxazina + clorimuron ($0,10 \text{ kg p.c. ha}^{-1} + 0,80 \text{ kg p.c. ha}^{-1}$), sulfentrazone + clomazone ($0,80 \text{ L p.c./ha} + 0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1}$) e sulfentrazone + imazetapir ($0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1} + 0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1}$) foram os tratamentos que apresentaram as maiores notas visuais de sintomas de toxicidade do amendoim, quando comparada com a testemunha, em todas as avaliações realizadas ao longo do tempo. Esses tratamentos apresentaram intoxicações superiores a 5,00 (fitointoxicação média – EWRC, 1964) até 21 dias após a aplicação (DAA). Para flumioxazina + clorimuron, verificou-se recuperação visual das plantas após os 28 dias da aplicação, apresentando sintomas considerados leves a partir dos 49 DAA e nulo a partir dos 84 DAA. Para os tratamentos com sulfentrazone + clomazone e sulfentrazone + imazetapir, os sintomas mantiveram-se acima da média até os 42 DAA, mas com o decorrer do tempo, as plantas também apresentaram recuperação visual, apresentando sintomas visuais considerados leves aos 84 DAA.

Para os demais tratamentos, também se verificou diferenças significativas, quando comparados com a testemunha até os 56 DAA, mas, vale mencionar, que os sintomas visuais de intoxicação foram considerados leves ou muito leves de acordo com a escala da EWRC (1964).

Tabela 4. Análise de variância referente às notas de sintomas visuais de intoxicação do amendoim submetido à mistura de herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura do amendoim.

Tratamentos	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
Imazetapir + Flumioxazina	2,50 cd	2,50 cd	3,00 c	3,00 c	3,00 cd	2,75 c	2,75 b	2,25 cd	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Diclosulan + S-metolachlor	3,00 cd	3,00 bc	3,25 c	3,25 c	3,00 cd	3,00 bc	3,00 b	2,75 c	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Diclosulan + Trifluralina	3,25 c	3,50 b	3,25 c	3,00 c	2,75 d	3,00 bc	3,00 b	3,00 c	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Diclosulan + Imazetapir	3,00 cd	3,00 bc	2,75 c	3,00 c	3,00 cd	3,00 bc	3,00 b	3,00 c	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Diclosulan + Imazapic	3,25 c	3,50 b	3,75 c	3,25 c	3,25 cd	3,25 bc	3,00 b	2,50 c	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Flumioxazina + S-metolachlor	2,50 cd	3,00 bc	2,75 c	2,75 c	2,75 d	3,00 bc	2,75 b	2,25 cd	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Flumioxazina + Trifluralina	2,00 de	2,00 d	2,50 c	2,25 c	2,25 d	2,25 c	2,25 bc	2,25 cd	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Flumioxazina + Imazetapir	2,00 de	2,00 d	3,00 c	3,00 c	3,00 cd	3,00 bc	3,00 b	2,75 c	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Flumioxazina + Imazapic	2,75 cd	3,25 bc	3,00 c	3,00 c	3,00 cd	3,00 bc	3,00 b	2,75 c	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Flumioxazina + Clorimuron	6,75 a	6,25 a	5,50 b	4,75 b	4,00 c	4,00 b	3,25 b	3,25 bc	3,25 c	2,00 b	2,00 b	1,00 b
Sulfentrazone + Clomazone	5,00 b	6,25 a	7,00 a	7,00 a	7,00 a	6,50 a	5,75 a	5,25 a	4,75 a	4,00 a	4,00 a	3,25 a
Sulfentrazone + Imazetapir	5,00 b	5,50 a	5,75 ab	6,00 a	5,75 b	5,75 a	5,00 a	4,50 ab	4,00 b	3,75 a	3,75 a	3,00 a
Fomesafen + S-metolachlor	3,25 c	3,25 bc	3,00 c	3,00 c	2,75 d	2,75 c	2,75 b	2,75 c	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
Testemunha	1,00 e	1,00 e	1,00 e	1,00 d	1,00 e	1,00 d	1,00 c	1,00 d	1,00 d	1,00 c	1,00 c	1,00 b
F	45,43**	63,36**	27,87**	41,43**	54,56**	34,05**	18,41**	14,39**	87,28**	246,54**	246,54**	133,92**
CV (%)	13,49	11,44	16,51	13,70	11,95	14,18	16,76	18,58	17,08	9,02	9,02	10,25

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo Teste de Tukey, $p \leq 0,05$. CV (%), coeficiente de variação; **, significativo a 1%.

Analisando as respostas de intoxicação do amendoim aplicado em pré-emergência para cada mistura de herbicida ao longo do tempo (Figura 2), observou-se que as notas de sintomas de injúrias causadas no amendoim foram consideradas leves até os 56 DAA para as misturas de imazetapir + flumioxazina, na dose de 0,60 L p.c. ha⁻¹ (injúria máxima (IM): 2,45, R²: 0,82) (Figura 2A); diclosulan + s-metolachlor, na dose de 0,42 kg p.c. ha⁻¹ + 1,00 L p.c. ha⁻¹ (IM: 2,95, R²: 0,83) (Figura 2B); diclosulan + trifluralina, na dose de 0,42 kg p.c. ha⁻¹ + 1,80 L p.c. ha⁻¹ (IM: 3,32, R²: 0,82) (Figura 2C); diclosulan + imazetapir, na dose de 0,42 kg p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹ (IM: 2,76, R²: 0,78) (Figura 2D); diclosulan + imazapic, na dose de 0,35 kg p.c. ha⁻¹ + 0,10 kg p.c. ha⁻¹ (IM: 3,50, R²: 0,87) (Figura 2E); flumioxazina + s-metolachlor, na dose de 0,10 kg p.c. ha⁻¹ + 1,00 L p.c. ha⁻¹ (IM: 2,59, R²: 0,82) (Figura 2F); flumioxazina + trifluralina, na dose de 0,10 kg p.c. ha⁻¹ + 1,80 L p.c. ha⁻¹ (IM: 1,90, R²: 0,77) (Figura 2G); flumioxazina + imazetapir, na dose de 0,10 kg p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹ (IM: 1,64, R²: 0,74) (Figura 2H); flumioxazina + imazapic, na dose de 0,10 kg p.c. ha⁻¹ + 0,10 kg p.c. ha⁻¹ (IM: 2,80, R²: 0,82) (Figura 2I) e fomesafen + s-metolachlor, na dose de 1,50 L p.c. ha⁻¹ + 1,00 L p.c. ha⁻¹ (IM: 3,28, R²: 0,85) (Figura 2N). Para todos os tratamentos mencionados acima, a partir dos 56 DAA os sintomas de intoxicação na cultivar de amendoim Granoleico não foram mais constatados, indicando grande potencial de recuperação visual das plantas e, grande potencial de uso na cultura do amendoim (Figura 2).

A mistura de flumioxazina + clorimuron, na dose de 0,10 kg p.c. ha⁻¹ + 0,80 kg p.c. ha⁻¹, apresentou os maiores sintomas visuais de intoxicação nas plantas de amendoim, atingindo a IM de 7,24 (R²: 0,97), mas com o decorrer do tempo as plantas apresentaram recuperação lenta da fitointoxicação causada pela mistura dos herbicidas, não apresentando mais sintomas visuais a partir dos 84 DAA (Figura 2J).

Para os tratamentos em mistura com sulfentrazone + clomazone (0,80 L p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹) e sulfentrazone + imazetapir (0,80 L p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹), constatou-se sintomas de intoxicação classificados pela EWRC (1964) como medianos (IM: 5,21, R²: 0,88 (Figura 2L) e IM: 5,15, R²: 0,89 (Figura 2M), respectivamente). Apesar dessas notas de intoxicação serem medianas, vale mencionar, que elas também foram reduzindo ao longo do tempo, mas foram os únicos tratamentos que até os 84 DAA ainda apresentaram sintomas visuais, classificados como leves a partir dos 63 DAA.

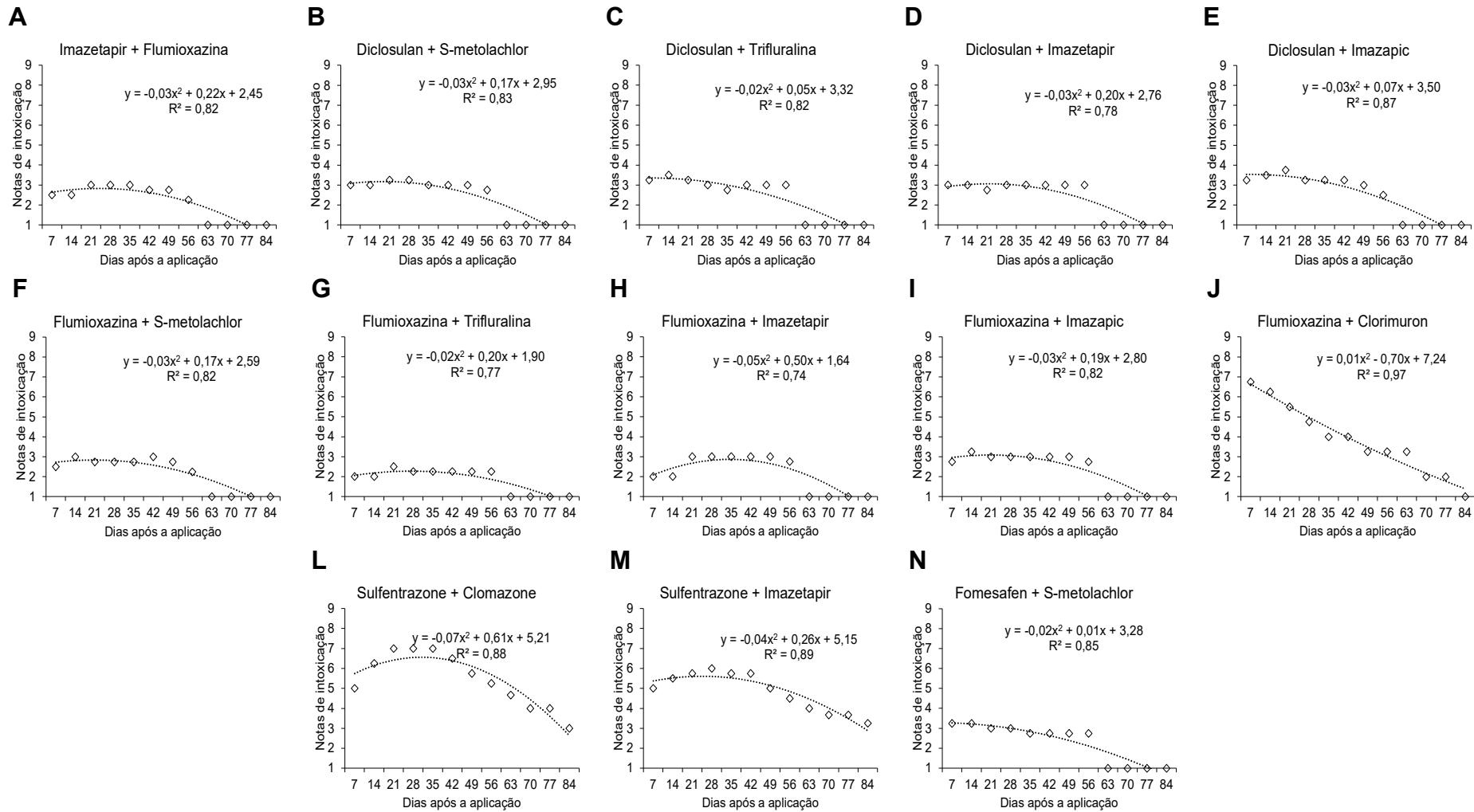


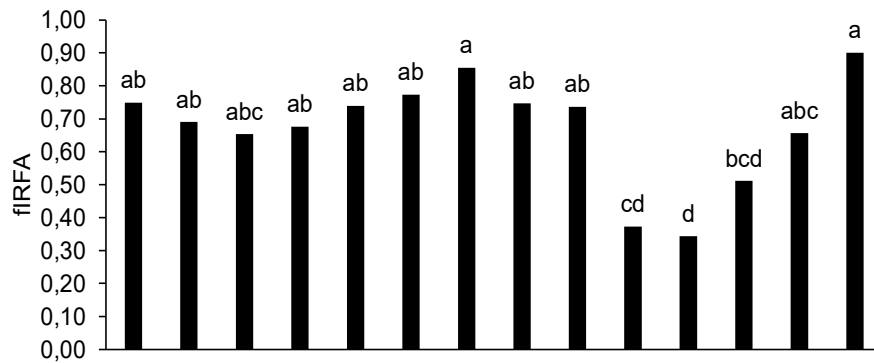
Figura 2. Notas visuais de intoxicação das plantas de amendoim submetidas às aplicações de mistura de herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura.

Interceptação de radiação

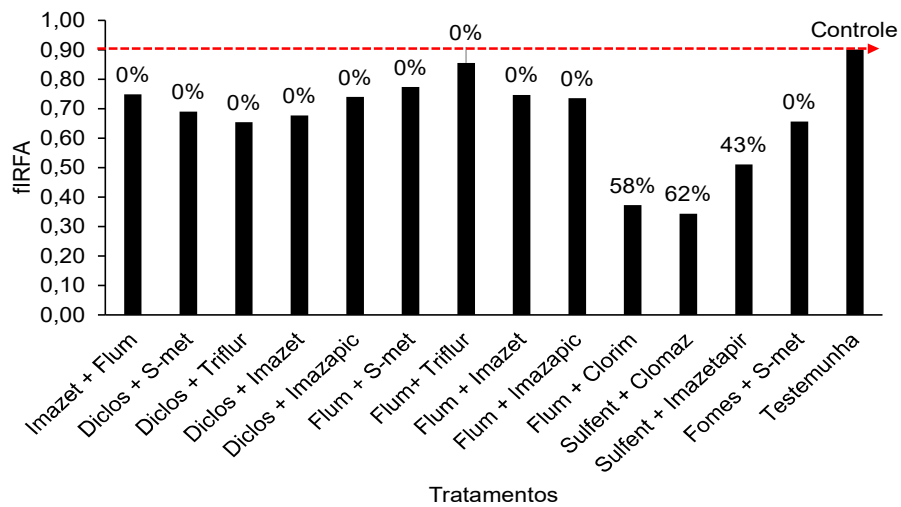
Para a fração de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (*fIRFA*), também se verificou diferenças significativas para o amendoim submetido à mistura de herbicidas. Aos 56 DAA, época que a maioria dos tratamentos apresentavam recuperação parcial ou total dos sintomas de intoxicação das plantas, observou-se que todos os tratamentos, com exceção das misturas de flumioxazina + clorimuron (0,10 kg p.c. ha⁻¹ + 0,80 kg p.c. ha⁻¹), sulfentrazone + clomazone (0,80 L p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹) e sulfentrazone + imazetapir (0,80 L p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹), não apresentaram diferenças significativas, quando comparados com a testemunha (Figura 3A). Para as três misturas mencionadas acima, constatou-se perdas significativas na *fIRFA*, causando reduções de 43% para sulfentrazone + imazetapir, 58% para flumioxazina + clorimuron e de 62% para sulfentrazone + clomazone (Figura 3B).

Além do exposto, verificou-se que as reduções na *fIRFA* obtidas pela aplicação em pré-emergência das três misturas (sulfentrazone + imazetapir, flumioxazina + clorimuron e sulfentrazone + clomazone) estão diretamente correlacionadas (R^2 : 0,65) com as injúrias (i.e. intoxicações) causadas no amendoim pela mistura dos herbicidas (Figura 3C).

A



B



C

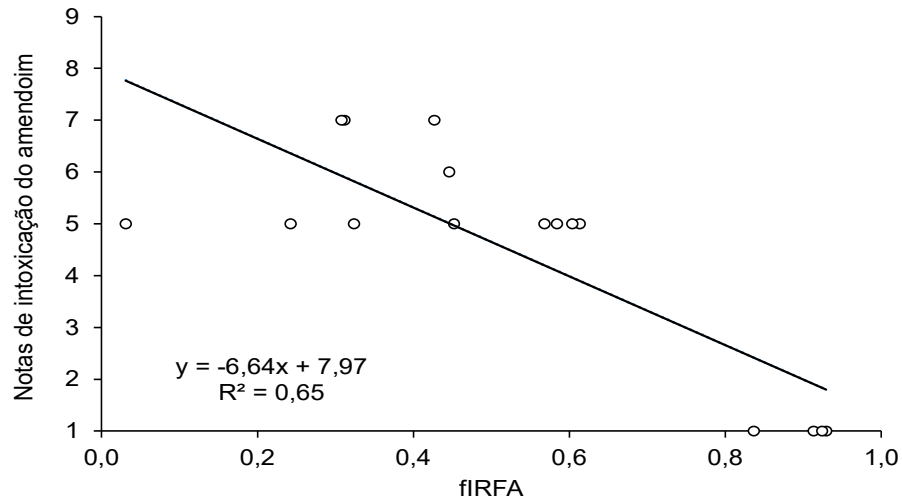


Figura 3. Fração de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa de plantas de amendoim submetidas à aplicação de mistura de herbicidas. A, diferenças significativas entre os tratamentos; B, redução significativa em relação ao tratamento testemunha; C, correlação entre a fitointoxicação e a fIRFA.

Teor de clorofila

A determinação dos teores de clorofila nas folhas das plantas de amendoim submetidas às aplicações de misturas de herbicidas em pré-emergência avaliadas aos 56 DAA e 70 DAA (Figura 4), apresentaram diferenças significativas, quando comparadas com o tratamento sem aplicação de herbicidas (testemunha). No estágio R2 (56 DAA), observou-se que todos tratamentos não diferiram significativamente da testemunha, exceto as misturas de sulfentrazone + imazetapir ($0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1} + 0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1}$) e de sulfentrazone + clomazone ($0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1} + 0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1}$), que apresentaram reduções de 31% e 49%, respectivamente. Em R3 (70 DAA), apenas a mistura de sulfentrazone + clomazone ($0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1} + 0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1}$) promoveu redução significativa ($\approx 22\%$), em relação à testemunha. Os maiores teores de clorofila obtidos no estágio R3, demonstra a recuperação das injúrias ocasionadas pela aplicação dos herbicidas nas plantas, o que pode ser confirmado por meio da Tabela 4 e Figura 2, que mostram as reduções dos sintomas de intoxicação nas plantas de amendoim.

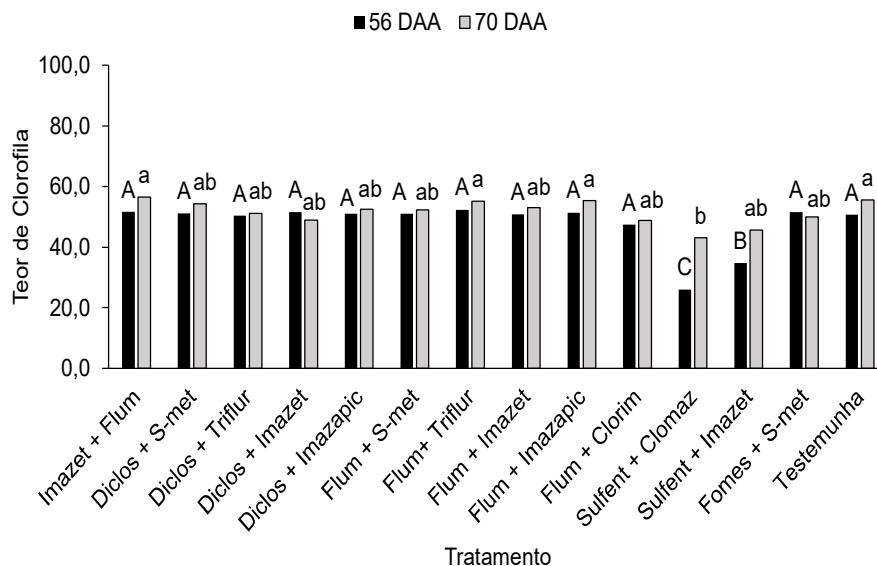


Figura 4. Teor de clorofila de plantas de amendoim submetidas à aplicação de mistura de herbicidas. Letras maiúsculas comparam o efeito dos herbicidas aos 56 DAA e letras minúsculas comparam o efeito dos herbicidas aos 70 DAA.

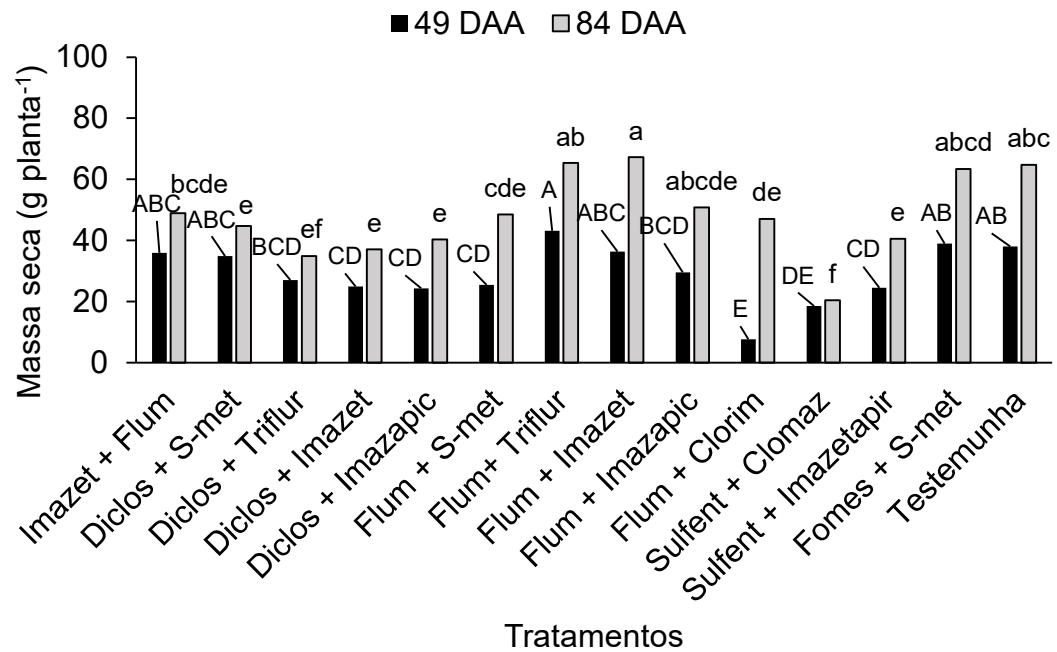
Massa seca

Para a massa seca da parte aérea (MSPA) do amendoim (Figura 5), também se observou diferenças significativas entre as misturas de herbicidas nas avaliações realizadas aos 49 e 84 DAA. Para a MSPA aos 49 DAA, verificou-se que as misturas de diclosulan + imazetapir (0,42 kg p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹), diclosulan + imazapic, (0,35 kg p.c. ha⁻¹ + 0,10 kg p.c. ha⁻¹), flumioxazina + s-metolachlor (0,10 kg p.c. ha⁻¹ + 1,00 L p.c. ha⁻¹), sulfentrazone + imazetapir (0,80 L p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹), sulfentrazone + clomazone (0,80 L p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹) e flumioxazina + clorimuron (0,10 kg p.c. ha⁻¹ + 0,80 kg p.c. ha⁻¹), promoveram reduções significativas de aproximadamente 34%, 36%, 33%, 36%, 52% e 80%, respectivamente, na massa vegetativa do amendoim.

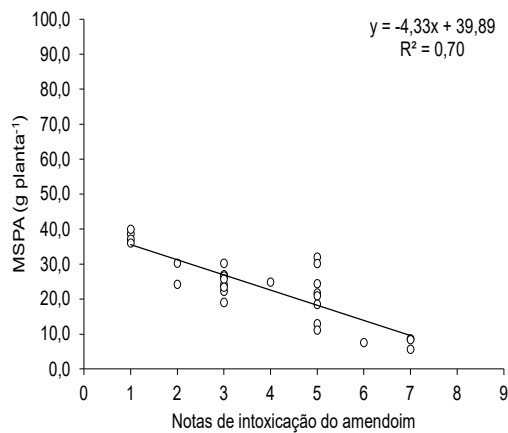
Para a MSPA aos 84 DAA, mesmo com o ganho de massa do amendoim ao longo do tempo, observou-se que as misturas diclosulan + s-metolachlor (0,42 kg p.c. ha⁻¹ + 1,00 L p.c. ha⁻¹), diclosulan + imazapic, (0,35 kg p.c. ha⁻¹ + 0,10 kg p.c. ha⁻¹), diclosulan + imazetapir (0,42 kg p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹), diclosulan + trifluralina (0,42 kg p.c. ha⁻¹ + 1,80 L p.c. ha⁻¹), flumioxazina + clorimuron (0,10 kg p.c. ha⁻¹ + 0,80 kg p.c. ha⁻¹), sulfentrazone + imazetapir (0,80 L p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹), sulfentrazone + clomazone (0,80 L p.c. ha⁻¹ + 0,80 L p.c. ha⁻¹), ainda causaram reduções significativas de 31%, 38%, 43%, 46%, 27%, 37% e 68%, respectivamente, quando comparado com a massa da testemunha (Figura 5A).

As reduções observadas para a MSPA do amendoim aos 49 e 84 DAA estão correlacionadas R²: 0,70 (49 DAA) e R²: 0,85 (84 DAA) às injúrias causadas pela aplicação das misturas mencionados acima (Figuras 5B e 5C).

A



B



C

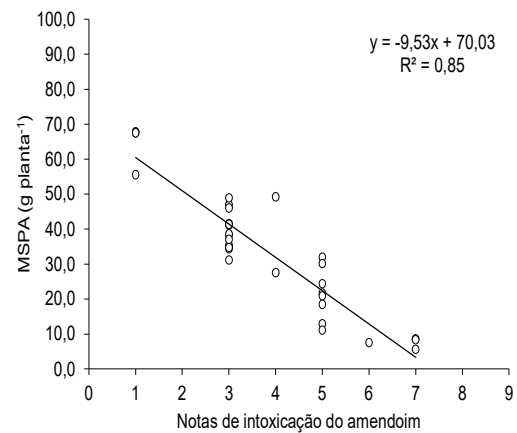
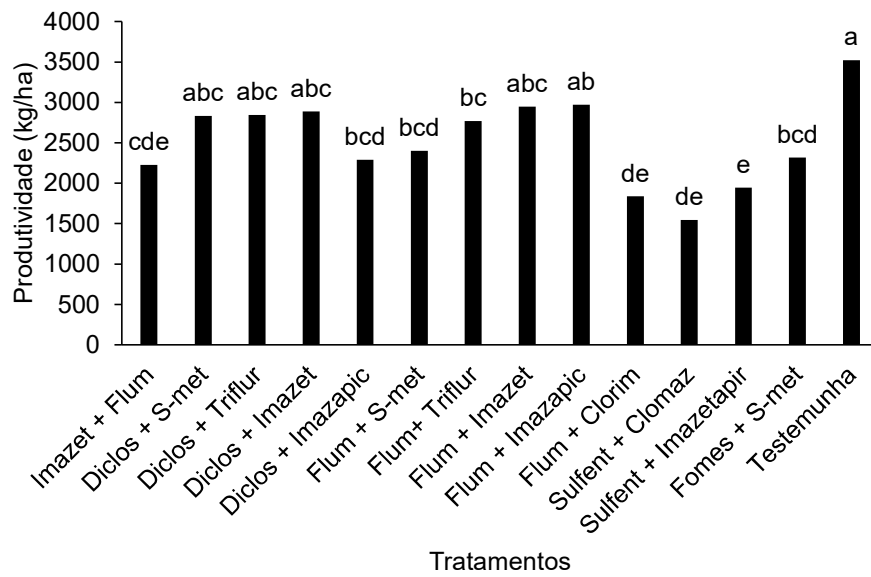


Figura 5. Massa seca da parte aérea (g planta^{-1}) do amendoim aos 49 e 84 dias após a aplicação das misturas de herbicidas no amendoim. A, diferenças significativas entre os tratamentos, letras maiúsculas comparam o efeito dos herbicidas aos 49 DAA e letras minúsculas comparam o efeito dos herbicidas aos 84 DAA. B, correlação entre a massa seca e as injúrias causadas pelos herbicidas aos 49 DAA. C, correlação entre a massa seca e as injúrias causadas pelos herbicidas aos 84 DAA.

Produtividade

Para a produtividade em vagens (kg ha^{-1}) do amendoim submetido à mistura de herbicidas em pré-emergência, também se observou diferenças entre os tratamentos avaliados. Dentre as misturas que apresentaram diferenças em relação à testemunha estão a flumioxazina + trifluralina ($0,10 \text{ kg p.c. ha}^{-1} + 1,80 \text{ L p.c. ha}^{-1}$), flumioxazina + s-metolachlor ($0,10 \text{ kg p.c. ha}^{-1} + 1,00 \text{ L p.c. ha}^{-1}$), fomesafen + s-metolachlor ($1,50 \text{ L p.c. ha}^{-1} + 1,00 \text{ L p.c. ha}^{-1}$), diclosulan + imazapic, ($0,35 \text{ kg p.c. ha}^{-1} + 0,10 \text{ kg p.c. ha}^{-1}$), imazetapir + flumioxazina ($0,60 \text{ L p.c. ha}^{-1}$), sulfentrazone + imazetapir ($0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1} + 0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1}$), flumioxazina + clorimuron ($0,10 \text{ kg p.c. ha}^{-1} + 0,80 \text{ kg p.c. ha}^{-1}$) e sulfentrazone + clomazone ($0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1} + 0,80 \text{ L p.c. ha}^{-1}$) (Figura 6A), causando perdas de 21%, 32%, 34%, 35%, 37%, 45%, 48% e 56%, respectivamente, na produtividade de vagens do amendoim (Figura 6B).

A



B

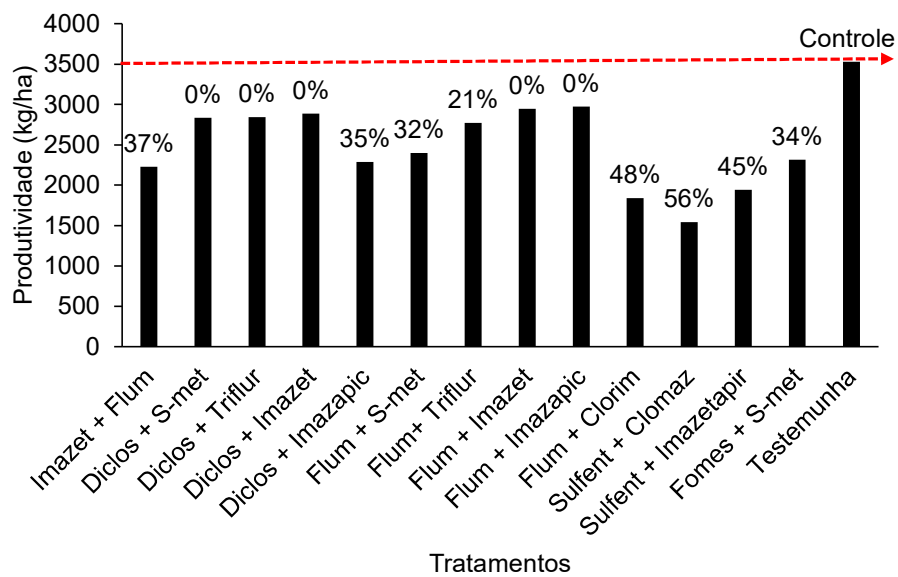


Figura 6. Produtividade de vagens do amendoim (kg ha^{-1}) submetido à aplicação de mistura de herbicidas. A, diferenças significativas entre os tratamentos; B, redução significativa em relação ao tratamento testemunha.

CONCLUSÃO

A mistura dos herbicidas diclosulan + s-metolachlor, diclosulan + trifluralina, diclosulan + imazetapir, flumioxazina + imazetapir e flumioxazina + imazapic é seletiva para a cultura do amendoim.

Nas doses, tipo de solo e condições edafoclimáticas estudadas, a mistura dos ingredientes ativos flumioxazina + trifluralina, flumioxazina + s-metolachlor, fomesafen + s-metolachlor, diclosulan + imazapic, imazetapir + flumioxazina, sulfentrazone + imazetapir, flumioxazina + clorimuron e sulfentrazone + clomazone não são seletivos para cultura, podendo causar prejuízos de até 56% na produtividade do amendoim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, F.H.; GRAVENA, R.; ALVES, P.L.C.A.; SALGADO, T.P.; MATTOS, E.D. The effect of cultivar on critical periods of weed control in peanuts. *Peanut Sciences*, v.33, p.29-35, 2006.
- AGRIANUAL - Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Agro informativo, 2019.
- AGROFIT. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Ingredientes ativos: herbicidas. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 01 de junho de 2021.
- CARREGA, W. C; NEPOMUCENO, M. P.; ALVES, P. L. A. Perspectivas de herbicidas para a cultura do amendoim. In. *A cultura do amendoim e seus reflexos econômicos, sociais e técnicos*. Associação Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Jaboticabal (AREA) (Org.). Confea, 1ªed., Jaboticabal, 2019, 66p.
- CARREGA, W. C; NEPOMUCENO, M. P.; ALVES, P. L. A. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas na Cultura do Amendoim*. Funep, 1ªed., Jaboticabal, 2021, 96p.
- CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas** / Editado pelo autor, Lages, SC, 2013.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2020/2021. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.

Acesso em: 08. Jun. 2021.

- DIAS, T. C. S.; ALVES, P. L. C. A.; PAVANI, M. C. M. D.; NEPOMUCENO, M. Effect of peanut crop row spacing on weed interference in the culture. *Planta Daninha*, v. 27, n. 2, p. 221-228, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.
- EWRC - EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL Report of 3rd and 4 rd meetings of EWRC. *Cittee of methods in weed research. Weed Research*. v. 4. p. 88, 1964.
- FERRELL, J. A.; MACDONALD, G. E.; DEVKOTA, P. Weed Management in Peanuts. SS-AGR-03, one of a series of the Agronomy Department, UF/IFAS Extension. Original publication date November 1993. Revised May 2020. Visit the EDIS website at <https://edis.ifas.ufl.edu> for the currently supported version of this publication.
- GAVIOLI, V. O. Efeitos da época e extensão do período de controle das plantas daninhas sobre a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em duas épocas de semeadura. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, 1985, 62p.
- GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. *Planta Daninha*, v. 33, n. 1, p. 83-92, 2015.
- HAUSER, E. W.; BUCHANAN, G. A.; ETHREDGE, W. J. Competition of Florida beggarweed and sicklepod with peanuts I. Effects of periods of weed-free maintenance or weed competition. *Weed Science*, v. 23, n. 5, p. 368-372, 1975.
- KÖPPEN, W.: – Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. – *Geogr. Zeitschr.* v. 6, p. 593–611, 1900.
- LUVEZUTI, Rafael Alves et al. Eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas e seletividade na cultura do amendoim Runner IAC 886. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 3, p. 207-215, 2014.
- MACIEL, C. D. G.; AMSTALDEN, S. L.; RAIMONDI, M. A.; LIMA, G. R. G.; OLIVEIRA NETO, A. M.; ARTUZI, J. P. Seletividade de cultivares de soja RR® submetidas a mistura em tanque de glyphosate + chlorimuron-ethyl associadas a óleo mineral e inseticidas. *Planta Daninha*, v. 27, n. 4, p. 755-768, 2009.

- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Cultura com Suporte Fitossanitário Insuficiente. Registro de agrotóxicos para culturas com suporte fitossanitário insuficiente. Manual de procedimentos (Instrução Normativa Conjunta 01, p. 24, 2015). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumosagropecuarios/insumosagricolas/agrotoxicos/culturas-com-suporte-fitossanitario-insuficiente-csfi>> Acesso em: 06 de junho de 2017.
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Mistura de produtos fitossanitários em tanque (Instrução Normativa Conjunta 40, 2018). Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/45173700/do1-2018-10-15-instrucao-normativa-n-40-de-11-de-outubro-de-2018-45173522> Acesso em: 01 de julho de 2021.
- NEPOMUCENO, M. P.; ALVES, P. L. C. A.; DIAS, T. C. S.; PAVANI, M. C. M. D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. *Planta Daninha*, v. 25, n. 1, p. 43-50, 2007.
- PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.11, n. 29, p. 16-27, 1985.
- SILVA, R.P.; et al. **Avanços na Produção do Amendoim**. São Paulo: FUNEP, 2019
- SOAVE, J. H.; BIANCO, C. A.; KRAUS, T. A. Descripción de dos nuevos cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L. subsp. *hypogaea* var. *hypogaea*). *Agriscientia*, v. 21, n. 2, p. 85-88, 2004.
- USDA. United States Department of Agriculture. **World Agricultural Production**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>> Acesso em: 08. jun. 2021.
- ZANARDO, H. G.; CARREGA, W. C.; HIJANO, N.; CESARIN, A. E.; MARTINS, P. F. R. B.; GODOY, I. J.; ALVES, P. L. C. A. Herbicide selectivity in peanut cultivars. *Journal of Agricultural Science*, v. 10, n. 8, 2018.